

EROSÃO PERIURBANA EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON-PR: UMA ABORDAGEM INTRODUTÓRIA

Greicy Jhenifer Tiz

Geógrafa (Licenciada) graduada na Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Marechal Cândido Rondon/Paraná. E-mail: greicyjt@hotmail.com

José Edézio da Cunha

Doutor em Geografia Física. Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal 91, Centro, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/Paraná. E-mail: edeziocunha@hotmail.com

RESUMO

O homem, como ser social, interfere na paisagem criando situações ímpares ao modificar espaços. Visando entender as relações do processo de ocupação das terras e a instalação e evolução de processos erosivos no Oeste paranaense, o presente estudo teve o objetivo de entender como a expansão da malha urbana da cidade de Marechal Cândido Rondon-PR influenciou na formação e evolução de feições erosivas em uma das propriedades agrícolas do perímetro periurbano da cidade. Para atingir os objetivos foram utilizados trabalhos em gabinete e campo que proporcionaram constatar que a construção do Loteamento Augusto na década de 1990 (setor Norte da cidade) e a pavimentação das estradas (PR 491 e BR 163) na segunda metade da década de 1970 e início de 1980 aceleraram processos erosivos no local, devido à impermeabilização e concentração das águas pluviais originadas do loteamento (a montante) através de tubulação pluvial construída subjacente ao asfalto.

Palavras-chave: erosão, urbanização, impermeabilização, impacto ambiental.

PERIURBAN EROSION IN MARECHAL CÂNDIDO RONDON/PR: AN INTRODUCTORY APPROACH

ABSTRACT

The human being, as a social creature, interferes in the landscape creating unique situations if looking at the spaces it modifies. Therefore – with the objective of un-

derstanding the relations of the lands occupation process, the installation and evolution of the erosive processes in the West Paraná State – the present study had the objective of understanding as the urban mesh expansion in the Marechal Cândido Rondon city, in the Paraná State, influenced the formation and evolution of the erosion in the superficial layer of the soil in a big agricultural properties of the periurban perimeter of the city. To reach the objective, it was worked in cabinet and in field which could evidence that the construction of the August Land division in the decade of 1990 (sector North of the city) and the pavement of the roads (PR 491 and BR 163) in the second half of the decade of 1970 and beginning of 1980, had sped up erosive processes in the place, due to waterproofing and concentration of originated pluvial waters of the land division (the sum) through underlying pluvial tubing constructed under asphalt.

Key words: erosion, urbanization, waterproofing, environment impact

INTRODUÇÃO

Ao intensificar as atividades produtivas das terras, aumentou-se consequentemente a probabilidade de origem e evolução de processos erosivos, porque os agentes do intemperismo que transformam rochas em solos não ocorrem na mesma velocidade que as alterações humanas.

Considerando a erosão como resultado da inter-relação de fatores naturais e antrópicos, cabe ressaltar que, como existem vários processos erosivos relacionados à circulação hídrica, cada um deles tem o seu respectivo significado em termos de gênese e evolução nas vertentes.

A erosão hídrica, quase sempre acelerada pelas atividades humanas, através do desmatamento, uso agrícola, pastoreio, impermeabilização urbana, dentre outras, pode evidenciar a instabilidade da paisagem.

Segundo Lepsch (2002), essa problemática ocorre, pois, para melhor aproveitar os ambientes propícios para usos agrícolas, tem-se procurado meios para transformar solos em espaços produtivos, sem nem mesmo prestar atenção no potencial e nas limitações dos diferentes locais, o que significa dizer que tem intensificado o surgimento e a evolução de sulcos, ravinas e voçorocas, particularmente nas áreas urbanas e periurbanas.

Para Souza e Santos (2006), o espaço urbano configura-se como reflexo da estrutura social que o forma, ou seja, das ações individuais, coletivas e estatais manifestadas na sociedade como produto histórico. Por ser composta por uma estrutura social dividida em classes, produz, conseqüentemente, um espaço urbano também dividido, marcado por diferentes usos e ocupações do solo e pela segregação sócioespacial.

O processo de uso e ocupação dos solos urbanos tem valorizado mais as suas potencialidades locacionais do que as suas próprias características físico-ambientais (CORRÊA et al., 2000).

Barros et al. (2000) afirmam que, no processo de urbanização, o ecossistema natural dos locais é gradualmente substituído por um meio, muitas vezes adverso, organizado pelo homem de acordo com as suas necessidades de sobrevivência, concomitantemente às alterações políticas e econômicas decorrentes do êxodo rural e das migrações entre regiões.

Santos (1996), ao discutir o conceito de paisagem, distingue aquelas naturais, ainda não tocadas, das artificiais - já transformadas pela ação humana. Segundo o autor, atualmente as paisagens naturais quase não existem, pois, mesmo em um local não tocado, ainda assim o mesmo é objeto de preocupações e intenções políticas e econômicas. Para ele, as paisagens não são imóveis, pelo contrário, a cada vez que a sociedade passa por mudanças, a economia, as relações sociais e políticas também mudam, em ritmos e intensidades variadas implicando, assim, transformações na paisagem, ou simplesmente fazendo com que estas se adaptem às necessidades das sociedades.

Como sugere Mello (1996), o crescimento acelerado da população e da urbanização é uma das principais causas da deterioração do ambiente, pois as construções humanas e as suas atividades acabam rompendo o seu funcionamento, o que significa dizer profundas mudanças na paisagem.

Segundo Barros et al. (2000), a urbanização, devido a maior concentração de construções e atividades humanas, tem acarretado alterações na estrutura e funcionamento do solo, promovendo o aumento de áreas impermeabilizadas, da verticalização, da concentração industrial, do tráfego de veículos e a diminuição das áreas verdes, que alteram por conseqüência, o balanço térmico e hídrico local.

