AVALIAÇÃO DA EROSÃO E DO ASSOREAMENTO NO CÓRREGO MANDACARU NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ, PARANÁ

P. Pini, P. Polastri, L. D. Zamuner, E. A. Paredes, G. Angelis Neto e C. M. P. Okawa

RESUMO

Alguns dos principais impactos ambientais que ocorrem em cursos d'água inseridos em ambientes urbanos são a erosão das margens e assoreamento do leito do recurso hídrico. Esses processos são naturais, porém a urbanização pode acelerar sua ocorrência, ocasionando prejuízos irrecuperáveis, como a alteração da morfologia do canal e desabamento das vias marginais. O objetivo do presente trabalho foi descrever alguns dos impactos ambientais existentes no córrego Mandacaru, cujas nascentes se localizam em região central do município de Maringá, Paraná. O córrego foi analisado em toda sua extensão dentro do perímetro urbano, onde constatou-se além dos processos erosivos e de assoreamento, supressão da vegetação ciliar e espécies exóticas em alguns trechos e estruturas para drenagem urbana com necessidade de reparo. São feitas considerações ao fim de ações que podem contribuir para contenção dos processos erosivos, que já apresentam alguns riscos à população que reside nas proximidades do córrego.

1 INTRODUÇÃO

Condições de degradação ambiental são encontradas com frequência nos sistemas naturais, principalmente em áreas ciliares onde se localizam cabeceiras de drenagem. Os processos relacionados à urbanização, como a construção de estruturas artificiais e pavimentações, podem trazer como consequência a degradação das nascentes de rios e córregos, devido à supressão da vegetação ciliar, lançamento de esgotos brutos e da drenagem urbana, por exemplo. Estes impactos geram, por consequência, alterações no ecossistema natural, como perda de solo em processos erosivos, mudanças na fauna e flora local e no regime hídrico, bem como na qualidade de vida das pessoas que residem ao redor destas áreas de mata ciliares ou florestadas.

O córrego Mandacaru apresenta suas nascentes principais no município de Maringá, em uma região onde a maior parte da área se encontra impermeabilizada artificialmente por edificações e pavimentação. O objetivo principal deste trabalho foi a realização de um diagnóstico do estado atual do córrego Mandacaru no perímetro urbano do município, no que diz respeito aos processos erosivos e de assoreamento. O estudo foi realizado com trabalhos de campo na área delimitada que possibilitaram a coleta de informações e fotografias.

Foi constatado que o córrego apresenta diferentes impactos ambientais, dentre eles a erosão de origem hídrica e assoreamento, possivelmente devido à urbanização crescente da região em que se localiza. Ao final buscou-se apresentar propostas de medidas mitigadoras para alguns dos problemas apresentados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Cursos d'água localizados em áreas urbanizadas, muitas vezes, se apresentam em situação de degradação, por exemplo, sujeitos a acelerada erosão e assoreamento devido ao desenvolvimento urbano.

Erosão pode ser definido como o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais) (Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 1986 *apud* Santoro 2009).

Os sedimentos que se desprenderam tendem a se depositar em seções do curso d'água, o que resulta no excesso de material e redução da seção útil para escoamento fluvial. Esse processo é denominado assoreamento. O processo erosivo causado pela água das chuvas ocorre em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas de clima tropical, como o Brasil, onde o volume de precipitações é elevado (Guerra *et al.*, 1999).

O crescimento urbano e a demanda por recursos naturais fazem com que as terras potencialmente urbanizáveis e agricultáveis sejam utilizadas intensamente, o que pode acelerar os processos erosivos e o assoreamento dos cursos d'água e dos lagos, naturais ou artificiais. Esses processos se intensificam ainda mais quando ocorre ocupação desordenada nas bacias hidrográficas, que perdem sua vegetação natural que antes funcionava como sua proteção primária (Silva *et al.*, 2011).

