

## IX-054 - DIAGNÓSTICO DE PROCESSOS EROSIVOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO OLHO D'ÁGUA, MUNICÍPIO DE GOIÂNIA - GOIÁS

**Wanessa Silva Rocha<sup>(1)</sup>**

Engenheira Ambiental. Mestranda em Desenvolvimento e Planejamento Territorial pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás).

**Gitair Moreira dos Santos<sup>(2)</sup>**

Geógrafo. Professor Msc. na Escola de Formação da Professores e Humanidades pela PUC Goiás.

**Antônio Pasqualetto<sup>(3)</sup>**

Engenheiro Agrônomo. Professor, Dr., Coordenador no mestrado em Desenvolvimento e Planejamento Territorial pela PUC Goiás.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua 240, nº 893 A, Qd 88, Lt 15, Casa 3 – Setor Leste Universitário – Goiânia – Goiás – CEP: 74.605-170 – Brasil – Tel: +55 (62) 98175-6253 – e-mail: wrochaamb@gmail.com.

### RESUMO

O referido trabalho discorre sobre o uso e ocupação desordenada que ocorre nos grandes centros urbanos, na maioria das vezes, desprovida de mecanismo de planejamento e infraestrutura, principalmente ao entorno dos cursos d'água, destacando-se às regiões periféricas das grandes cidades brasileiras, acarretando em diversos impactos ambientais, como é o caso do surgimento de erosões urbanas. O que não é diferente no município de Goiânia, Goiás. Neste sentido, objetivou-se diagnosticar e avaliar os processos erosivos formados na microbacia do Córrego Olho d'Água, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, localizado na região sudoeste do município de Goiânia, Estado de Goiás, utilizando ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas - SIG's, e avaliações técnicas *in loco*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Erosão urbana, microbacia, mapeamento, urbanização, drenagem.

### INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades associado ao uso e ocupação desordenada do solo tem alterado os grandes centros urbanos, cuja população passou a habitar em áreas sem planejamento e infraestrutura, principalmente nas regiões periféricas. O reflexo pode ser percebido pela alteração nos processos naturais do meio ambiente causado por impactos negativos, principalmente em microbacias hidrográficas localizadas na esfera urbanizada e em expansão das cidades.

A exemplo disso, no município de Goiânia, capital do Estado de Goiás, é possível perceber que diante do crescimento urbano, a estabilidade dos processos ambientais vem sendo afetados, especialmente aquelas áreas no entorno dos mananciais hídricos.

Mesmo a partir da existência de base legal, como é o caso dos Planos Diretores, Leis de Uso e Ocupação do Solo, Código Florestal Estadual e outros instrumentos para ordenamento territorial, é possível verificar em Goiânia a ocupação irregular em áreas de riscos. Esta apropriação, provavelmente, pode ser atribuída a falhas na fiscalização ou morosidade referente à aprovação nos licenciamentos de loteamentos por parte do poder público.

Com o crescimento populacional associado à necessidade de moradias, tem-se fomentado um número cada vez maior de loteamentos nas zonas periféricas de Goiânia, gerando a ocupação desordenada em microbacias hidrográficas. Isso faz com que ocorra a desproteção do solo, levando a diminuição ou até mesmo extinção das Áreas de Preservação Permanente - APP, sendo que legalmente a faixa de proteção deveria ser de 50 m, a partir da calha do leito regular do curso d'água nas respectivas margens, delimitada pelo Plano Diretor Municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA, 2007).

O Ministério do **Meio Ambiente - MMA (2015)** define que APP consiste em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis. Amparada pelo Novo Código Florestal, Lei Federal nº

12.651 de 2012, a APP trata-se de área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Para Salomão *et al.* (2012), a apropriação em faixas de proteção ambiental com potencial de risco a erodibilidade é decorrente da má gestão do uso do solo e da falta de planejamento urbano que provocam degradação ambiental em várias vertentes.

Atualmente, para identificação e avaliação da degradação ambiental ocorrida em bacias hidrográficas tem-se o uso, cada vez mais constante, das ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas – SIG, que associado ao estudo *in loco* da área identificada, tornam-se instrumentos seguros para o monitoramento e acompanhamento destes processos degradantes, sendo possível quantificá-los.

