

# **EROSÃO HÍDRICA EM UM AFLUENTE DO RIO KM 119 NA ÁREA URBANA DE CAMPO MOURÃO (PR)**

Nathalia Souza Domingos da COSTA<sup>1</sup>

Jayson Pereira GODINHO<sup>2</sup>

Jamy Oliveira COSTA<sup>3</sup>

## **RESUMO**

Este trabalho pretende evidenciar os efeitos da erosão hídrica, a influência das características geomorfológicas, pedológicas e pluviométricas nesse processo e os efeitos negativos das ações antrópicas na modificação dessas características em um trecho do afluente do Rio Km 119, que inicia-se dentro do perímetro urbano, no município de Campo Mourão localizado na Mesorregião Centro-Ocidental Paranaense. O trecho analisado recebe grande parte da carga pluviométrica da porção norte e oeste da cidade, pois a rede de captação de água a direciona para o local, que consiste assim em uma das principais causas do problema de erosão, juntamente aos aterramentos com resíduos de construção civil, feitos a jusante da nascente na área urbana. Desta forma foram feitos levantamento de dados a respeito das características da área, como relevo, tipo de solo, tipo de clima e vegetação e observações em campo com apoio de instrumentos como câmeras fotográficas e imagens de satélite para verificação das condições e evolução da morfologia do local, bem como a busca de informações históricas e as ações antrópicas neste. Logo, deve-se fazer uma coleta de informações, tanto geomorfológicas como pedológicas para a viabilização de construções de sistemas de galerias e redes de contenção, assim como reflorestamento da área.

**Palavras chave:** Ação antrópica. Erosão hídrica. Campo Mourão (PR).

---

<sup>1</sup> Engenharia Ambiental, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Campo Mourão.

<sup>2</sup> Engenharia Ambiental, pela UTFPR/Campo Mourão.

<sup>3</sup> Engenharia Ambiental, pela UTFPR/Campo Mourão.

## **WATER EROSION IN A TRIBUTARY OF THE RIVER 119 KM IN URBAN AREA OF CAMPO MOURÃO (PR)**

### **ABSTRACT**

This work intends to highlight the effects of water erosion, the influence of geomorphological, pedological and rainfall characteristics in this process and the negative effects of human actions on the modification of these characteristics on a stretch of a tributary of the River Km 119, which starts within the urban perimeter, in the municipality of Campo Mourão in the West-Central Region of Paraná. The analyzed area receives much of the rainfall from North and West of the city, because the water catchment network directs to the location, which is the one of the main causes of the problem of erosion, along the grounding with construction waste, made downstream from the source in the urban area. In this way were made survey data regarding the characteristics of the area, such as topography, soil type, climate and vegetation type and field observations with instruments such as cameras and satellite imagery for verification of the conditions and evolution of morphology of the site, as well as the search for historical information and human actions. Therefore, should make a collection of information, both as pedological to geomorphologic constructs systems of galleries and containment works, as well as reforestation of the area.

**Keywords:** Anthropic action. Water erosion. Campo Mourão (PR).

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, Campo Mourão, por ser favorecida por uma formação de relevo suavemente ondulado, vem passando por uma evolução da malha urbana desde a década de 1950 (MARCOTTI; BERBET-MARCOTTI, 2011), que tem se acelerado por conta das mudanças ocorridas na forma de produção agrícola e no modelo de desenvolvimento que tem na indústria e no comércio, que são atividades predominantemente urbanas.

Segundo os dados dos censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ocorreu em Campo Mourão uma inversão no número da população rural para a urbana, sendo em 1991 a segunda representava 90,46%, em 2000 passou para 92,89% e, em 2010, atingiu 94,82%, o que configura considerada parcela dos quase noventa mil habitantes.

Temos ainda, de acordo com o último censo demográfico realizado em 2010 pelo IBGE, uma taxa de crescimento geométrico, segundo tipo de domicílio, de 2,33% para rural e 1,01 % para urbano. Por conta desse crescimento populacional urbano, vê-se a necessidade da expansão da cidade para áreas adjacentes ao seu perímetro, ocupando assim, em muitos casos, locais inadequados para o uso e ocupação.

O ser humano, nesse contexto, acaba por modificar a paisagem e alterar suas características geomorfológicas originais, criando uma diferente fisionomia, e, também, potencializando a intensidade de processos exógenos como erosão, deslizamentos, assoreamentos, entre outros eventos. Isso ocorre, pois é por fatores antrópicos que a vegetação é retirada, são empregados cortes, aterramentos e entre outras técnicas que modelam a vertente de acordo com o uso que será empregado, agravando ainda mais os efeitos de denudação.

Nesse sentido, entende-se que o estudo do comportamento da vertente diante os efeitos das ações antrópicas, na modificação das características geomorfológicas e pedológicas naturais da paisagem, resultam em informações que contribuem com órgãos ambientais competentes como Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e a Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente de Campo Mourão - PR (SEAMA), no que diz respeito ao cumprimento da legislação ambiental vigente, conciliando a organização socioespacial e a manutenção da natureza da cidade.

Para que o desenvolvimento da malha urbana ocorra de forma equilibrada com a natureza, é necessário um bom planejamento urbanístico. Dessa forma, o presente trabalho busca contribuir para a tomada de decisões voltadas a esse planejamento, feito por órgãos como a

Secretaria de Obras e Serviços Públicos de Campo Mourão (SEOSP) e a Secretaria do Planejamento (SEPLA), e que visam à diminuição de prejuízos ambientais em função do desenvolvimento urbano de Campo Mourão e até mesmo para que seja utilizada em projetos de identificação e recuperação de áreas degradadas.