Há dois tipos principais de processos erosivos decorrentes da ação da água, de acordo com a forma como ocorre o escoamento das águas superficiais: erosão laminar ou em lençol, produzida por escoamento difuso das águas de chuva; e a erosão linear, quando a concentração do escoamento superficial resulta em incisões na superfície do terreno, em forma de sulcos que podem evoluir por aprofundamento, formando ravinas ou até mesmo boçorocas ou voçorocas (Guerra *et al.*, 1999).

Os sulcos são incisões na superfície de até 0,5 metros de profundidade e perpendiculares às curvas de nível. As ravinas atingem profundidades maiores que 0,5 metros e possuem forma retilínea e estreita. Os sulcos se formam perpendiculares às curvas de nível e as ravinas possuem forma retilínea, alongada, estreita e apresentam perfil transversal em "V" (Proin/CAPES & UNESP/ICGE, 1999 *apud* Santoro 2009).

As voçorocas ou boçorocas constituem o estágio mais avançado de erosão, caracterizado pelo avanço em profundidade das ravinas até atingirem o lençol freático ou o nível d'água do terreno. A interseção da superfície do terreno com o nível d'água propicia a erosão interna ou "piping", que promove a remoção de material do fundo e das paredes da voçoroca e pode avançar para o interior do terreno, carreando material em profundidade e formando vazios no interior do solo. Estes vazios têm a forma de tubos, por isso são chamados de "piping" e ao atingirem proporções significativas dão origem a colapsos ou desabamentos que alargam ou criam novos ramos na voçoroca (Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 1991 *apud* Casseti 2006).

Almeida *et al.* (2011) citam como consequências da erosão a diminuição da fertilidade e da taxa de infiltração do solo, o que consequentemente eleva o volume de escoamento superficial e pode causar assoreamento das fontes hídricas, reduzindo a qualidade e

disponibilidade hídrica de reservatórios, rios e lagos. Já para o assoreamento, Silva *et al.* (2011) listam as principais consequências ambientais como a redução da capacidade de escoamento de condutos e lagos e o transporte de poluentes agregado a esse material, contaminando as águas pluviais e os recursos hídricos.

Não existe um tipo de obra adequada para controlar todas as áreas afetadas por erosão. As ações de contenção dos processos erosivos devem contemplar algumas medidas como: implantação de micro e macrodrenagem; dissipadores de energia nos pontos de lançamento de águas pluviais; pavimentação em pontos com movimentação de terra; disciplinamento das águas subterrâneas com execução de drenos profundos; estabilização dos taludes resultantes do movimento de terra; e conservação das obras implantadas, com reparos periódicos em obras que apresentam sinais de desgaste (Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 1989 *apud* Santoro 2009).

A vegetação ciliar, que circunda os cursos d'água, desempenha funções importantes para a manutenção da qualidade destes ambientes. Cushman e Gaffney (2010) citam que a vegetação ciliar confere estabilidade física às áreas marginais dos cursos d'água, controla processos de erosão e assoreamento, bem como os nutrientes e sedimentos que chegam ao leito do rio, e ainda funciona como corredor para a circulação de espécies.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A cidade de Maringá está situada no Norte do Estado do Paraná, com as coordenadas 23º27' de Latitude Sul e 51º57' de Longitude Oeste de Greenwich, exatamente na latitude do Trópico de Capricórnio, apresentando uma variação altimétrica entre 450 a 600 metros em relação ao nível do mar, perfazendo a área total do município em 487,042 km^2 (IBGE, 2016).

O município localiza-se no Terceiro Planalto Paranaense, compreendendo a região chamada de planalto arenito-basáltico. A drenagem segue basicamente para os rios Paranapanema e Ivaí (Muller, 2001). Os corpos d'água do município de Maringá possuem vazões e comprimentos de drenagem modestos e correm no sentido divergente das vertentes (N-S) a partir do divisor de água que tem direção (E-S).