O presente estudo teve como objetivo realizar diagnóstico dos processos erosivos formados na microbacia do Córrego Olho d'Água, pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, localizado na região sudoeste do município de Goiânia, Estado de Goiás, utilizando ferramentas de SIG's e avaliações técnicas *in loco*.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O processo histórico de ocupação do ambiente físico, bem como as transformações de caráter dinâmico causado pelas atividades urbanas, pode ser avaliado pelos seus diferentes modos de produção e diferentes estágios de desenvolvimento (CUNHA e GUERRA, 2004).

Dentre os impactos ambientais e suas problemáticas, para diversos pesquisadores, um dos mais preocupantes tem sido o aumento relevante da perda de solos e surgimento de processos erosivos em dimensões expressivas, tanto em esferas rurais como urbanas.

Os processos erosivos são condicionados por alterações do meio ambiente, provocadas pelo uso do solo nas suas várias formas, desde o desmatamento e agricultura, até ocupação, obras urbanas e viárias, que, de alguma forma, propiciam a concentração das águas de escoamento superficial (ALMEIDA e STIPP, 2013).

Fortalecendo esta teoria, tem-se a seguinte explicação:

“Os principais fatores a serem considerados no processo de erosão dos solos são: a ruptura dos agregados e a formação de crosta, que torna o terreno compactado e impede que a água infiltre, e esta, ao percolar sobre áreas com declividades acentuadas, carrega os materiais inconsolidados, deixando calhas em seus lugares. Outro agente influenciador é a infiltração, que começa com a ação do *splash*, onde a água se infiltra, satura o solo, formando poças e crostas e dá-se início ao escoamento superficial, responsável pelos processos erosivos de superfície. É também muito importante conhecer sobre a energia cinética da chuva, porque é ela que determina a erosividade e habilidade da chuva em causar erosão” (GUERRA *et al.*, 1999, p.21).

Nas zonas rurais, a erosão pode causar sérios danos à agricultura, pela redução da fertilidade e produtividade dos solos através da remoção de camadas férteis, pelo aparecimento de valas profundas sulcadas no solo, tornando-o intransitável para as máquinas e implementos agrícolas (LOPES & SRINIVASAN, 1981, *apud* ALMEIDA FILHO *et al.*, 2004).

Já nas áreas urbanas em expansão, a implantação de novos loteamentos geram grande remobilização e exposição dos materiais inconsolidados, facilitando o surgimento de processos erosivos (LORANDI *et al.*, 2001).

Essas feições erosivas tornaram-se um dos principais problemas enfrentados nos centros urbanos, o que também é decorrente dos projetos mal elaborados de drenagem urbana e, na maioria das vezes, a inexistência destes.

Na tentativa de acompanhar as mudanças introduzidas no ambiente natural, é possível realizar avaliações técnicas analisando as bacias hidrográficas.

Ainda neste sentido, bacias hidrográficas podem integrar, conjuntamente, o comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas, que geram alterações significativas, efeitos e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (CUNHA e GUERRA, 2004).

Para Silva *et al.* (2004) nas áreas rurais, os diagnósticos de degradação nas bacias hidrográficas tendem a ser realizados por intermédio de métodos que visam estabelecer a capacidade de uso das terras e indicar usos e manejos adequados, além de orientações pertinentes à estrutura fundiária, malha viária e outras formas de intervenção humana.

Já nas áreas urbanas, principalmente em zonas de crescimento, Stein *apud* Silva *et al.* (2004) afirma que a tendência é realizar estudos de casos, partindo-se do cadastramento dos processos para o entendimento de seus condicionantes, com o objetivo de conter erosões, reabilitar as áreas afetadas e definir vetores críticos ou favoráveis à expansão urbana.

As bacias de drenagem podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de vista de saída considerando ao longo de seu eixo-tronco ou canal coletor (COELHO NETO, 2001, *apud* SILVA *et al.*; 2004).

A microbacia hidrográfica pode ser definida como uma área geográfica de captação de água composta por pequenos canais de confluência e delimitada por divisores naturais (ROCHA, 1991, *apud* SILVA, 1994). Segue ainda a seguinte explicação:

“Em termos de unidade de estudo e operação, a microbacia hidrográfica é a unidade espacial de planejamento mais apropriada por permitir controle mais objetivo dos recursos humanos e financeiros, favorecendo a integração de práticas de uso e manejo do solo e da água e a organização comunitária” (SILVA *et al.*; 2004, p. 94).