Os objetivos deste trabalho foram: abordar as alterações nos aspectos geomorfológicos, evidenciar os efeitos da erosão hídrica no local, a influência das características geomorfológicas, pedológicas e pluviométricas nesse processo e os efeitos negativos das ações antrópicas na modificação dessas características.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O relevo pode ser entendido como um conjunto de formas da superfície terrestre que são modificadas pelas forças endógenas e exógenas. Para Caseti (1991), esses fatores, juntamente com as formas de ocupação do espaço pelo homem, são decisivos para a alteração das características geomorfológicas do relevo.

[...] os fatores endógenos, como os exógenos, são “forças vivas”, cujas evidências demonstram grandes transformações ao longo do tempo geológico, necessário se faz entender que o relevo terrestre não foi sempre o mesmo e que continuará evoluindo”. Portanto, a análise geomorfológica de uma determinada área implica obrigatoriamente o conhecimento da evolução que o relevo apresenta o que é possível se obter através do estudo das formas e das sucessivas deposições de materiais preservadas, resultantes dos diferentes processos morfogênicos a que foi submetido. O relevo assume importância fundamental no processo de ocupação do espaço, fator que inclui as propriedades de suporte ou recurso, cujas formas ou modalidades de apropriação respondem pelo comportamento da paisagem e suas conseqüências (CASSETI, 1991, p. 3).

Diferentemente do processo de evolução geral do relevo, a evolução da vertente pode ser observada na escala histórica, devido aos fatores exógenos serem o seu principal agente modificador. O conceito de vertente é utilizado na Geomorfologia para demonstrar as relações processuais da dinâmica externa (CASSETI, 1991).

Partindo desse princípio, um dos processos mais significativos de modificação da paisagem, que influi na perda do solo, é a erosão, que atua principalmente sobre a vertente. Para

Bertoni e Lombardi Neto (1999), a erosão é causada pela água e pelo vento, tendo como efeito o desprendimento e transporte das partículas de solo.

Erosão é o processo de desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo causado pela água e pelo vento. A erosão do solo constitui, sem dúvida, a principal causa do depauperamento acelerado das terras. As enxurradas, provenientes das águas de chuva que não ficaram retidas sobre a superfície, ou não se infiltraram, transportam partículas de solo em suspensão e elementos nutritivos essenciais em dissolução (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999, p. 68).

Para se compreender o processo erosivo é necessário analisar todos os fatores que o integram. As principais condições que propiciam esse processo são o tipo de solo, a declividade do terreno, a pluviosidade média da região, a ação antrópica, a presença ou ausência da vegetação, entre outros. E é por causa da interação destes fatores que certas áreas erodem mais do que outras. Nesse sentido, a intervenção do homem pode alterar estes fatores e, conseqüentemente, apressar ou retardar os processos erosivos (GUERRA; CUNHA, 2009).

É relativamente fácil perceber os sinais que revelam o desgaste no solo provocado pela erosão, mas é difícil prever quais serão as más conseqüências futuras. A aceleração do ritmo da erosão produz condições anormais bastante notáveis: voçorocas, pomares com árvores raquíticas e raízes expostas, barreiras caídas em estradas, caminhos profundos nas pastagens, entulhamento de reservatórios d'água, águas turvas ou barrentas nos rios e inundações em campos e cidades ribeirinhas. O arraste dos solos, adubos e agrotóxicos para águas fluviais e lacustres acarretam a mudança da microflora aquática e, conseqüentemente, da fauna, com graves prejuízos para os peixes (LEPSCH, 2002).

Para avaliar uma determinada região é fundamental levar em conta os aspectos geomorfológicos da área. Uma classificação taxonômica geomorfológica bastante utilizada atualmente no Brasil é a desenvolvida por Jurandyr Ross, em 1997, e descrita no trabalho de Santos, *et al.*, (2006) e já empregada no Estado de São Paulo e no Paraná, onde foi desenvolvido o “Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná”.

Seguindo os táxons do atlas geomorfológico do Paraná, a unidade morfoescultural da região do município de Campo Mourão é representada pelo Terceiro Planalto Paranaense (ou Planalto Arenito-Basáltico) e este, por sua vez, corresponde ao grande derrame mesozóico de rochas eruptivas básicas e também de rochas areníticas do Grupo Bauru. Essa unidade abrange

cerca de 2/3 do território paranaense e desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do Rio Paraná (MINEROPAR, 2006).

A cidade está predominantemente localizada sobre morros de topo aplainado, vales em calhas, vertentes retilíneas e côncavas na base com baixa dissecação, onde grande parte da água pluvial é direcionada para os rios que estão no fundo dos vales (MINEROPAR, 2006).

De acordo com Maack (2002), o clima de Campo Mourão é classificado como Cfa: clima subtropical úmido mesotérmico, de acordo com a classificação climática de Köppen, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida, com as seguintes médias anuais: temperatura dos meses mais quentes superior a 22°C e dos meses mais frios inferior a 18°C; temperatura média de aproximadamente 20°C; chuvas variando entre 1.300 e 1.600 mm; umidade relativa do ar 75%; índice hídrico entre os níveis 20 e 60 e ausência de deficiência hídrica. Os ventos predominantes na região são os de quadrante nordeste, apresentando probabilidade de geadas nos meses de inverno, quando sopram de sul e sudoeste.