O córrego Mandacaru é um afluente do ribeirão Maringá, tributário do rio Pirapó, o qual é responsável pelo abastecimento de água do município de Maringá e pertence à bacia hidrográfica do rio Paranapanema. Este córrego está localizado entre as latitudes de 23°21'08,29"S e 23°25'45,95"S, e entre as longitudes de 51°55'15,59"W e 51°57'49,57"W, e drena uma área de 14,5 km^2 situada em sua maior parte em meio urbano, aproximadamente 85% de sua área total (Neves e Souza, 2013).

A Figura 1 apresenta a delimitação da sub-bacia hidrográfica do córrego Mandacaru dentro do perímetro urbano do município de Maringá.

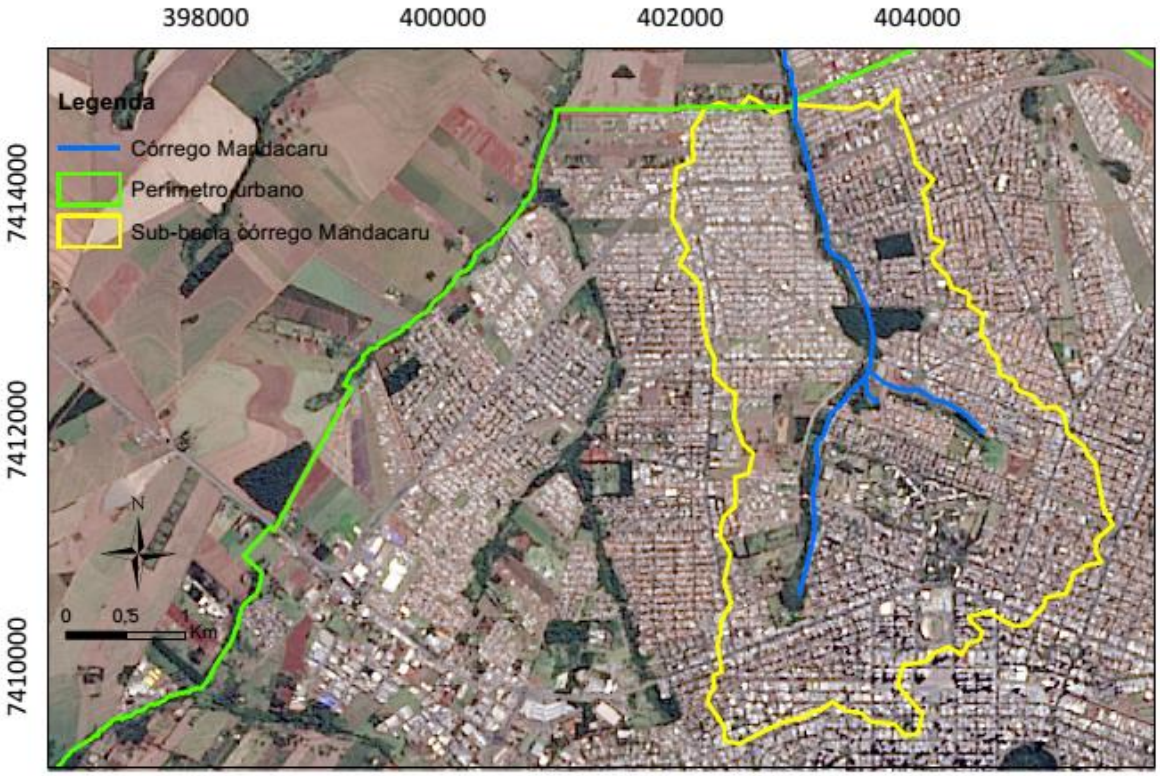

Fig. 1 Sub-bacia do córrego Mandacaru dentro do perímetro urbano de Maringá

3.1.1 Aspectos físicos

As formas de relevo são acentuadas em parte devido à forte erosão, com níveis de base mais baixo, em parte devido ao basalto que, por sua resistência, contribui para sublinhar os traços topográficos. Desta forma, o relevo é escalonado tendo os espigões todos planos, suavemente arredondados. No perfil transversal, as vertentes apresentam descidas suaves e abruptas que se sucedem, ficando entre elas níveis quase planos; os rios ora possuem vales abertos, ora profundamente encaixados (Maack, 2002; Muller, 2001).