Para Campana e Tucci (2000) quando uma bacia hidrográfica encontra-se no seu estado natural e o processo de urbanização inicia-se, é o momento de estabelecer os controles adequados no contexto do planejamento do meio urbano.

Nesse sentido, Porto (1995), salienta que a urbanização e seus impactos sobre os recursos hídricos e o meio ambiente, requerem abordagem integrada que envolva os aspectos de planejamento urbano, as interações entre os diversos usos do solo urbano e os aspectos institucionais e legais necessários para o embasamento e a sustentabilidade das ações de prevenção e controle.

Fato é que urbanização e degradação ambiental, principalmente, quando relacionados a precariedade dos sistemas de drenagem e formação de processos erosivos, caminham juntos na construção do espaço físico. Estas alterações são visíveis nos mananciais em vários municípios mundo a fora, e no Brasil não seria diferente. Um exemplo é a metrópole São Paulo, cujo alguns problemas ambientais são descritos a seguir:

“Quem mora em São Paulo sente na pele o que é viver numa cidade cheia de problemas ambientais: ar muitas vezes irrespirável, enchentes, lixo nas ruas, congestionamento, degradação nos rios, invasão de áreas de mananciais, ausência de espaços verdes, erosões” (LORANDI *et al.*, 2001, p. 6).

Goiânia surgiu no período desencadeado pela intervenção da Era Vargas nos estados brasileiros, e assim permitiu que o interventor Pedro Ludovico anunciasse a mudança de capital do Estado de Goiás, surgindo uma cidade planejada e projetada partindo do interesse de colocar o estado no caminho do desenvolvimento (MARQUES, 2009).

Ainda segundo Marques (2009), fundada em 1933, com plano original elaborado por Atílio Correia Lima, Goiânia foi esboçada para atingir apenas 50 mil habitantes, envolvendo a criação de um centro de decisões políticas e administrativas.

A partir da década de 90, o crescimento de Goiânia é caracterizado pela criação da Lei de Uso e Ocupação do Solo – Lei Municipal nº 31/1994, que mapeou o município e pela primeira vez o dividiu em diversas zonas.

A partir de então, a capital goianiense passou por uma expansão cada vez maior do seu espaço urbano e a segregação do mesmo, através, tanto do crescimento de condomínios luxuosos quanto também de loteamentos clandestinos, passou a sofrer com ocupações irregulares em área de interesse ambiental, provocando assim processos de degradação ambiental.

Com esse adensamento populacional e urbano, que deixou de ser planejado, Goiânia atualmente possui uma população estimada para o ano de 2015 no total de 1.412.364 habitantes, Área da unidade territorial de 732,802 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 1.776 hab/km (IBGE, 2010).

O crescimento acelerado e desordenado de Goiânia gerou inúmeros problemas ambientais, desencadeados em diversos pontos, como erosões relacionadas à ocupação de fundos de vales dos mananciais hídricos.

Por meio deste contexto tecido sobre processos de degradação ambiental originados pelo crescimento acelerado e falhas no planejamento, desencadeados em microbacias localizadas nos centros urbanos, como é o caso de Goiânia, é importante entender a importância da mensuração nos estudos de impactos ambientais, como na formação de processos erosivos, utilizando técnicas seguras para este fim.

O uso de técnicas de geoprocessamento, em que se incluem o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informação Geográfica - SIG, constitui-se numa ferramenta de alto potencial para integração e análise de diferentes componentes de um sistema ambiental, permitindo a elaboração de zoneamentos e propostas de manejos específicos, com base no cruzamento de diferentes planos de informação espacial (TAVARES *et al.*, 2003).

## **METODOLOGIA UTILIZADA**

A microbacia do Córrego Olho d'Água está localizada na região sudoeste do município de Goiânia, Goiás. Sendo este tributário do Córrego Bananal, afluente do Ribeirão Anicuns, pertencente à Bacia do Rio Meia Ponte (Figura 01). Situa-se na Macrozona Construída, de acordo com o Plano Diretor Municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA, 2007).