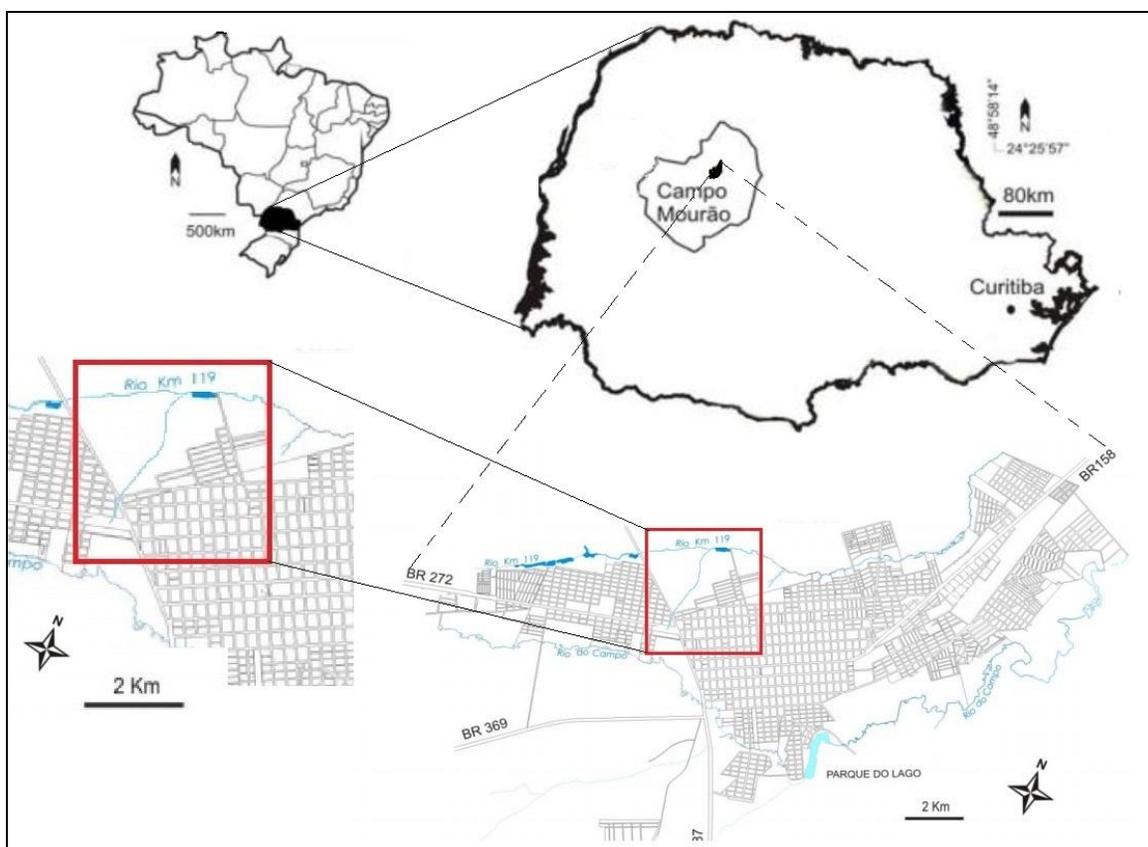
As transformações na paisagem provocadas pelo surgimento e crescimento das cidades alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano. Essas modificações são provocadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, impermeabilização generalizada do solo, mudanças no relevo, concentração de edificações, canalização de córregos, entre outros (AMORIM, 2000).

A Geomorfologia, nesse contexto, está ligada de forma intrínseca ao entendimento das modificações que ocorrem na paisagem, contribuindo, desta forma, no planejamento do zoneamento urbano e gestão do uso do solo, pois fornece arcabouço teórico sobre as formas de relevo e os processos associados. O relevo é a chave na dinâmica do ambiente, sendo inter-relacionado com o solo, vegetal, rocha e fauna etc.

Segundo Guerra e Marçal (2010), os conhecimentos geomorfológicos auxiliam no desenvolvimento sustentável de uma porção da superfície terrestre, reduzindo bastante as consequências negativas do crescimento urbano, da exploração rural e outras formas da ocupação urbana.

### 3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O local de estudo está situado no município de Campo Mourão (PR), como pode ser observado na Figura 1, que se localiza na Mesorregião Centro-Ocidental Paranaense, entre os paralelos 23°58' e 24°10' de latitude Sul e entre os meridianos 52°39' e 52°20' de longitude Oeste, tendo uma extensão territorial aproximada de 757,11 km<sup>2</sup> e distando 480 quilômetros de Curitiba, capital estadual. Em 2010, possuía 87.194 habitantes, sendo 94% dela considerada urbana (IBGE, 2010).