O uso intensivo, e geralmente sem planejamento adequado dos solos, tem desencadeado uma diversidade de impactos (ambientais, sociais, econômicos, culturais, políticos etc.) com repercussão direta e diferenciada na qualidade de vida da

população. Para os autores, isso ocorre porque a população de alta renda ocupa as áreas de maior estabilidade ambiental, e as de menor poder aquisitivo as áreas menos estáveis (naturalmente propensas à degradação) das cidades.

Para esses autores, mesmo sendo visível a necessidade de planejamento do uso do solo, durante o processo de urbanização, os problemas com o ambiente urbano continuam ocorrendo, pois, mesmo durante a expansão urbana, a questão ambiental é quase sempre negligenciada, tornado a vida nas cidades cada vez mais difícil.

De acordo com Giassoni e Dalmolin (2005), a remoção de horizontes superficiais, o tráfego intenso, bem como as construções civis, modificam o arranjo do espaço poroso do solo e o processo de infiltração das águas pluviais, podendo aumentar tanto o potencial erosivo dos materiais como os riscos de inundações, devido ao maior escoamento superficial, além de interferirem no desenvolvimento das plantas.

Para entender as causas e os efeitos do gradual processo de urbanização das cidades, Porto et al. (1993) enumeram os seguintes impactos: aumento das vazões máximas devido a maior capacidade de escoamento através de canais e dutos e impermeabilização das superfícies; maior produção de sedimentos com a retirada da vegetação protetora e a produção de lixo; má qualidade da água devido à lavagem das ruas, aumento do transporte de materiais sólidos e ainda o aumento das canalizações ilegais feitas para o escoamento do esgoto.

Esses autores destacam que a intensa retirada da cobertura vegetal e as conseqüentes alterações no uso dos solos urbanos ampliam as causas da erosão nas áreas urbanas, que por sua vez acarretam o aumento na produção de sedimentos, do escoamento superficial e a concentração da água em alguns setores das áreas periurbanas, particularmente nos segmentos topográficos denominados de cabeceiras de drenagem.

Segundo Otsuschi (2000), Zamuner (2001) e Tiz et al. (2006), isto ocorre porque as águas pluviais recolhidas nas ruas são despejadas nos cursos d'água através de emissários normalmente sem a construção de dissipadores de energia que diminuem o impacto da água concentrada.

Diferentemente das áreas rurais que perdem a capacidade produtiva dos solos gradualmente, nas áreas urbanas os prejuízos ocorrem tanto em imóveis particulares como públicos, provocando a paralisação de tráfegos, diminuição de investimentos nas regiões afetadas, desvalorização de imóveis, aumento no processo de migração, soterramentos e alagamentos de áreas de fundo de vale e de outras formas topográficas que favoreçam a concentração das águas pluviais (FENDRICH, 1997).

Guerra e Mendonça (2004) destacam a necessidade urgente de políticas de prevenção e controle dos processos erosivos nas áreas urbanas e periurbanas. Para que isso ocorra, os autores ressaltam a importância do conhecimento de suas causas e dos seus efeitos na sociedade.

Bigarella e Mazuchowski (1985) relatam que, para se evitar o escoamento das águas pluviais em terrenos desprotegidos, é necessária a construção de obras de sistema, rede de galerias pavimentadas, instalação de emissários e dissipadores de energia, mas que, na maior parte das vezes, devido ao alto custo da construção dessas estruturas e a escassez de recursos públicos (geralmente por falta de prioridade), as suas execuções são prejudicadas.

Obladen (1997) complementa dizendo que as medidas preventivas estão em desacordo com os interesses municipais, particularmente quando atingem faixas de terras de grupos poderosos, que dificultam a implantação e execução de projetos de prevenção e contenção dos processos erosivos.

Para Zamuner (2001), a correção de voçorocas só pode ser atingida com a detecção dos seus fatores geradores. Para o controle do escoamento superficial e/ou subterrâneo é preciso construir canais de desvio ou emissários; para o fator declividade é necessário introduzir barragens escalonadas ao longo do talvegue e quando a problemática estiver relacionada às condições naturais do terreno, principalmente características físicas, químicas e mineralógicas dos solos, é necessário a sua cobertura com a utilização de vegetação, o uso de solo/cimento que deixa o material mais resistente à água e mais poroso e ainda o enrocamento que são maciços de pedras (aterros/estruturas) que evitam a evolução dos processos erosivos.

Segundo Bigarella e Mazuchowski (1985), para um sistema de controle efetivo da erosão urbana devem ser realizadas obras de micro e macrodrenagem e as de estabilização de vales receptores.

Nas obras de microdrenagem, são necessários projetos de redes e galerias pluviais, definidos geralmente pelo traçado das ruas, considerando a topografia, quadras, sarjetas, bueiros e os condutos de águas pluviais (PORTO, 1993). O traçado da rede urbana deve ser definido para proporcionar o máximo atendimento com o menor investimento, considerando o desenvolvimento gradual da estrutura urbana. Para o seu dimensionamento é preciso obter o dimensionamento das vazões; o dimensionamento de coletores, a superfície da sarjeta, os elementos construtivos e de pavimentação das ruas.

De acordo com Aisse (1997), as obras de macrodrenagem respondem pelo escoamento final das águas pluviais advindas das áreas urbanas. Estas visam melhorar o escoamento da rede para diminuir os problemas erosivos, assoreamentos e inundações. São constituídas por canais naturais ou artificiais, galerias de grande dimensão, estrutura auxiliar e dissipadores de energia.

Os emissários (de tubulação e/ou de canal aberto) conduzem as águas pluviais captadas no interior da cidade direcionam para locais mais estáveis, tendo por finalidade evitar que estas águas escoem superficialmente.

Os projetos de macrodrenagem também devem ser constituídos de dissipadores de energia. De acordo com Bigarella e Mazuchowski (1985), devem estar localizados na saída dos emissários, visando reduzir a velocidade das águas para que o fluxo chegue com menor vazão ao vale receptor. Dentre alguns dos tipos de dissipadores destacam-se o brandley-peterka, o munir saab, a bacia de Imersão e o ressalto hidráulico.