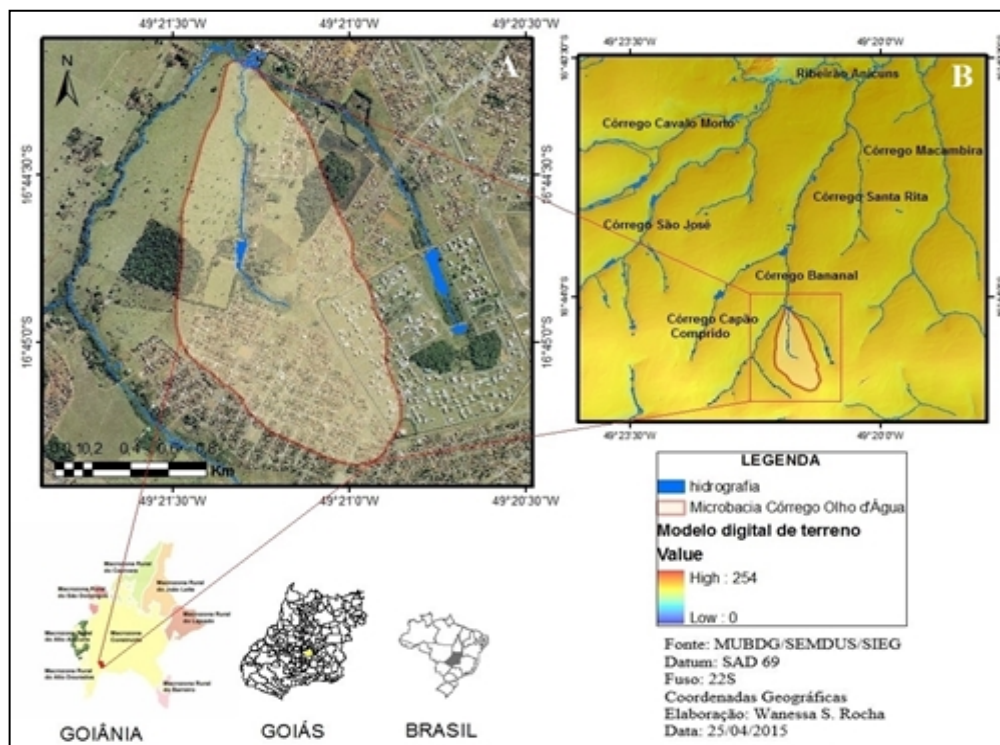
A metodologia consistiu em fases distintas, que serão descritas em sequência.

Primeiramente, foram realizadas seis (06) visitas técnicas na área de estudo, entre o período de outubro de 2013 a janeiro de 2015. Registros fotográficos, mensuração da erosão em determinados pontos com auxílio de trena digital, avaliação técnica da Área de Proteção Permanente – APP - e coleta de coordenadas geográficas com uso de GPS – Global Position System - de navegação GARMIN Montana 650 e entrevistas informais com moradores locais.

Posteriormente, procedeu-se o tratamento dos dados coletados com auxílio dos softwares: ArcGis Esri 10.1, Google Earth Pro 7.1 e Base Camp Garmin 4.2.3. Adotou-se a Base de Dados Geográficos South American Datum 1969 (SAD69), no fuso 22S.

Para recorte espacial, dimensionamento e mapeamentos temáticos usaram-se dados digitais disponibilizados no Portal do SIEG, ortofotos de Goiânia (anos de 2001, 2006 e 2011) concedidas pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável – SEMDUS, e shapes através do Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia – MUBDG, versão 22, cedidas pela Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação – SETEC.

Finalmente, a tabulação dos dados obtidos e análise técnica dos resultados.



**Figura 01: Mapa de localização - Microbasia do Córrego Olho d'Água (A) e modelo digital de terreno (B). Fonte: MUBDEG/SEMDUS/SIEG, 2015. Adaptado por: Rocha (2015).**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia do Córrego Olho d'Água é circundada pelos setores Jardins Madri, Setor Caravelas, Setor Orientville, uma propriedade rural privada, Chácaras Talismã I e Talismã II, Residencial Kátia e Residencial Center Ville (Figura 02).