De acordo com a Emater (1988, *apud* Zamuner 2002) na região de Maringá podem ser encontradas as seguintes formações rochosas: Latossolo Vermelho, textura argilosa; Latossolo Vermelho, textura média; Nitossolo Vermelho textura argilosa; argilosso vermelho amarelo, textura média; e Chernossolo, textura argilosa, e estas formações rochosas estão intrinsicamente relacionadas ao relevo presente na região.

As características climáticas na qual a área em estudo está inserida tem temperaturas médias entre 19° e 28 °C e uma pluviosidade média anual em torno de 1.200 a 1.400 mm.ano^{-1}. Apresenta concentrações de chuvas nos meses de verão devido as altas temperaturas e com estiagem no inverno podendo, eventualmente, ocorrer geadas (Franco, 2007).

3.1.2 Aspectos fitogeográficos

A vegetação da Floresta Estacional Semidecidual que ocupava a parte norte do Terceiro Planalto e seus vales fluviais, representa uma variação da mata pluvial tropical do litoral (Bigarella e Mazuchowski, 1985; Veloso e Góes Filho, 1982).

A porção desta vegetação preservada nas áreas florestadas de Maringá correspondente ao estrato emergente é constituída pelas seguintes espécies: jequitibás (*cariniana spp*.); peroba rosa (*Aspidosperma polyneuron.*); cedros (*Cedrella fissilis e Cedrella brasiliensis)*; pau d'alho (*Gallesla gorazema*); angico-vermelho (*Parapiptadenia rígida*): canelas (*Nectandra puderala e A. ramiflorum*); ipês (*Tabebuias*); cabreúva (*Nyrocarpus*) e canafístula (*Peltophorum dubium*) dentre outras (Maack, 1981; Bigarella e Mazuchowski, 1985). Essa densa vegetação com extrato emergente composto por árvores de 30 a 40 metros de altura reflete tanto as condições climáticas como as edáficas (relacionadas ao solo).

Os córregos e ribeirões existentes na cidade de Maringá são preservados por vegetações ciliares, algumas de espécie nativas, outras de espécies exóticas. O córrego Mandacaru, objeto deste estudo, se constitui numa das reservas ecológicas de matas ciliares do município, preservando significantes espécies da flora e fauna, algumas em vias de extinção.

3.2 Metodologia

Foram realizados trabalhos de campo no córrego Mandacaru, no período de 01 a 11 de fevereiro de 2016, com o intuito de elaborar um diagnóstico ambiental da área e colher informações sobre o uso e ocupação atual do solo adjacente ao córrego.

As visitas e situações constatadas foram registradas por meio de anotações e fotografias em pontos distintos do córrego. Utilizou-se um GPS de navegação da marca Garmin, modelo eTrex H, e Datum de entrada WGS84, para referenciar as anotações e fotografias registradas.

O levantamento e identificação do material botânico foi efetuado no local e ao longo do corpo d'água com registros fotográficos para posterior comparação com manuais de identificação. Demais dados e características sobre a área de estudo foram consultados em bibliografias específicas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnóstico ambiental do córrego Mandacaru

A nascente principal do córrego Mandacaru encontra-se nas imediações da avenida Colombo, em área urbana, e ao longo do curso d'água constata-se a presença de áreas com solo desnudo devido a loteamentos implantados e não urbanizados e ainda, áreas destinadas à agricultura mecanizada de lavouras intensivas (soja, trigo, milho).

Alguns trechos das margens do referido córrego encontram-se desprotegidas de matas ciliares, com presença de descampados providos de pastagens. Mesmo as áreas com vegetação encontram-se em boa parte em descumprimento à Lei Federal n° 12.651 de 2012, conhecida como Código Florestal Brasileiro, pois não mantém vegetação na faixa indicada. Foram encontradas também espécies exóticas junto à vegetação nativa, algumas para exploração comercial, como por exemplo, o eucalipto.