**Figura 1: Mapa de localização da área de estudo no espaço urbano de Campo Mourão (PR)**

Organização: Godinho, 2012

Fonte: Plano Diretor Municipal de Campo Mourão, 2007

O trecho analisado neste trabalho situa-se entre a Avenida Perimetral Tancredo de Almeida Neves e a Rua Araruna, na zona Noroeste da malha urbana do município. Como pode ser observado pela Figura 2, delimitada pelo polígono em vermelho, essa área está presente um afluente (que não possui nome definido) do Rio Km 119, e que se inicia dentro do perímetro

urbano, onde se verificou um problema típico de erosão hídrica urbana. A área de estudo, destacada, está localizada entre as Latitudes  $24^{\circ} 2' 13.48''$  e  $24^{\circ} 2' 12.51''$  Sul, Longitudes  $52^{\circ} 23' 16.68''$  e  $52^{\circ} 23' 9.52''$  Oeste, distando aproximadamente dois quilômetros em linha reta do marco zero da cidade de Campo Mourão (localizado na Praça São José) e tendo como área total aproximadamente  $20.720 \text{ m}^2$ , segundo imagens do programa *Google Earth*®.



**Figura 2: Imagem de satélite da área de estudo no espaço urbano de Campo Mourão (PR)**

Organização: Godinho, 2012

Fonte: *Google Earth* 6.2

Nessa área percebeu-se um problema de erosão hídrica em relação ao rio situado no local. Esse rio não possui nome definido e é um afluente do Rio Km 119, tendo como comprimento do canal de drenagem cerca de 1,13 km de extensão e sua nascente próximo à Rua Prefeito Devete de Paula Xavier.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram: revisão bibliográfica de autores como Casseti, Guerra, Maack e Ross e principalmente de órgãos oficiais como a Embrapa, IAPAR, IBGE, ITCG e Mineropar. Essa revisão bibliográfica possibilitou o levantamento de dados a respeito da região e da área de estudo, como relevo, tipo

de solo, tipo de clima e vegetação, utilizando também a carta topográfica de Campo Mourão, na escala 1:50.000 (1980) e imagens de satélites obtida do programa *Google Earth*<sup>®</sup>. Para facilitar a descrição das unidades pedológicas do município de Campo Mourão (PR), foi elaborado o um mapa temático dos tipos de solos desse município e para isso foi utilizado o software *Global Mapper 11.00*<sup>®</sup>, onde foram manipulados os dados vetoriais de divisões municipais do Paraná de 2011, disponibilizados no banco de dados do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITGC) no formato *shapefile* (.shp) e feita a divisões das unidades pedológicas com base no Mapa de solo do estado do Paraná do ano de 2007.

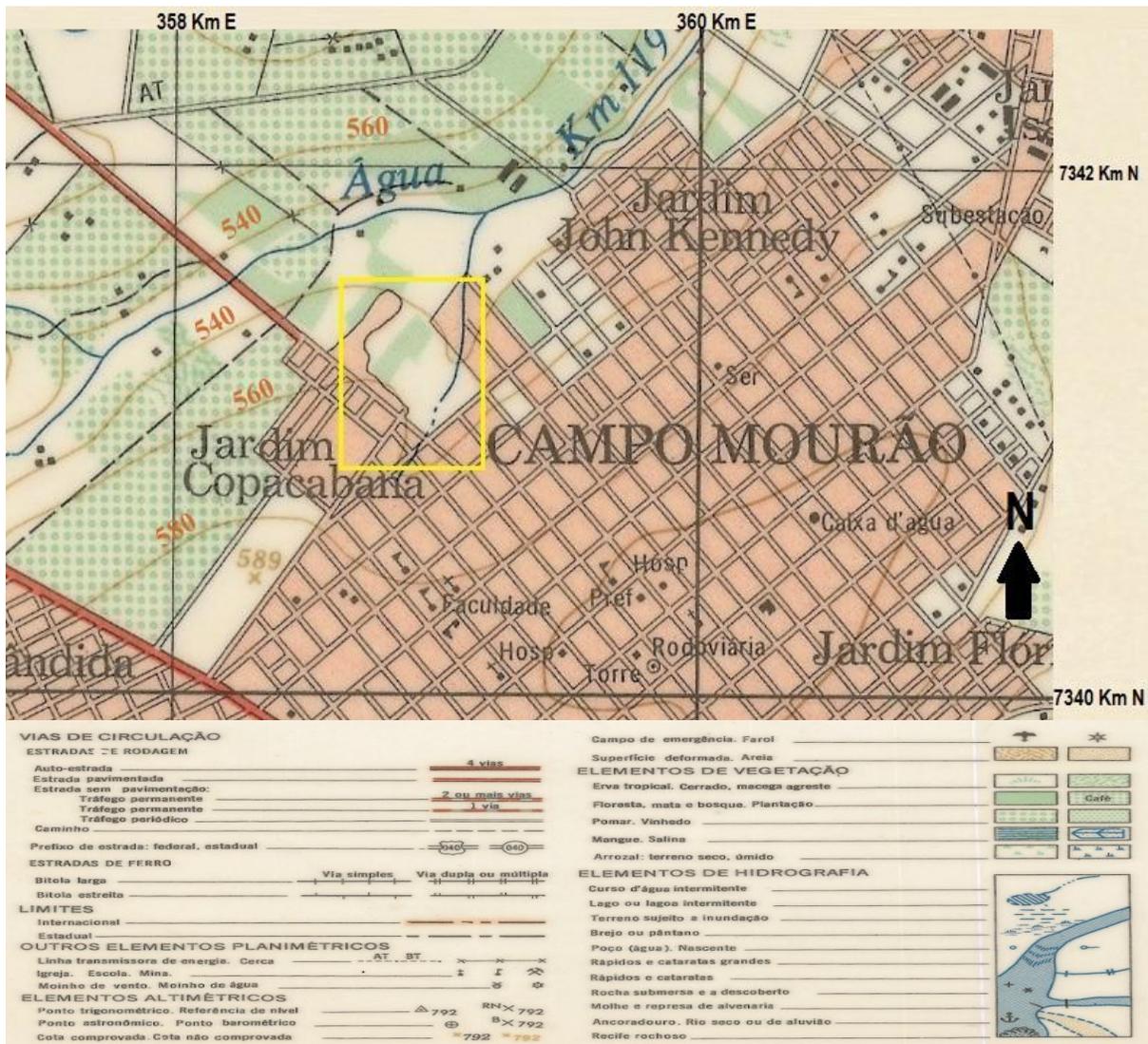
Para se observar as condições da área de estudo atualmente e para se analisar como a mesma evoluiu desde a década de 1970, foram realizados trabalhos de campo *in loco*, obtendo fotos do local para identificação da área e a busca de informações históricas sobre a evolução e ações antrópicas no local, por meio de pessoas que conheceram o local anteriormente a década de 1970, pois foi a partir dessa época que o trecho analisado começou a ser aterrado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio de observação da carta topográfica de Campo Mourão do ano de 1980, foi possível constatar que o rio já se apresentava canalizado desde sua nascente, que se encontra dentro do perímetro urbano, mais precisamente na Rua Devete de Paula Xavier até o local de estudo, e já havia sido construída a Avenida Perimetral Tancredo A. Neves e construções adjacentes.