Ressalta-se que nos últimos anos, a região onde se localiza a microbacia do córrego Olho d'Água tem passado por um processo de urbanização crescente com a implantação de novos loteamentos, acarretando na ocupação e retirada das faixas de vegetação nas APP's e conseqüentemente formação de processo erosivo.

A partir do mapeamento realizado, com curva de nível de 5 metros, e por meio do perfil de elevação em questão, foi possível verificar que a região não possui declividade acentuada, isso pode minimizar ou retardar o avanço do processo erosivo, sendo a declividade um dos fatores determinantes ao aumento da velocidade da água pelo escoamento superficial, aumentando as probabilidades da formação de processos erosivos lineares.

Com auxílio dos softwares Google Earth Pro e ArcGis, foi possível obter as seguintes medidas: esta microbacia possui uma área de 155,33 ha e um perímetro de 5.346,77 m. O Córrego Olho d'Água possui uma extensão de 1,47 km.

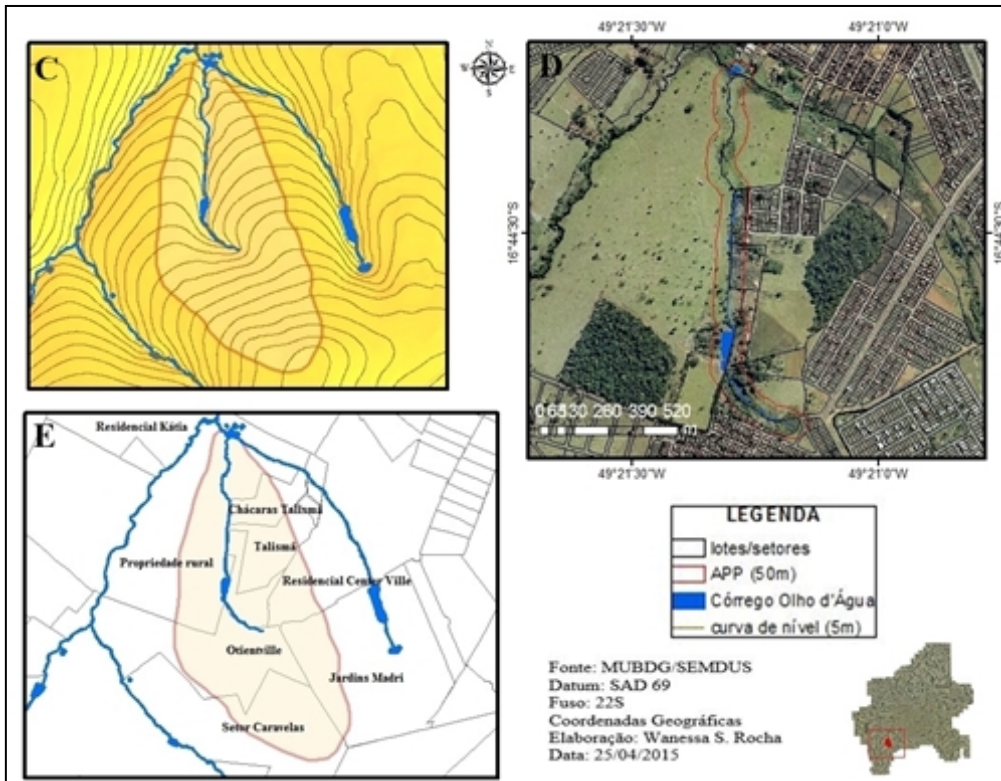


Figura 02: Apresentando curva de nível a cada 5 m (C), área de APP e lotes de ocupação (D), setores circundantes a microbacia. Fonte: MUBDEG/SEMDUS, 2015. Adaptado por: Rocha (2015).