A Tabela 1 apresenta as espécies arbóreas encontradas por meio de levantamento expedito nas margens do córrego Mandacaru.

Tabela 1 Espécies arbóreas encontradas nas margens do córrego Mandacaru

Nome vulgar	Nome Científico	Familia Botânica	Origem
Manga	*Mangifera indica L*	Anarcadiaceae	Ásia
Leucena	*Leucaeana leucocephala*	Mimosaceae	América
Eucalipto	*Eucalyptus sp.*	Myrtaceae	Austrália
Canela	*Ocotea sp.*	Lauraceae	Brasil
Ipê roxo	*Tabebuia heptaphylla*	Bignonoaceae	Brasil
Arranha-gato	*Mimosa sp*	Mimosaceae	Brasil
Paineira	*Chorisia sp.*	Bombacaceae	Brasil
Palmito	*Euterpe edulis*	Arecaceae	Brasil
Bambu	B*ambusoideae*	Poaceae	Ásia
Grevílea	*Grevillea robusta*	Proteaceae	Austrália
Mamona	*Ricinus communis*	Euphorbiaceae	África
Uva do Japão	*Hovenia dulcis*	Rhamnaceae	Japão

Fonte: Lorenzi (2002a, 2002b)

Apesar de um número representativo da flora brasileira encontrado ao longo do córrego Mandacaru, o que se constatou foi uma baixa representatividade da presença dessas espécies arbóreas, e percebeu-se uma grande concentração de espécies invasoras tais como: leucena (Figura 2a), bambu (Figura 2b), eucalipto e grevílea.

Fig. 2(a) Leucenas e 2(b) Bambus encontradas nas margens do córrego Mandacaru

Ressalta-se ainda que a leucena é uma planta invasora encontrada de forma dispersa as margens de florestas e dos rios; ao longo de estradas; em áreas degradadas e até mesmo em solos cultivados, formando densos capões de difícil erradicação, uma vez que essas espécies retornam após o corte.

Uma espécie bastante agressiva encontrada ao longo do córrego é o bambu e a Uva do Japão. Segundo Matthews (2005), essas plantas são extremamente invasoras em ecossistemas florestais de clima úmido e ameaçam a biodiversidade, pois ao desalojar espécies de floresta nativa, ela altera a cadeia alimentar atingindo a comunidade florestal. Próximos a maciços destas espécies notou-se redução da biodiversidade.

Das espécies nativas encontradas na área de estudo, as únicas que são típicas de vegetação ciliar e alagados para a biota local, foram o arranha-gato, a canela e o fumo bravo.

4.2 Estruturas para escoamento pluvial

Ao longo do córrego Mandacaru foram constatadas várias estruturas de concreto construídas pelo poder público municipal, tais como pontes, viadutos, emissário de águas pluviais e dissipadores de energia, com a preocupação de dar a região as necessárias mobilidades urbanas. Entretanto, percebeu-se que nestes locais os processos erosivos se encontravam mais acentuados, principalmente nas áreas próximas às margens do córrego, formando autênticos “anfiteatros”.

Um dos emissários pluviais estava desmontado e descarregava o escoamento superficial diretamente na margem do córrego, sem dissipador de energia (Figura 3).

Fig. 3 Emissário pluvial desmontado sem dissipador de energia

Um dos dissipadores de energia encontrados, construído em concreto armado, se desprendeu da margem do córrego e ficou preso entre as raízes das árvores (Figura 4). Pode-se perceber que o desprendimento ocorreu há um tempo considerável, pois, as raízes tiveram tempo para crescer sobre a estrutura.

Fig. 4 Dissipador de energia que se desprendeu da margem do córrego

4.3 Erosão e assoreamento

O leito do córrego é constituído essencialmente por seixos rolados e rochas de demolição, apresentando um processo erosivo acentuado, provavelmente devido às descargas concentradas de águas pluviais advindas da drenagem urbana.