Já por meio do levantamento de dados e informações *in loco*, cartas e mapas obtidos em sites de órgãos públicos sobre a área de estudo, pôde-se constatar, através da análise do comportamento das curvas de nível da carta topográfica de Campo Mourão (Figura 3), que o local, anteriormente à antropização, encontra em um fundo de vale, sendo constituído de área de várzea, pois o tipo de vale é em calha, o que proporciona a formação de áreas alagadas. Por conta da localidade da área, o rio recebe uma grande parte da carga pluviométrica da porção norte e oeste da cidade, pois a rede de captação de água a direciona para o rio da área de estudo.

O rio é definido como um canal de escoamento que funciona pelo abastecimento que lhe é fornecido, sendo assim, o potencial erosivo de um canal está ligado a esse abastecimento em água e detritos, e não à declividade do canal (CHRISTOFOLETTI, 1981).



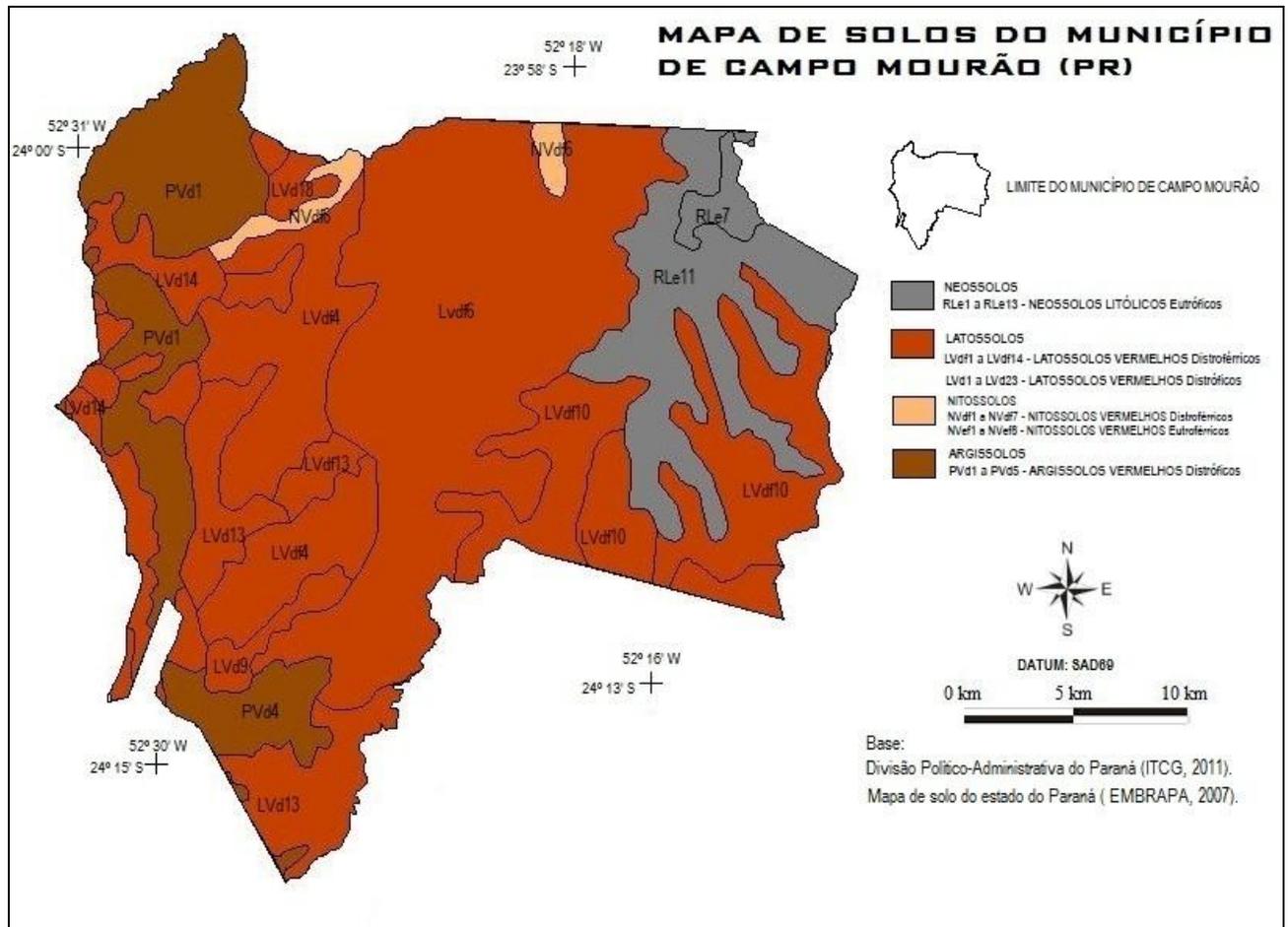
**Figura 3: Detalhe da área de estudo na folha topográfica Campo Mourão (PR), SG.22-V-B-I-1, MI-2803/1. DSG, Ministério do Exército, 1980, Escala 1: 29.000**