Geralmente, o lançamento de águas pluviais em áreas urbanas causa processos erosivos nos talvegues. Para evitar esse tipo de problema é necessário que os emissários despejem suas águas pluviais coletadas no perímetro urbano diretamente em córregos estáveis. Segundo Otsuschi (2000), Zamuner (2001) e Tiz (2006), esse tipo de obra nem sempre é feita adequadamente, devido ao seu alto custo, principalmente porque exige um planejamento urbano de médio e longo prazo. Para esses autores, a falta dessa obra faz com que as águas pluviais que escoam superficialmente após saírem das tubulações urbanas acelerem os processos erosivos nos locais de despejo.

A construção de sistemas de barragens escalonadas, que permita diminuir a declividade pelo assoreamento, pauta-se na premissa de que as voçorocas geralmente têm a sua evolução realizada de jusante para montante nas vertentes, progredindo até que haja um equilíbrio entre o solo e a nova vazão. Para esse tipo de problema existem barragens de gabião, de terra, de concreto e de maciço (BIGARELLA e MAZUCHOWSKI, 1985).

Diante do exposto, cabe salientar que a problemática relativa à erosão acelerada, mais especificamente em áreas periurbanas, está relacionada não apenas às condições dos elementos paisagísticos (geologia, solo, relevo e clima), mas, acima de tudo, ao planejamento impróprio das atividades antrópicas realizadas nestes locais. Sabe-se que, no decorrer do processo de urbanização, há interposição de estruturas que alteram completamente a dinâmica hídrica dos solos e, por conseqüência, a relação do solo com o relevo, que é determinante aos diferentes graus de fragilidade que as áreas têm a processos erosivos.

Assim sendo, o presente artigo, de abordagem descritiva, tem como objetivo principal entender como a expansão da malha urbana da cidade de Marechal Cândido Rondon-PR influenciou na formação e na evolução de feições erosivas em uma das propriedades localizadas no perímetro urbano da cidade.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA EM ESTUDO

O município de Marechal Cândido Rondon faz parte da região Oeste do Estado do Paraná (Figura 1), denominado de planalto de Guarapuava. Está localizado entre os paralelos de 24º 26' e 24º 46' latitude Sul e 53º 57' e 54º 22' longitude Oeste e se encontra na classificação climática com a denominação de Cfa (clima subtropical úmido mesotérmico), conforme (MAACK, 2002).

Segundo a classificação de Lemos e Santos (1996), o relevo predominante no município é suave ondulado (declividades de 3% a 8%) a ondulado (declividades de 8% a 20%), o que propicia formas em patamares e colinas sub-tabulares.

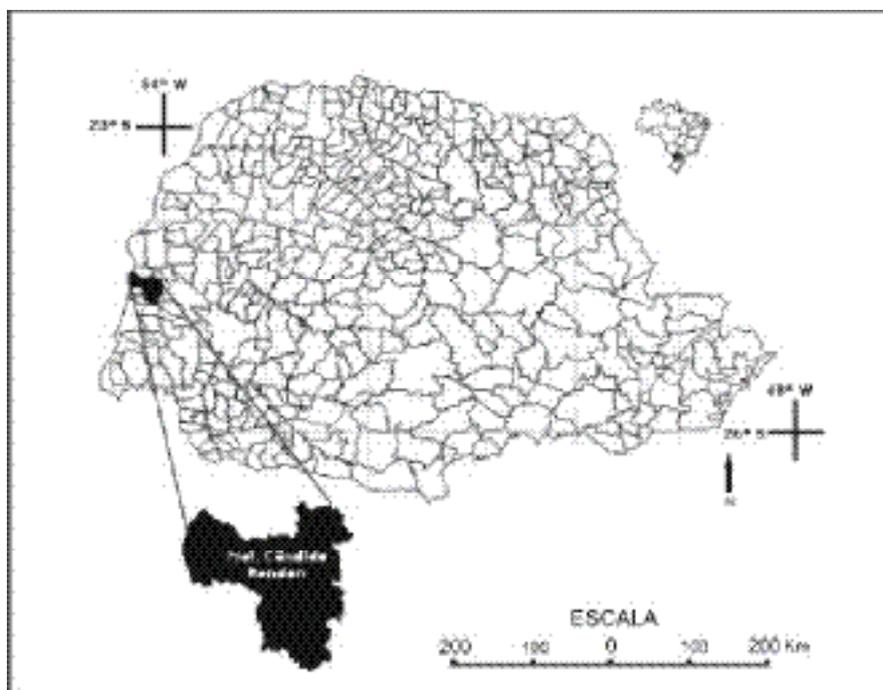


Figura 1 - Localização do município de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Paraná

Em termos de solos, genericamente, no município encontram-se os Latossolos Vermelhos Eutroféricos (áreas de topo), os Nitossolos Vermelhos Eutroféricos (áreas de média vertente) e em menor extensão os Neossolos Litólicos (áreas de fundo de vale) – (EMBRAPA, 1999). De acordo com Cunha et al. (2004), em condições de topo, relacionados às rupturas de declive, também podem ser encontrados os Neossolos Litólicos.

Em termos de colonização, o município de Marechal Cândido Rondon não foge à regra do ocorrido na região Oeste do Estado do Paraná, durante o governo de Getúlio Vargas, mais especificamente no início da década de 1950, quando agricultores vindos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina passaram a ocupar as terras pertencentes à Colonizadora Maripá (TISCHER, 2005).

Na década de 1950, havia, na região, incentivos à pequena propriedade (familiar) e à policultura de subsistência, que mantinha grande parte da mão-de-obra no campo (MEDIN, 1997).