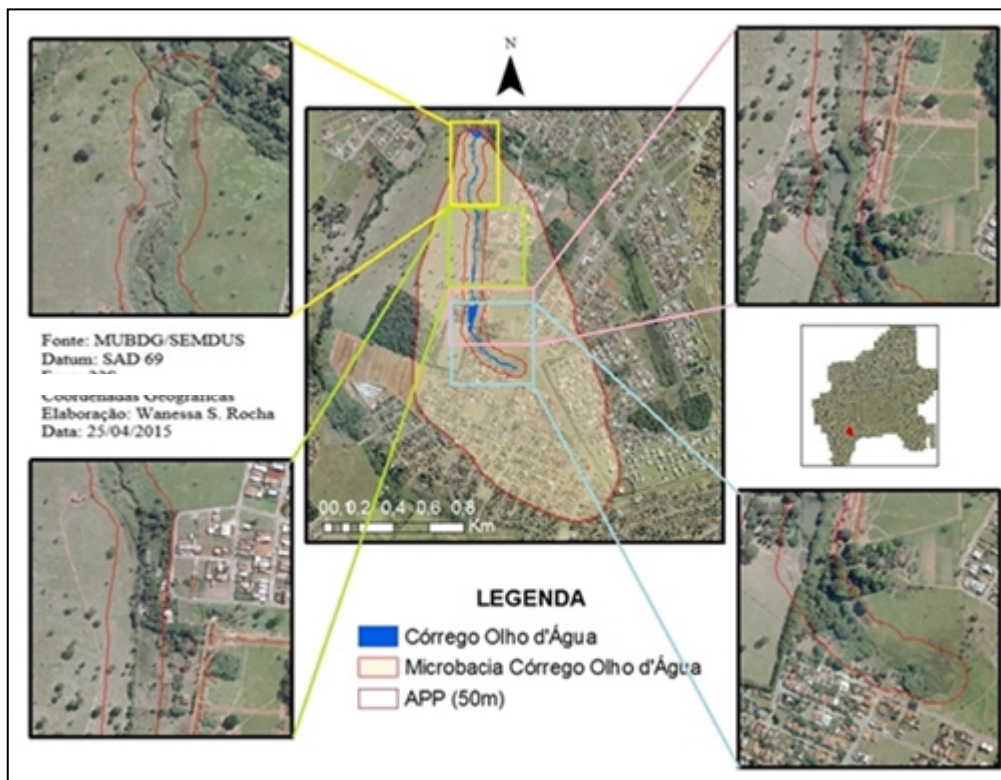


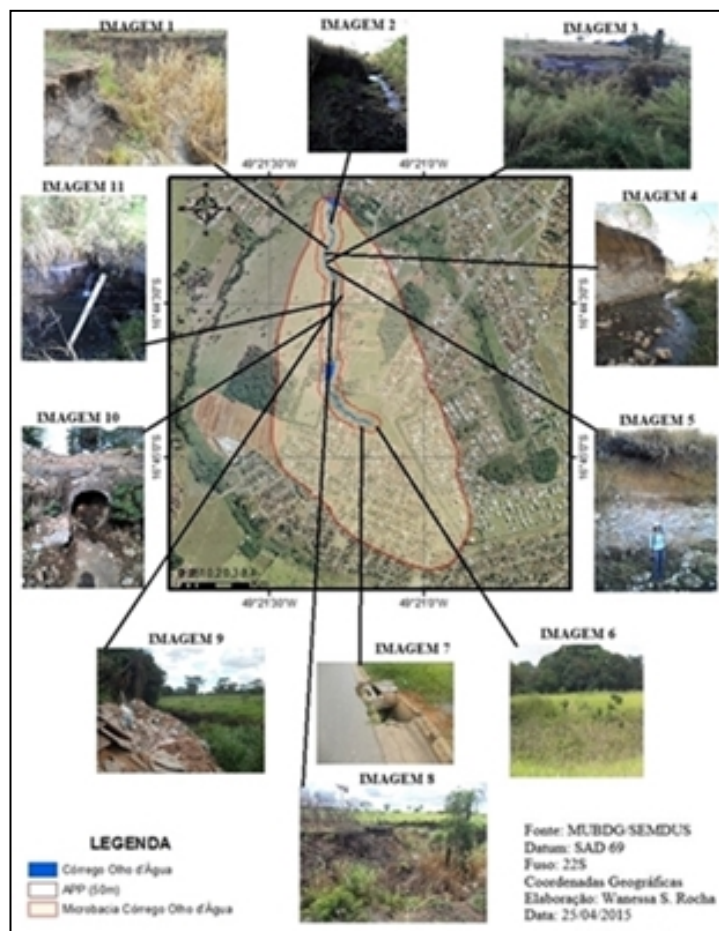
Figura 03: Visão geral da microbacia do Córrego Olho d'Água e detalhamento ao longo do curso hídrico. Fonte: SIEG, (2015). Adaptado por: Rocha (2015).