Organização: Godinho, 2012

Fonte: Departamento de Engenharia e Comunicações do Ministério do Exército, 1980

De acordo com o mapa temático de solos do Município de Campo Mourão (PR) elaborado no presente trabalho, tendo como base o Mapa de Solos do Paraná da EMBRAPA (2007) na escala 1: 250.000, com divisões municipais do ITCG (2011), numa classificação geral,

Campo Mourão está situado em uma área que contém quatro tipos de solo: Neossolo, Nitossolo, Latossolo e Argissolo, sendo a maior parte de Latossolo, como pode ser visto na Figura 4.



**Figura 4: Mapa temático de solos do município de Campo Mourão (PR)**

Organização: Godinho, 2012

Base de dados: Classificação dos solos: EMBRAPA (2007). Divisões municipais: ITCG (2011)

Sob a denominação de solos de várzea aparecem diversas classes de solos. Essas classes apresentam uma grande amplitude de variação no que diz respeito às características físico-químicas de seus solos. Deste modo, as alusões feitas a solos de várzea de maneira generalizada, não possuem o rigor técnico-científico necessário, quando se sabe que na verdade eles formam um conjunto de classes bastante diferentes entre si (VIEIRA *et al.*, 2003).

Em consequência de sua localização e alto valor imobiliário, vem ocorrendo na área a antropização que é evidenciada principalmente pelo seu aterramento, desde a década de 1970,

quando sua margem esquerda foi aterrada quase totalmente, segundo informações de moradores próximos à região.

Para o aterramento do local foi utilizado resíduos de construção civil e solos provenientes de outras localidades com características de um solo argiloso, também foi realizado o depósito de resíduos domésticos e entulho por parte dos moradores como pode ser visualizado na Figura 5.



**Figura 5: Imagem dos resíduos de construção civil e entulho utilizados para aterramento do trecho estudado, às margens do afluente do Rio Km 119 na área urbana de Campo Mourão (PR)**

Foto: Costa, N., abril de 2012

A vegetação presente no local é uma vegetação secundária de grande porte com domínio de espécies exóticas e invasoras como a *Leucaena spp*), visualizado pela Figura 6.

Apesar de não ser uma vegetação nativa da região, tem-se que estas espécies invasoras apresentam um ponto positivo por atuarem como um agente de contenção do transporte de sedimentos para o leito do rio, que poderia acarretar em um maior grau de assoreamento deste.



**Figura 6: Vegetação secundária de grande porte constituída basicamente de espécies exóticas e invasoras como a *Leucena* (*Leucaena* spp)**  
Foto: Costa, N., abril de 2012

Nos trabalhos *in loco* observou-se que no período entre 19 de abril de 2012 (Figura 7) a 18 de maio de 2012 (Figura 8), a área foi aterrada por solos provenientes de outras localidades por conta da especulação imobiliária no local. Observa-se que na Figura 7 a área esta coberta por uma vegetação rasteira com predomínio de gramíneas, já na Figura 8 vê-se que houve um aterramento do local na tentativa de compactar o solo e prepará-lo para uso da construção civil. Isto, se deve a localização estratégica da área, em relação ao acesso às principais vias da cidade.

Entre as consequências deste aterramento pode-se citar o arraste de partículas para o curso hídrico, pois, quando chove, o local alaga, e esse acúmulo de água provoca uma saturação no limite de armazenamento de água no solo, que já é baixo por conta dos sucessivos aterramentos com entulhos, resíduos domésticos, entre outros. Assim, há o arraste do solo, anteriormente depositado, por este não ser natural do local e encontrar-se em estado de instabilidade. Isto configura-se em quadro de assoreamento no rio adjacente.



**Figura 7: Vista da área de estudo, sem aterramento (19/04/12)**

Foto: Costa, N.



**Figura 8: Vista da área de estudo, aterrada (18/05/12)**

Foto: Costa, N.