Pfluck (2002) afirma que a modernização agrícola (introdução de maquinários e insumos na agricultura) ocorrida na década de 1970 na região Oeste incentivou a monocultura destinada à exportação (trigo e soja) em detrimento à policultura para subsistência. A introdução dessas novas tecnologias, que foram possibilitadas pelos subsídios e financiamentos, trouxe, além de vantagens como a rapidez no trabalho e maior tempo ocioso, desvantagens como problemas ambientais que atingiram tanto a população rural como urbana de Marechal Cândido Rondon.

A introdução de maquinários e insumos no cenário agropecuário, tanto brasileiro como do Oeste do Paraná, provocou a perda de autonomia, descapitalização dos agricultores e a migração, favorecendo a concentração de terras por alguns agricultores mais abastados. Essa condição, aliada às geadas e às secas ocorridas na segunda metade da década de 1970, bem como a desapropriação de terras agrícolas às margens do Rio Paraná para a construção da barragem da Usina hidrelétrica de Itaipu e a vinda de algumas indústrias principalmente na década de 1990, foram os principais indicativos do êxodo rural, principalmente após 1980, resultando assim no aceleração da urbanização do município. (SCHWERTNER, 2003).

No final da década de 1960, ocorreu um adensamento dos loteamentos urbanos para além da área central, situada no divisor de águas do Arroio Fundo e Arroio Guaçu, acompanhada pela reestruturação interna da cidade (TISCHER, 2005). Gradualmente, a população de menor poder aquisitivo foi relegada a loteamentos em

áreas periféricas, ou seja, fundos de vales e cabeceiras de drenagens, sem considerar as conseqüências de localização (terreno, solo, direção dos ventos, poluição, redes de drenagem).

Pfluck (2002) e Schwertner (2003) afirmam que a cidade foi projetada como um tabuleiro de xadrez, a partir dos caminhos antigos onde, atualmente, localizam-se as avenidas Rio Grande do Sul e Maripá. As quadras são caracterizadas por ângulos retos das ruas, o que, na atualidade, propicia que a rede de galerias pluviais seja construída no mesmo sentido, fazendo com que as águas pluviais cheguem com grande intensidade nos locais em que desembocam, ativando o surgimento de processos erosivos.

Além da projeção da cidade em forma de tabuleiro de xadrez, o aceleramento de processos erosivos advém do aumento da impermeabilização das áreas de topo (divisores de águas), ocupadas a priori e consideradas como áreas topograficamente mais estáveis e, posteriormente, pela ocupação gradual de áreas menos estáveis, ou seja, fundos de vales e cabeceiras de drenagem.

Para piorar ainda mais a situação, o processo de modernização agrícola iniciado no final da década de 1960, como já foi dito anteriormente, particularmente até a década de 1970, se efetivou através da prática indiscriminada do desmatamento, destoca e queimadas da vegetação (WEIRICH, 2004). Esses fatos somados contribuíram para a origem e evolução dos mais variados tipos de processos erosivos no município.

Pfluck (2002) afirma que na cidade de Marechal Cândido Rondon existe planejamento urbano, como é o caso das Leis de Zoneamento Urbano, mas que estes se restringem a usos e ocupações que parecem estar mais preocupados com a utilização funcional das áreas, onde cada atividade urbana corresponde a uma área na cidade do que com uma visão integrada da paisagem.

MÉTODOS E TÉCNICAS ADOTADAS

Durante a execução deste estudo foram realizadas atividades de gabinete e de campo, pautadas nas informações de Cunha et al. (2004), Moresco (2004), segundo as quais a problemática erosiva da área não está relacionada às propriedades físicas e químicas dos solos mas sim à falta de planejamento do uso e ocupação.

Gabinete: refere-se à etapa de delimitação da área e do objeto de estudo,

com fundamental importância para a pesquisa bibliográfica, constituída das seguintes atividades: delimitação da área e do objeto de estudo (obtida com a avaliação de imagens aéreas do software Google Earth (2006) e de levantamentos de campo) e revisão bibliográfica (seleção das fontes bibliográficas consideradas adequadas para o desenvolvimento da pesquisa, com o intuito de abranger leituras dos principais eixos do trabalho).

Campo: Após a delimitação da área e do problema de estudo foram realizadas as seguintes etapas: medições de largura, extensão e profundidade das feições erosivas (a medição realizada de vinte em vinte metros de montante para jusante, utilizando trena e metro permitiu conhecer as dimensões espaciais dos processos erosivos), descrição das formas erosivas (observação e descrição das características naturais e/ou antrópicas existentes, tanto interna como externamente às feições erosivas existentes na área), registro fotográfico (registro realizado durante a fase de observação e descrição das feições erosivas, tomando o cuidado de anotar as informações referentes à localização geográfica, o ângulo de visada, a hora, data e relato do fato observado).

Gabinete: Confecção de Figura (confeccionada após a obtenção dos dados no campo referentes à largura e extensão das feições erosivas atuais, que consiste em um conjunto de linhas que ilustram traços característicos dessas feições, desenhadas em escala adequada); análise e correlação dos dados obtidos (análise e correlação dos dados obtidos no gabinete - fase de delimitação da área e do objeto de estudo - e no campo - observação, descrição, medidas e tomadas de fotos - , que permitiu avaliar a necessidade de leituras mais pontuais sobre a fundamentação teórica proposta na pesquisa).

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A área em estudo localiza-se numa cabeceira de drenagem no setor Norte do município de Marechal Cândido Rondon/PR, a jusante do Loteamento Augusto, bem como do trevo que liga o município através da BR 163 ao município de Guaíra, (prolongamento da Avenida Maripá ligação municipal) e através da PR-491 ao município de Nova Santa Rosa (Figura 2), aonde vem ocorrendo a expansão urbana e consequent-



Figura 2 - Localização da área de estudo. Fonte Google Earth, 2006.