Por meio de visitas técnicas e entrevistas informais com moradores locais, realizadas entre outubro de 2013 a janeiro de 2015, e com auxílio das imagens de satélite e registros fotográficos na área em estudo, permitiram assim identificar, dimensionar, mapear e avaliar os principais pontos impactados pelo processo erosivo existente ao longo do córrego em estudo.

Identificou-se o processo erosivo instaurado com as seguintes características: a) festonada a partir de 860 m da cabeceira (675312,79 m E; 8148286,32 m S); b) estende-se por 610 m até desaguar no Córrego Bananal (675331,73 m E; 8148845,66 m S); c) possui várias ramificações de forma alongada entre as margens à esquerda e à direita; d) os taludes encontram-se mais estáveis a montante e instável em direção a jusante e e) ocupação urbana intensa próxima a cabeceira (Figura 03).

A cabeceira encontra-se mais urbanizada, inclusive com a existência de um condomínio horizontal, o Jardins Madri, gerando assim um grande incentivo na expansão daquela região, além da possibilidade do surgimento de novos loteamentos nas áreas hoje ocupadas por propriedades rurais. A margem direita possui uma faixa considerável de ocupação urbana e a margem esquerda trata-se de área de pastagem.

Verificou-se praticamente a inexistência da mata ciliar, presença de algumas construções na APP e resíduos da construção civil ao longo das margens. Outro fator a se considerar é a impermeabilização do solo com a pavimentação e calçamento, um sistema de drenagem pluvial sem manutenção, com ausência de galerias e bueiros, além da falta de conscientização da população que despeja resíduos da construção civil, causando o entupimento destas estruturas (Figura 4).



**Figura 4: Relatório fotográfico apresentando detalhes ao longo do Córrego Olho d'Água.  
Fonte: Google Earth Pro 2015. Adaptado por: Rocha (2015).**

Esse descobrimento do solo aliado a declividade natural em relação ao eixo do Córrego, ocorre o direcionamento natural das águas pluviais ao córrego, levando ao desprendimento e transporte de partículas, fatores estes influenciáveis a gerar erosão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Foram identificadas situações adversas e relevantemente críticas, contribuindo para a formação de processos erosivos ao longo deste curso d'água.

Um conjunto de fatores apresentados nesse estudo foram determinantes para a formação do processo erosivo instaurado na microbacia estudada, dentre eles: localizar-se em uma faixa de expansão urbana com ausência de conservação da APP, descobrimento do solo e impermeabilização em determinados pontos, infraestrutura de drenagem pluvial ainda insípida, ausência de mecanismos que reduzam a velocidade de águas pluviais, entre outros, faz-se necessário então a intervenção humana.