O solo utilizado para este aterramento tem características de um solo argiloso, sendo as características observadas, *in loco*, a cor escura (como pode ser observado na Figura 8), a facilidade de solo de ser moldado quando molhado (plasticidade), a aderência do solo a outros objetos (pegajosidade) e ao pequeno tamanho dos grãos. Por ser um solo argiloso ocorre uma diminuição do processo erosivo, isso devido a esse solo ser menos propício ao transporte de sedimentos e a percolação da água ocorrer de uma forma mais lenta, por possuir pouco espaço entre os grãos e assim reter mais água. Partindo disso, pode-se dizer que a área está totalmente descaracterizada pedologicamente.

Por conta do despejo de resíduos domésticos por parte de alguns moradores, ocorre a diminuição da infiltração da água no local, o que propicia o alagamento da área gerando um escoamento concentrado (linear) que provoca uma erosão em sulcos que por conta da concentração do fluxo da água, em caminhos preferenciais, arrasta as partículas e aprofunda os sulcos (SILVA; SCHULZ; CAMARGO, 2007). Nesse caso, formou-se uma ravina paralela ao rio do curso estudado Figura 9.



**Figura 9: Ravina formada paralela ao curso do rio na área urbana de Campo Mourão (PR)**

Foto: Costa, N., abril de 2012

Segundo Oliveira (1999) ravinas e voçorocas podem ser consideradas como incisões que resultam de desequilíbrios de sistemas naturais pela sua tendência a atingir um estado de equilíbrio entre a energia disponível e eficiência do sistema em dissipar energia e pelos desequilíbrios induzidos pelo homem, que no caso do presente estudo, foi principalmente causado pelo aterramento da área.

A ravina formada é um braço da erosão hídrica que ocorre na área de estudo e está em processo de erosão acelerada, evoluindo para uma voçoroca com grande transporte de sedimentos. Segundo Fendrich *et al* (1997) a erosão acelerada é definida como o aumento da taxa de erosão sobre a erosão geológica ou normal, em decorrência da quebra do equilíbrio do meio ambiente pelas atividades humanas, principalmente as advindas das alterações conduzidas na cobertura vegetal. O processo de erosão torna-se grandemente acelerado e as produções de sedimento aumentam assustadoramente. Portanto, a erosão acelerada, além de depauperar o solo, agrava a poluição das águas, muitas vezes já sobrecarregadas com os esgotos das cidades (LEPSCH, 2002).

Conforme Neboit (1983) *apud* Oliveira (1999), o termo erosão acelerada dos solos, por vezes utilizado para fazer referência à erosão por voçorocas, deriva da concepção de que ravinas e voçorocas resultam da intervenção causada pelas atividades humanas. Pôde-se observar, no perfil de solo da ravina, uma estratificação de camadas de solo e resíduos sólidos.

A vegetação densa e de grande porte que está formada sobre a camada de resíduos mostra que o depósito vem ocorrendo a longo tempo. Pode-se dizer ainda que esta vegetação contribui para o não agravamento do processo, pois as suas raízes dão maior estabilidade ao solo.

Devido à grande quantidade de água direcionada ao local, sem obras de contenção que diminuam a sua energia potencial, a força da água gera um agravamento na erosão do leito do rio. Isso pôde ser constatado por conta do solapamento da base dos taludes, que é o processo de escavação na base das margens do curso do rio pela força da água, na qual gera como efeito o desbarrancamento dessas margens que tem como consequência o assoreamento do rio. Este assoreamento também ocorre devido ao transporte de sedimentos da superfície do entorno que não é recoberta por vegetal e é constantemente aterrada por solos provenientes de outras localidades.

Outro processo avaliado foi o de erosão remontante que consiste na infiltração da água por baixo da galeria de águas pluviais (no subsolo) por meio das juntas de conexão das mesmas, acarretando o rompimento da galeria de águas pluviais (Figura 10).



**Figura 10: Imagem evidenciando o rompimento da galeria de águas pluviais localizado no interior da área de estudo na cidade de Campo Mourão (PR)**

Foto: Costa, N., abril de 2012

Como remediação dos problemas observados deve-se elaborar um estudo técnico mais aprofundado para implantação de sistemas de drenagens superficial, dissipadores de energia e também a reformulação da rede de distribuição do sistema de drenagem, fazendo com que o lançamento da água seja feito em “parcelas” ao longo de todo o curso hídrico.

A área deve passar por um processo de recuperação em relação à vegetação, por meio de reflorestamento da área descoberta, para que haja maior taxa de infiltração da água e menor escoamento superficial, bem como o cumprimento da legislação no que se refere à Áreas de Preservação Permanente (APP). A APP é entendida por uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações (BRASIL, 2012).

Para que esta recuperação ocorra de uma maneira eficiente, faz-se necessário a fiscalização pelos órgãos ambientais competentes como Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente de Campo Mourão - PR (SEAMA) entre outros, no que diz respeito ao cumprimento da legislação vigente para que não ocorra o despejo indevido de resíduos nesta área, além da fiscalização pelos órgãos de planejamento urbano municipal como Secretaria de Obras e Serviços Públicos de Campo Mourão (SEOSP) e a Secretaria do Planejamento (SEPLA), para que sejam cumpridas as normas urbanísticas que propiciem uma ocupação e uso da área de estudo de forma adequada.