Semelhante a outros municípios e até a setores geográficos da própria cidade de Marechal, a expansão urbana, nessa direção, foi determinante para a quebra do equilíbrio local da paisagem (MORESCO, 2004). Destaca-se como causas a pavimentação das vias citadas acima, o desmatamento efetuado na área a montante, inicialmente para a agricultura (durante o processo de ocupação das terras) e mais recentemente (década de 1990) com a construção do Loteamento Augusto, que, mesmo ainda não sendo pavimentado, impermeabiliza parcialmente os solos da área através da compactação do mesmo pelas ruas e casas.

As quadras construídas como tabuleiro de xadrez (Figura 2), fazem com que as águas se concentrem preferencialmente pelas ruas. Segundo as autoras Pfluck (2002), Otsuschi (2000) e Moresco (2004), como este traçado deixa as ruas paralelas entre si, geram problemas no local onde são despejadas, ou seja, são as causas de boa parte dos processos erosivos existentes nas áreas periurbanas.

No caso da área em estudo, a semi-impermeabilização causada pelas ruas cascalhadas do Loteamento Augusto faz com que as águas que não infiltram nos lotes e nas ruas, se concentrem nas laterais das mesmas no sentido da maior declividade, causando problemas erosivos no seguimento de jusante, particularmente devido à retirada e transporte de material. Grirbeler et al. (2005), ao comentarem a respeito de processos erosivos em estradas não pavimentadas, apontam problemas semelhantes aos ocorridos no local.

Esses problemas também devem ser correlacionados aos efeitos da urbanização do setor alto da vertente (Loteamento Augusto) e da total impermeabilização do asfalto do trevo que liga as duas vias (BR 163 e PR 491) à montante da área de estudo. Se estas condições proporcionaram a existência dos processos erosivos em estudo, pode-se deduzir que, no futuro, com a pavimentação das ruas do Loteamento Augusto, bem como com o surgimento de novos loteamentos nas áreas próximas, os processos erosivos na área tendem a ser ampliados, caso não sejam realizados procedimentos preventivos e corretivos.

Em comunicação oral com uma moradora desde o final da década de 1960 nas proximidades da área, esta relatou que, antes mesmo do desmatamento e da pavimentação da BR 163 e da PR 491, a área já apresentava forma “embaciada”, ou seja, coletora de águas pluviais como pode ser evidenciado na figura 3. De acordo com a moradora, no local era comum um filete de água que atravessava a “picada”, onde atualmente há o prolongamento da Avenida Maripá.



Figura 3 - Área de estudo em 1980. Fonte: ITC

Em conversa informal com o proprietário da área, o mesmo também mencionou a existência do filete de água em épocas de chuvas excessivas. Segundo ele, a área ficava tão encharcada que os carros quase não conseguiam transitar.

Conforme lembra o proprietário, no início da colonização, praticamente toda a propriedade (exceto a área ocupada por pastagem, pocilga e casas) era cultivada, embora o local onde atualmente existem vários processos erosivos concentrasse naturalmente água do filete citado acima, bem como das águas pluviais vindas da área a montante e das laterais.

Diante do exposto, pode-se dizer que a origem e evolução dos processos erosivos da área estão vinculados diretamente à pavimentação da estrada e à instalação da galeria pluvial sem dissipador de energia que reduza o impacto das águas que atingem o local, confirmando assim o destacado por Cunha et al. (2004), Moresco (2004) e Tiz (2006) de que os problemas erosivos da cidade de Marechal Cândido Rondon, e por extensão da área, não estão relacionados ao tipo de solo, mas sim ao uso e ocupação inadequada desse elemento da paisagem.

Com a pavimentação das duas vias, entre os anos de 1975 a 1980, esse filete de água foi direcionado para jusante, juntamente com as galerias pluviais de sub-superfície pela tubulação abaixo da estrada. É bom destacar aqui que, nessas galerias, também foram direcionadas as águas pluviais advindas das áreas de montante impermeabilizadas pelo asfalto.

Na construção do asfalto, devido ao formato natural da vertente (concavidade), as empreiteiras retiraram a terra das áreas adjacentes para elevar e nivelar o terraço e, com isso, criaram um desnível na vertente no sentido de jusante, gerando assim um caminho preferencial de concentração de água. Segundo Araújo et al. (2005), ao remover terras para a construção de estradas são criadas formas topográficas que afetam tanto o aspecto estético como a estabilidade dos materiais das encostas.

Assim, pode-se dizer que a impermeabilização resultante do asfalto juntamente com o desmatamento da área a montante (topo da vertente) para a utilização agrícola, a mudança na forma natural da vertente e a tubulação subjacente à estrada, são os principais indicativos da origem dos processos erosivos que existiram entre a BR 163 e a PR 491, ou seja, no segmento superior da propriedade estudada.

De acordo com o proprietário, como o volume de água precipitado que chega às galerias pluviais é, às vezes, maior do que elas comportam, ocorreu pelo menos quatro vezes a destruição dessas tubulações.

De acordo com uma moradora das proximidades da área, para solucionar o problema da voçoroca foi realizado o aterramento e a substituição das tubulações. Durante a conversa, essa pessoa destacou que, para aterrar a voçoroca, foi utilizado não apenas terra, mas também, lixo urbano.

Embora esse tipo de aterro venha ocorrendo em muitos outros municípios, como é o caso citado por Porto (1985) na região do Alto Uruguai, ainda não se tem muita informação sobre os reais problemas que o mesmo pode causar na obra e ao ambiente ao longo dos anos.

O que se sabe a respeito do lixo é que a sua disposição inadequada acarreta poluição considerável ao ambiente, pois, o líquido formado a partir da decomposição biológica do lixo, chamado de chorume, é altamente poluente, podendo atingir, rios, lagos, baías e lençóis freáticos (PINTO, 1979).

O fato é que os processos erosivos que existiram entre as duas pistas foram aparentemente solucionados com o aterramento. O que merece destaque, nesse momento, é que os processos erosivos foram transferidos para jusante da estrada, na propriedade de estudo, e mais recentemente (década de 1990), com a instalação do Loteamento Augusto, estão sendo intensificados (Figura 4).