No solo adjacente ao córrego Mandacaru foram encontrados caminhos preferenciais de escoamento superficial que escavaram o solo e causaram erosão laminar. Alguns deles apresentavam profundidade próxima de 0,5 metros, caracterizando-os como sulcos, como apresentado na Figura 5.

Fig. 5 Erosão em forma de sulco (ravinas)

Árvores com raízes expostas e caídas no leito do córrego foram verificadas ao longo das duas margens do córrego. São indícios da perda de solo por erosão e consequente afastamento das margens, como visto na Figura 6.

Fig. 6 Árvore caída com raízes expostas próximo à nascente

Na margem direita, que apresentou maior erosão, verificou-se assoreamento no leito do córrego, fazendo com que a água escoasse próximo à outra margem. A Figura 7 mostra um trecho no qual se constatou erosão das margens e assoreamento adjacente.

Fig. 7 Erosão e assoreamento na margem direita do córrego Mandacaru

4.4 Poluição

Verificou-se poluição hídrica do corpo d'água, similar ao de descargas oriundas de postos de combustíveis, com a presença de espumas, provavelmente de sabões. Próximo às nascentes do córrego Mandacaru constatou-se, em alguns trechos, que a água apresentava espuma e coloração escura, com forte odor. A Figura 8 mostra o despejo de um líquido de coloração cinza escuro, característico de esgoto doméstico.

Fig. 8 Descarga de líquido escuro, fétido, na região da nascente

A presença de resíduos sólidos urbanos, oriundos provavelmente da poluição difusa carreada pelo escoamento pluvial, foi constatada ao longo de todo o córrego e sua área de preservação permanente. A Figura 9 apresenta um trecho com depósito de resíduos sólidos como garrafas plásticas e restos de tecidos.

Fig. 9 Acúmulo de resíduos sólidos próximos à nascente do córrego

4.5 Medidas mitigadoras para o córrego Mandacaru

Para controle dos processos erosivos e de degradação no córrego Mandacaru, primeiramente é necessário que as estruturas para drenagem urbana sejam restauradas, impedindo que o escoamento superficial seja lançado diretamente nas margens ou no leito do córrego.

A vegetação ciliar encontrada não é densa, portanto não contribui de forma intensiva para controle do escoamento pluvial e da poluição difusa. O plantio de espécies nativas na área de preservação permanente auxilia na retenção de sedimentos e resíduos e proporciona uma maior variedade no ecossistema do córrego, procurando manter com estas espécies a antiga floresta semideciual, que cobria toda a região norte e noroeste do Estado do Paraná.

O escoamento superficial que chega simultaneamente ao córrego após o início das precipitações acelera os processos erosivos, devido ao volume e velocidade da água que escava e transporta o solo. Medidas extensivas na bacia hidrográfica, como o aumento de áreas permeáveis nos lotes ou áreas comuns, são soluções de longo prazo que também poderiam ser buscadas pelo poder público, permitindo assim que um maior volume de água precipitada infiltre no solo.

5 CONCLUSÃO

O processo de urbanização na sub-bacia do córrego Mandacaru produziu alterações na morfologia do leito e do entorno do córrego como: erosão e assoreamento; diminuição na variedade de espécies na vegetação ciliar; redução na capacidade de escoamento; e descarte inadequado de resíduos sólidos e esgoto sanitário.

Pesquisadores e a própria mídia local, através de estudos e divulgação em jornais e televisão, tem explorado esta situação com notícias que alertam a população e os órgãos públicos sobre a situação insustentável do córrego e possíveis solução mitigadoras.

Os processos erosivos observados no córrego estão afastando as suas margens e próximos de atingir as vias marginais. Para controle da erosão e assoreamento algumas ações sugeridas ao poder público são a reforma das estruturas para dissipação de energia do escoamento pluvial, o plantio de espécies nativas e densas na vegetação ciliar e aumento de áreas permeáveis na bacia hidrográfica.