Na maioria dos casos, em que ocorre uma tentativa de recuperação de áreas degradadas, são obras que não consideram a dinâmica do relevo, ou seja, como uma determinada forma de relevo evoluiu e como o impacto ambiental associado chegou a acontecer. A área atingida fatalmente tem alguma implicação geomorfológica. Portanto, a análise das formas de relevo, dos processos associados e dos materiais constituintes contribui para que a obra seja bem sucedida, evitando gastos futuros ou colocando em risco a segurança das pessoas que vivem no seu entorno (GUERRA, 2003).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos relacionados à pedologia, geomorfologia, pluviosidade e vegetação, apresentados neste trabalho, foram significativos para a caracterização da área no que diz respeito aos processos erosivos e os efeitos negativos das ações antrópicas, o qual influencia na modificação das características do local e seu entorno.

O trecho analisado, afluente do rio Km 119, se inicia dentro do perímetro urbano e recebe grande parte da carga pluviométrica da porção norte e oeste da cidade de Campo Mourão. Logo, a concentração da água devido à canalização da mesma para o local estudado, a existência do aterro por resíduos de construção civil, entulho e resíduos domésticos e a falta de dissipadores de energia nas galerias de água pluviais, tem como consequência o aumento da energia potencial da água, que consiste na principal causa do problema de erosão hídrica no local.

Anteriormente à antropização, o local era constituído de área de várzea, pois o tipo de vale é em calha, que proporciona a formação de áreas alagadas. Por questões de especulação

imobiliária houve um aterramento no local e para tanto, foi utilizado resíduos de construção civil e solo proveniente de outras localidades com características de um solo argiloso, descaracterizando a área pedologicamente.

O local também sofreu com o depósito de resíduos por parte dos moradores, levando à diminuição da infiltração da água no local, o que propicia o alagamento não natural da área gerando um escoamento superficial concentrado.

Somado estes fatores, temos um quadro de erosão hídrica acelerada, onde anteriormente se apresentava uma situação de equilíbrio. Desta forma, deve-se fazer uma coleta de informações, tanto geomorfológicas como pedológicas para a viabilização de construções de sistemas de galerias e redes de contenção, além da recuperação das áreas alteradas por ações antrópicas e suas consequências. Bem como passar por um processo de recuperação em relação à vegetação por meio de reflorestamento da área descoberta. Para que esta recuperação ocorra de uma maneira eficiente, faz-se necessário a fiscalização pelos órgãos ambientais competentes no que diz respeito ao cumprimento da legislação vigente para que não ocorra o despejo indevido de resíduos nesta área e a fiscalização por órgãos de planejamento urbano municipal, para que sejam cumpridas as normas urbanísticas para uma melhor ocupação e uso da área de estudo.

Assim vê-se a importância do levantamento de dados e observações da área estudada e sua evolução, para que possa haver um planejamento urbano adequado que proporcione uma ocupação e uso da área de estudo de forma apropriada, buscando o equilíbrio entre as atividades antrópicas e o funcionamento da paisagem.

## 7 REFERÊNCIAS

AMORIM, M.C.C.T. **O clima Urbano de Presidente Prudente – SP**. 2000. 374p. Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Geografia física. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo – SP.

BERTONI, J.; LOMBARD NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone. 4ª ed., 1999.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 25 de maio de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 24 de novembro de 2012.

BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria de Serviços Geográficos (DSG). Carta Topográfica, **Campo Mourão**, 1980. SG.22-V-B-I-1, MI – 2803/1. Escala: 1:50.000.

CAMPO MOURÃO, Prefeitura Municipal de Campo Mourão. **Plano Diretor Municipal**. Campo Mourão, 2007.

CASSETI, V. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher. v.1, 1981.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapas de solo do estado do Paraná: escala 1:250.000**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.

FENDRICH, R.; OBLADEN, N. L.; AISSE, M. M.; GARCIAS, C. M. **Drenagem e controle da erosão urbana**. Curitiba: Champagnat. 4 ed., 1997.

GUERRA, A. J. T. **A Contribuição da geomorfologia no estudo dos recursos hídricos**. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 13, 2003, p. 385-389.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 9 ed., 2009.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. Dos S. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 3ª ed., 2010.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=41&dados=1>> Acesso em: 3 de junho de 2012.

ITCG, Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Divisão Político-Administrativa do Paraná**, 2011. Produtos Cartográficos. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>>. Acesso em: 26 de maio de 2012.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

MAACK, R. **Geografia Física do Estão do Paraná**. Curitiba: Imprensa Oficial do Paraná. 2002, 438 p.

MARCOTTI, A. R. ; BERBET MARCOTTI, T.C. . **Caracterização da evolução do espaço urbano de Campo Mourão**. In: Anais do I Simpósio de Estudos Urbanos: desenvolvimento regional e dinâmica ambiental, 2011, Campo Mourão: Fecilcam, 2011.

MINEROPAR. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Disponível em: <[http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2\\_Geral/Geomorfologia/Atlas\\_Geomorforlogico\\_Parana\\_2006.pdf](http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf)>. Acesso em: 25 de maio de 2012.

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

SANTOS, L. J. C; *et. al*. **Mapeamento Geomorfológico do Estado do Paraná**. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 7, 2006, p. 03-12.

SILVA, A. M. da; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. de. **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. São Carlos: Rima. 2 ed. 2007.

VIEIRA, A. R.; OLIVEIRA, J. A. VIEIRA, T. G. C.; GUIMARÃES, R. M. Efeito do tipo de solo de várzea sobre a produtividade e a qualidade de sementes de arroz irrigado. **Revista Ciência Agrônômica**, v.34, n.1, 2003.