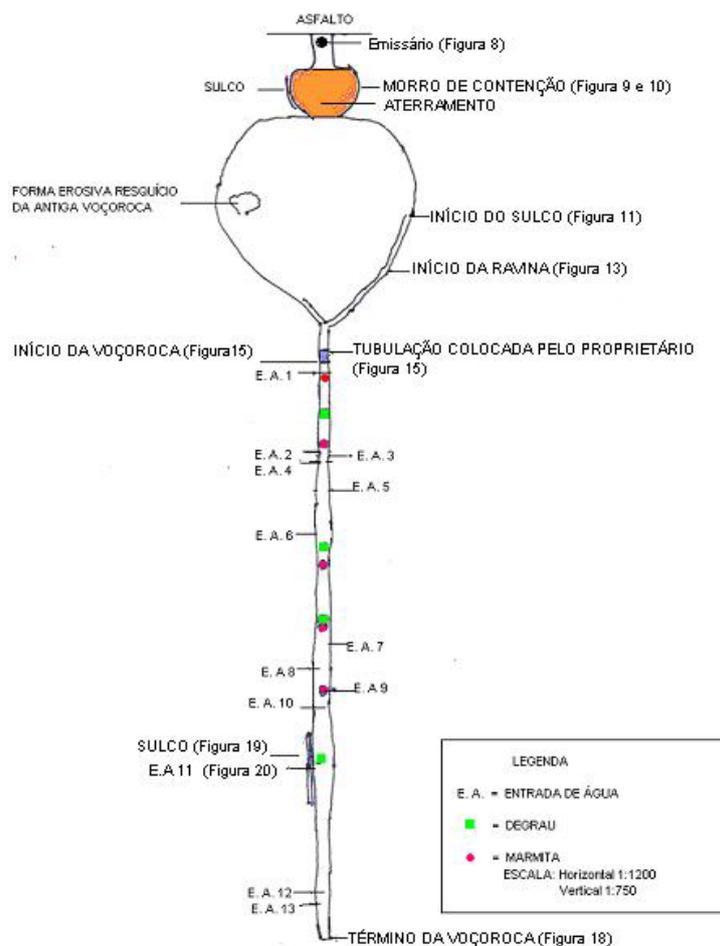


Figura 4 - Feições erosivas existentes na área em estudo. Fonte: TIZ, G. J. 2006.

Atualmente, os processos erosivos existentes na área, quando encadeados uns aos outros em termos de extensão, apresentam quatrocentos e setenta e sete metros de comprimento e larguras variáveis, uma vez que existem setores com aterros, com sulcos, com ravinas e voçorocas.

Apesar de a propriedade ter o predomínio do solo Nitossolo Vermelho Eutroférico (CUNHA et al., 2004), que, de acordo com a EMBRAPA (1999), não apresenta susceptibilidade à erosão, a concentração de água indica que este solo está propenso à instalação e evolução de processos erosivos. Corroborando esta afirmação, Otsuschi (2000) destaca que a intensidade e direção da impermeabilização, atrelada à distribuição irregular das chuvas, pode promover a degradação dessa classe de solo.

Através da observação e mensuração da largura, extensão e profundidade de vários pontos da voçoroca foi detectado que, na saída da tubulação, ainda restam indícios do início da voçoroca (segmento com vinte e dois metros de comprimento e até seis metros e cinquenta e sete centímetros de largura), conforme a figura 4. Isto ocorre porque já existiram vários focos de surgimento do processo no local.

A jusante deste setor o aterramento da voçoroca é circundado por um morro de contenção de água. Esta área tem vinte e seis metros de comprimento e vinte metros de largura, sendo embaciada nas laterais e possuidora de uma abertura frontal, por onde sai a água que chega pelo emissário a montante (Figura 4).

Nas bordas do morro de contenção, existem vários indícios de desmoronamentos, justificados pela declividade e mais especialmente pelo pisoteio do gado que circula pela área em busca da pastagem e da água concentrada em “poças” formadas durante as chuvas. Também foi observado que do lado direito dessa contenção (área externa) está se instalando um sulco (Figura 4), resultante da saída da água da área de contenção e da topografia menor da área adjacente que promove a concentração da água no referido sulco.

Na parte interna do morro de contenção, pelo fato do centro ser mais alto, a água que chega através da tubulação se espalha e se concentra nas laterais, causando tons amarelados no gramado. Na saída dessa área ocorrem pequenos buracos (trinta centímetros de largura por vinte de profundidade), onde é comum a presença de lixo, cascalho e sedimentos carreados pela força das águas.

Após esse ponto, aparentemente ocorre a estabilização em termos de processos erosivos. Exceção apenas para o lado esquerdo (vista de montante para jusante)

onde a declividade favorece a concentração das águas. Nesse setor (oitenta metros), ao longo da cerca que divide a propriedade, há um sulco de sessenta centímetros de largura por cinquenta de profundidade (Figura 5), como definido pela classificação de Salomão (1994).

Adentrando setenta metros para o lado direito (vista de montante para jusante), aparecem concavidades no terreno indicando resquícios da voçoroca anterior ao aterramento, que atualmente já não evoluem com tanta intensidade devido a menor chegada de água.



Figura 5 - Início do sulco.
Acervo pessoal



Figura 6 - Início da Ravina.
Acervo pessoal



Figura 7 - Início da Voçoroca após tubulação.
Acervo pessoal

A jusante deste ponto, o sulco indicado na figura 5 já não tem a mesma profundidade, sendo possível visualizar lixo e cascalho grosso, trazidos pelas águas pluviais de montante. Já a cento e vinte três metros a jusante do asfalto, o processo erosivo volta a apresentar maior dimensão, possuindo noventa centímetros de largura e cinquenta e cinco de profundidade. A partir desse ponto, esta forma erosiva, ravina, tem maior dinâmica (Figura 6) - (DAEE/IPT, 1989).