Recomenda-se a elaboração e execução de um plano para conter os processos erosivos em conjunto pela população e o Poder Público. Este plano deverá compreender a legislação relativa ao zoneamento urbano integrando um sistema adequado de drenagem, que contemple a concepção de obras de correção, pois o processo erosivo já está instalado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA FILHO, Gerson Salviano; SANTORO, Jair; GOMES, Luís Antônio; Estudo da dinâmica evolutiva da boçoroca São Dimas no município de São Pedro, SP. In: Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1. ed. 2004. **Anais...** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: [http://agencia.fapesp.br/agenda-detalle/1\\_simposio\\_brasileiro\\_de\\_desastres\\_naturais/2488/](http://agencia.fapesp.br/agenda-detalle/1_simposio_brasileiro_de_desastres_naturais/2488/).
2. ALMEIDA, Maria Natalina; STIPP, Nilza Aparecida Feres. Análise Ambiental de Impactos Socioambientais Urbanos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Limoeiro no Município de Londrina-PR. In: Encuentro de Geógrafos de América Latina. Eixo Temático: Geografia Física. Anais. Peru, 2013. Disponível em: [http://www.egal2013.pe/wp-content/uploads/2013/07/Tra\\_Maria-Nilza.pdf](http://www.egal2013.pe/wp-content/uploads/2013/07/Tra_Maria-Nilza.pdf).
3. CAMPANA, Nestor Aldo; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; Previsão da vazão em macrobacias urbanas: Arroio Dilúvio em Porto Alegre. p. 53. In: Avaliação e controle da drenagem urbana. TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. da M. (orgs). 1 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.
4. CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antônio José Teixeira. Degradação Ambiental, p. 353, 355, 360. In: Geomorfologia e Meio Ambiente. CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (orgs). 5ª ed. Berthrand Brasil. Rio de Janeiro, 2004.
5. GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. p. 21. Rio de Janeiro: Bertrand, 1999.
6. IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Informações completas: Goiânia, Goiás. Através Censo 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=520870&search=||infoгр%Elficos:-informa%E7%F5es-completas>.
7. LORANDI, Reinaldo; TAKEMOTO, Flávio; SALVADOR, Nemésio. Carta de Potencial à erosão laminar da parte superior da Bacia do Córrego do Monjolinho (São Carlos, SP). Revista Brasileira de Cartografia, No 53, pp. 111-117, dezembro 2001. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/viewFile/203/186>.
8. MARQUES, Paulo Henrique Gonçalves; Diagnóstico Ambiental da Microbacia Hidrográfica, do Córrego Samambaia, Município de Goiânia. Monografia. Bacharelado em Geografia. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – IESA. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.
9. MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cidades Sustentáveis. Áreas Verdes. Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente>.
10. MUBDEG – MAPA URBANO BÁSICO DIGITAL DE GOIÂNIA. Versão 22. Prefeitura Municipal de Goiânia. Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação – SETEC. Banco de dados digitais de Goiânia.



11. PORTO, M. F. A. Aspectos Qualitativos do Escoamento Superficial em Áreas Urbanas. In: TUCCI, C. E.M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. Drenagem Urbana. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ABRH, 1995, V.5, p.387-414.
12. PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. Plano Diretor. Lei Complementar nº 171, 29 de maio de 2007. Diário Oficial do Município de Goiânia, 2007. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/Download/seplam/olet%C3%A2nea%20Urban%C3%ADstica/1.%20Plano%20Diretor/1.%20Plano%20Diretor%20-%20Lei%20Comp.%20171.pdf>.
13. SALOMÃO, Fernando Ximenes de Tavares; CANIL, Kátia.; RODRIGUES, Samantha Paulo. Exemplo de aplicação da geologia de engenharia no controle preventivo e corretivo dos processos erosivos. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, v. 2, n. 2, p. 39-56, 2012.
14. SEMDUS - SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL. Prefeitura Municipal de Goiânia. Ortofotos do município de Goiânia, Goiás. Anos: 2001, 2006 e 2011.
15. SETEC - SECRETARIA MUNICIPAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Prefeitura Municipal de Goiânia. Shapefiles, arquivos em extensão kmz do Município de Goiânia.
16. SIEG - SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento - SEGPLAM. Estado de Goiás. Shapefiles, arquivos em extensão kml e kmz do estado de Goiás. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>.
17. SILVA, Alexandre Marco; SCHULZ, Harry Edmar; CAMARGO, Plínio Barbosa de: Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. p. 94. São Carlos: Rima, 2004.
18. SILVA, Clécio Azevedo; Manejo integrado em microbacias hidrográficas. Estudos Sociedade e Agricultura, nº 3, novembro de 1994. Disponível em: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/brasil/cpda/estudos/tres/clecio3.htm>.
19. SOFTWARE ARCGIS. Versão 10.1. ArcMap. ESRI – Oficial Distributor, portadora de direitos sobre a plataforma. Laboratório de informática da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.
20. SOFTWARE BASE CAMP GARMIN. Versão 4.2.3. GPS Montana 650. GARMIN LTDA.
21. SOFTWARE GOOGLE EARTH PRO. Versão 7.1. Google Inc., portadora de direitos sobre a plataforma. Versão gratuita para download. Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>.
22. TAVARES, Arthur Costa Falcão; MORAES, Jener Fernando Leite de; ADAMI, Samuel Fernando; LOMBARDI NETO, Francisco; VALERIANO, Márcio de Morisson: Expectativa de degradação dos recursos hídricos em microbacias hidrográficas com auxílio de sistemas de informação geográfica. Revista Acta Scientiarum Agronomy. v. 25, no. 2, p. 417-424, 2003. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2052>.