Ressalta-se ainda a importância de promover a limpeza de ruas e passeios a fim de reduzir os resíduos carreados com as águas pluviais por meio da drenagem urbana. Juntamente, podem ser previstas ações de educação ambiental, para que a população se conscientize dos impactos gerados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos e líquidos no córrego e seu entorno.

6 REFERÊNCIAS

Almeida, C. L., Teixeira, A. S., Araújo, J. C., Toledo, C. E. (2011) O uso de ferramenta SIG para estimativa do potencial erosivo no município de Acopiara, CE, In: Lima, J. E. F. W., Lopes, W. T. A. (Org.), **Engenharia de Sedimentos: na busca de soluções para problemas de erosão e assoreamento**, ABRH, Brasilia.

Bigarella, J. J., Mazuchowski, J. Z. (1985) Visão integrada da problemática da erosão, **Simpósio Nacional de Controle da Erosão**, 3, Maringá, ABGE/ADEA.

Brasil (2012), Lei n. 12.651, de 25 maio de 2012, Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências, **Diário Oficial da União, Brasília** (DF).

Casseti, V. (2006) Fisiologia da Paisagem, **FUNAPE**, Goiânia, v. 20, n. 8. Disponível em: http://www.funape.org.br/geomorfologia (acesso em 3 abril 2016).

Cushman, J. H., Gaffney, K. A. (2010) Community-level consequences of invasion: impacts of exotic clonal plants on riparian vegetation, **Biol Invasions**, 12(1), 2765-2776.

Franco, A. L. (2007) **A análise da dinâmica e estrutura de fluxo e da morfologia dos rios Ivaí e Paraná, PR/MS,** Dissertação de Mestrado em Análise Ambiental. Universidade de Guarulhos. Guarulhos.

Guerra, A. J. T., Silva, A. S., Botelho, R. G. M. (1999) **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), **Paraná-Maringá**, disponível em: http://www.cidades.ibge.gov.br (acessado 15 abril 2016).

Lorenzi, H. (2002a) **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, (1), Plantarum, Nova Odessa.

Lorenzi, H. (2002b) **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, (2), Plantarum, Nova Odessa.

Maack, R. (1981) **Geografia física do Estado do Paraná**, J. Olympio, Rio de Janeiro.

Maack, R. (2002) **Geografia física do Estado do Paraná**, Papelaria Max Roesner Ltda, Curitiba.

Matthews, S. (2005) **A América do Sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras,** Global Invasive Species Programme Secretariat (GISP).

Muller, N. L. (2001) Contribuição ao estudo do norte do Paraná, **Revista Geografia**, 10(1), 89-118.

Neves, P. D. M, Souza, M. L. (2013) Caracterização geoambiental da área de preservação permanente das nascentes do curso superior da bacia do córrego Mandacaru do município de Maringá – PR: aspectos legais, **Geo UERJ**, 1(24), 386-406.

Santoro, J. (2009) Erosão continental. In: Tominaga, L. K., Santoro, J., Amaral, R. (Org.), **Desastres naturais: conhecer para prevenir**, Instituto Geológico, São Paulo.

Silva, J. B., Oliveira, H. A. R., Flores, A. M. F., Rodriguez, P. S. B.; Steffen, J. L., Ribeiro, M. L., Val, L. A. A., Ide, C. N (2011) Avaliação do transporte de sólidos decorrente de eventos chuvosos em uma bacia urbana e outra rural. In: Lima, J. E. F. W., Lopes, W. T. A. (Org.), **Engenharia de Sedimentos: na busca de soluções para problemas de erosão e assoreamento**, ABRH, Brasília.

Veloso, H. P., Goes Filho (1982) Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical, **Por (En) Maps. Geog.**, 4(1), 1982.

Zamuner, L. D. (2002) A urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em área de preservação ambiental na cidade d Maringá, Estado do Paraná, **Acta Scientarium (Sciences and Techology)**, 24(6) 1793-1800.