No sentido de jusante, nos cento e cinquenta metros seguintes, a ravina mantém a mesma profundidade. A partir desse ponto ocorre o seu aprofundamento, chegando a atingir até um metro e cinquenta centímetros de profundidade. Neste setor da vertente esta feição erosiva é cortada por uma tubulação, que é encoberta por terra e

utilizada como caminho que liga um lado a outro da propriedade (Figura 4 e 7). A jusante deste ponto este processo erosivo se aprofunda (um metro e cinqüenta centímetros) e se alarga (três metros), passando a ser caracterizada como voçoroca, conforme nomenclatura de Guerra (1999).

Pode-se perceber, pela Figura 7, a forma como a água que chega nesse local está retirando o solo tanto da base como das laterais da tubulação, comprometendo a passagem de maquinários agrícolas para o lado esquerdo da voçoroca, porque o caminho está prestes a afundar.

Neste mesmo setor aparecem degraus (Figura 4) causados por raízes que desaceleram e depois (re) aceleram a água que passa por elas, causando maior retirada de materiais no sopé desses pontos, aumentando assim, gradualmente, esses degraus. Estas feições erosivas são caracterizadas como quedas d'água, como já mencionou Oliveira (1999).

A partir desse ponto, a voçoroca fica cada vez mais profunda e larga, atingindo até seis metros e cinqüenta centímetros de largura e seis metros de profundidade. Esta dimensão máxima da voçoroca ocorre a aproximadamente trezentos e oitenta metros a jusante da estrada.

Nas proximidades dessa área de maior dimensão da voçoroca aparecem marmitas de até dois metros de comprimento, um metro e cinqüenta centímetros de largura e um metro de profundidade. É comum no interior dessas feições grande quantidade de seixos. Também foi verificado que essas áreas estão localizadas particularmente próximas aos degraus criados pelo afloramento da rocha, setores de sedimentação de material fino, resultantes da menor capacidade de arraste das águas pluviais.

A jusante deste ponto (90 metros seguintes) a voçoroca novamente reduz a sua profundidade (sessenta centímetros) e sua largura (dois metros), terminando na mata ciliar. Estas condições são justificadas pela fraca declividade do terreno que não favorece a concentração das águas pluviais (Figura 8).



Figura 8 - Área de dissipação da erosão. Acervo pessoal

Ao longo da voçoroca, entre a sua extremidade direita e o início da área cultivada (estrada) foram verificadas treze entradas de água (Figuras 4 e 9). Estas feições erosivas têm provocado uma nova dinâmica na evolução dessa voçoroca, tanto interna como externamente, já que, ao longo da estrada, são comuns pequenos sulcos de até trinta centímetros de largura e quinze centímetros de profundidade (Figura 10). A perda de material superficial pode ser confirmada pelas características dos solos mais claros e cultivo de milho pouco desenvolvido (Figura 10).



Figura 9 - entrada de água a direita da voçoroca. Acervo pessoal



Figura 10 - sulco na extremidade direita da voçoroca. Acervo pessoal

Contudo, mesmo com o aterramento realizado em parte da área em estudo, pode-se dizer que a mesma não está estabilizada como um todo. Pelo contrário, a presença de sulcos e de entradas de água nas bordas da voçoroca, evidenciam a atuação do trabalho superficial das águas pluviais, havendo, portanto, a necessidade de diminuir a concentração de água nesses locais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando como base o referencial teórico e metodológico apresentado no presente artigo, pode-se inferir que a expansão urbana ocorrida no setor Norte da cidade de Marechal Cândido Rondon-PR, principalmente nas décadas de 1980 e 1990, impulsionada pela pavimentação da BR 163 e da PR 491, construção da Copagril na década de 1970 e pelo relevo mais suavizado, foi determinante para o aceleração dos processos erosivos ocorridos na propriedade em estudo.

O aceleração dos processos erosivos na área, como foi mencionado no tópico referente à discussão dos resultados obtidos, foi causado pela concentração das águas pluviais advindas de montante (Loteamento Augusto), através de um emissário pluvial construído subjacente ao trevo que liga o município de Marechal Cândido Rondon aos municípios de Guaíra e Palotina.

Embora parte da área em estudo esteja aparentemente estabilizada, a presença de sulcos e ravinas com dinâmica atual demonstra que as águas pluviais continuam desestabilizando os solos.

Esta situação torna-se ainda mais preocupante, quando se percebe que a cidade de Marechal Cândido Rondon vem se expandindo sem planejamento urbano, como é o caso do loteamento Augusto.

Ressalta-se, como possível primeiro passo para a estabilização da área, a diminuição da força de ataque da água advinda do emissário, através da construção de um dissipador de energia que diminuísse a velocidade das águas que chegam ao local.

Ao mesmo tempo, há a necessidade de desviar as águas que chegam das adjacências (lados esquerdo e direito) para outros locais através da modificação do formato dos “murundus”, pois, devido ao formato côncavo da vertente, essas águas também têm contribuído para a evolução dos processos erosivos.

Como forma de recuperação, pode-se construir, concomitantemente às obras acima mencionadas, um sistema de barragens escalonadas dentro da voçoroca, para, através do assoreamento destas estruturas, recuperar o terreno. Vale ressaltar que a recuperação da área não é algo que se daria do dia para a noite, pois, normalmente, os órgãos públicos não dão a devida atenção a esse tipo de problema, pois onera os cofres públicos. Por isso, destaca-se aqui a importância da prevenção.

De uma maneira mais ampla, é imprescindível a manutenção de áreas verdes no loteamento Augusto e em outros que poderão ser construídos com o passar dos anos, para possibilitar a infiltração de parte de água pluvial, diminuindo os problemas erosivos.

REFERÊNCIAS

- AISSE, M. M. Drenagem urbana. In: **Drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba: Champagnat, 1997, 197-270p.
- ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, 320p.
- BARROS, M. V. F.; BARROS, O. N. F.; STIPP, N. A. F. Reflexões sobre os condicionantes geo-ecológicos sob a ótica da análise ambiental urbana. In: **Ciência Geográfica. Bauru**, VI, Vol. III,(17): setembro/dezembro-2000, pp 4-9.
- BIGARELLA, J. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Visão Integrada da Problemática da Erosão**. Curitiba: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia. 1985. 329p.
- CORREA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1989, 94p.
- CUNHA, J. E. da ; MORESCO, M. D. ; MARTINS, V. M. ; NOBREGA, M. T. . Distribuição espacial dos solos do trecho superior do Córrego Guavirá Marechal Cândido Rondon - PR. In: XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004, Santa Maria - RS. **Anais...** XV Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2004.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/ Serviço de Produção e Informação, 1999. 412p.
- FENDRICH, R. Erosão Urbana. In: **Drenagem e Controle da Erosão Urbana**. Curitiba: Champagnat, 1997. 17-52p.
- GIASSON, E. DALMOLIN, R. Caracterização e planejamento de uso de solos urbanos. In: **Boletim Informativo: Sociedade brasileira de ciência do solo**: v. 30, n. 3, setembro e dezembro de 2005 pp 13 - 16.
- GRIEBELER, N. P. et al Modelo para determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas In: **Revista Brasileira de Ciência de solo**. São Paulo, n. 3, Vol. 29, 2005, pp 397-405.
- GUERRA, A. T. **O início do processo erosivo**. In: **Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, pp 17-55.

- GUERRA, A. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e Questão ambiental. In: Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, pp. 225-256.
- LEMOS, R. C. de. SANTOS, R. D. dos Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3a ed. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências do solo, 1984, 84p.
- LEPCH, I. F. Formação e conservação dos solos. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- MAACK, R. Geografia Física do Estado do Paraná. 3.ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002. 440p.
- MEDIN, M. Condicionantes para os assentamentos humanos no Jardim Higienópolis - Marechal Cândido Rondon - Paraná. 1997, 31p. (trabalho de conclusão de curso em História) CH, CCHL, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.
- MELLO, N. A. Crescimento e comprometimento ambiental. In: Geosul, Florianópolis, nos 21/22, p106-113, 1o e 2o semestres de 1996.
- MORESCO, M. D. Indicadores de Risco a erosão em uma topossequência de solos trecho superior do Córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon- PR. 2004 48p (monografia em Geografia) CG, CCHL, UNIOESTE, Marechal Candido Rondon.
- OBLADEN, N. L. Prevenção à erosão urbana. In: Drenagem e controle da erosão urbana. Curitiba: Champagnot, 1997, 53-124p.
- OLIVEIRA, M. A. T. de. Processos erosivos e preservação de áreas de riscos da erosão por voçorocas. In: Erosão e conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, pp 57-99.
- OTSUSCHI, C. Poluição Hídrica e processos erosivos: Impactos ambientais da urbanização nas cabeceiras de drenagem na área urbana de Maringá/PR. 2000. 217p. (dissertação de mestrado em Geografia) DG, CFCH, UFSC, Florianópolis.
- PFLUCK, L. D. Mapeamento geo-ambiental e planejamento urbano: Marechal Cândido Rondon-PR/1950-1997. Cascavel: Edunioeste, 2002, 128p.
- PINTO, M. A. da S. A coleta e deposição do lixo no Brasil. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1979, 229p.
- PORTO, R. P. Recuperação de voçoroca com lixo urbano. In: Anais 3o Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Maringá: ABGE, V.1, 1985, 229-231p.
- PORTO, R. L.; ZAHED FILHO, K.; TUCCI, C. E. M.; BIDONE, F. Drenagem urbana. In: Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade ABRH EDUSP, 1993, 805 – 847p.
- SALOMÃO, F. X. de T. Processos erosivos Lineares em Bauru (SP): Regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural. São Paulo. 1994. 200p. Dissertação (doutor em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SANTOS, M. Metamorfose do espaço habitado. São Paulo: Hucitec, 1997, 124p.
- SCHWERTNER, R. W. Identificação e mapeamento de processos erosivos lineares nas principais cabeceiras de drenagem da área periurbana da cidade de Marechal Cândido Rondon. 2003.59p. Monografia em Geografia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon.

SOUZA, L. B. e; SANTOS, C. B. dos. O crescimento urbano e a ocupação de áreas sob riscos de escorregamentos na região Noroeste da área urbana de Juiz de Fora – MG. **Boletim de Geografia**. Universidade de Maringá: V.1, n.1, p. 121-127, 2006.

TISCHER, L. F. da S. **Reurbanização da área central de Marechal Cândido Rondon: Uma análise geográfica**. 2005, 46p. (trabalho de conclusão de curso em Geografia) CG, CCHEL, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

TIZ, G. J.; CUNHA, J. E. da.; MAGALHÃES, V. L.; BRAND, E. P. Influência da expansão urbana no desenvolvimento de processos erosivos no perímetro urbano de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Estado do Paraná, Brasil. In: **Anais... IV Seminário Latino-americano de Geografia Física**. Maringá: UEM, 2006, CD rom.

TIZ, G. J. **Influência da expansão urbana no desenvolvimento de processos erosivos. Estudo caso de uma propriedade do perímetro urbano de Marechal Cândido Rondon –PR**. 2006, 63p. (trabalho de conclusão de curso em Geografia) CG, CCHEL, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

ZAMUNER, L. D. **Erosão Urbana em Maringá- PR: o caso do parque florestal dos Pinheiros – Bosque II**. UEM. CCHLA. DG. Dissertação (Mestrado em Geografia) 2001, 197p.

WEIRICH, U. L. **História e atualidades: Perfil de Marechal Cândido Rondon**. Marechal Candido Rondon: Germânica, 2004, 160p.