

## AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS NA MICROBACIA DO CÓRREGO OLHO D'ÁGUA, MUNICÍPIO DE GOIÂNIA, GOIÁS.

Wanessa Silva Rocha (\*), Harlen Inácio dos Santos, Gitair Moreira dos Santos, Agostinho Carneiro Campos

\*Engenheira Ambiental, Pontifícia Universidade Católica de Goiás – Escola de Engenharia – Engenharia Ambiental

### RESUMO

O crescimento urbano ocorrido nas últimas décadas, devido à implantação constante de novos loteamentos, resulta na ocupação em regiões de microbacias hidrográficas. O presente estudo teve como objetivo identificar 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 SIG's e avaliações técnicas *in loco*. A metodologia utilizada teve embasamento teórico em pesquisas bibliográficas a respeito do tema, realizando-se também a mensuração da erosão instaurada, além do dimensionamento e mapeamento temático através de dados digitais. Os resultados obtidos permitem concluir que o processo erosivo encontra-se em estágio avançado e os principais fatores determinantes são: concentração urbana a montante, falta de manutenção no projeto de drenagem pluvial, desmatamento, queimadas, supressão da Área de Preservação Permanente – APP - e a inexistência de projeto com medidas mitigadoras para conter a degradação instalada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Erosão Urbana; Mapeamento; Microbacia Hidrográfica; Drenagem Pluvial; Degradação.

### INTRODUÇÃO

O equilíbrio natural existente entre o meio físico-químico e biológico frequentemente é alterado por ações antrópicas que desencadeiam significativos impactos aos ecossistemas. O crescimento acelerado das cidades e a ocupação desordenada do solo, motivado pelo êxodo rural ocorrido nas últimas décadas, 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 ao entorno dos cursos d'água localizados na esfera urbanizada e em expansão das cidades.

O 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 a necessidade de moradias, tem-se fomentado um número cada vez maior de loteamentos nas zonas periféricas de Goiânia, gerando a ocupação em microbacias hidrográficas. Isso faz com que ocorra a desproteção do solo, levando a diminuição ou até mesmo extinção das 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).

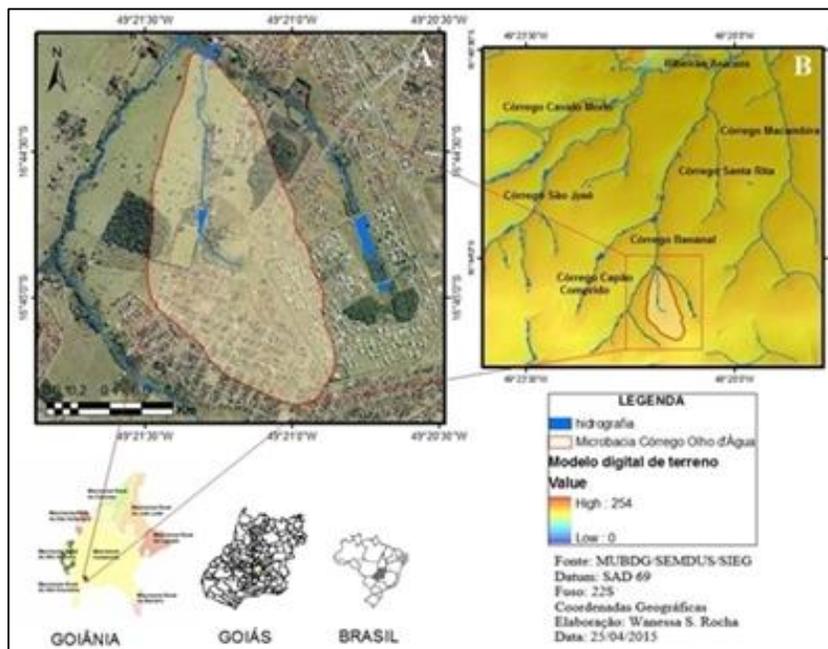
Para Salomão *et al.* (2012), a apropriação em faixas de proteção ambiental com potencial de risco a erodibilidade é decorrente da má gestão do uso do solo e da falta de planejamento urbano que provocam degradação ambiental em várias vertentes.

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 identificar 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 do SIG's e avaliações técnicas *in loco*.

## METODOLOGIA

A presente pesquisa teve como área de estudo a microbacia do Córrego Olho D'água localizada na região sudoeste do município de Goiânia, Goiás, conforme apresentado na Figura 1. Este curso hídrico é tributário do Córrego Bananal, afluente do Ribeirão Anicuns, pertencente a Bacia do Rio Meia Ponte. Situa-se na Macrozona Construída, de acordo com o Plano Diretor Municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA, 2007).



**Figura 1: Localização da Microbacia do Córrego Olho D'água (A) e modelo digital do terreno (B). Fonte: MUBDEG/SEDUS/SIEG, 2015. Adaptado por: Rocha, 2015.**

A metodologia utilizada teve embasamento teórico em pesquisas bibliográficas, com levantamento de dados e informações relevantes em teses e dissertações, artigos acadêmicos científicos, livros e sites especializados que trouxeram uma melhor compreensão a respeito de degradação ambiental, identificação e avaliação de processos erosivos, principalmente ocorridas em microbacias.

Para confiabilidade do estudo, praticaram-se seis (6) visitas técnicas na respectiva área em questão, entre o período de outubro de 2013 a janeiro de 2015, com objetivo de mensurar e avaliar a progressão do processo erosivo *in loco*. Foram realizados registros fotográficos, mensuração da erosão em determinados pontos com auxílio de trena (plástica e digital), avaliação técnica da APP e coleta de coordenadas geográficas com uso de GPS de navegação GARMIN Montana 650.

Na etapa seguinte, procedeu-se o tratamento dos dados 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 e Sistema de Coordenadas Geográficas e Coordenadas UTM.

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. E, finalmente, procedeu-se a tabulação dos dados obtidos, análise técnica dos resultados levantados e redação do artigo final.

## 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 e 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) *apud* Campana e Tucci (2000), 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 baixo:

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 Atilio 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, ainda de acordo com Marques (2009), 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).

Segundo Marques (2009), 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.

O Plano Diretor de Goiânia instituído pela Lei Municipal Complementar nº 171, de 26 de junho de 2007, dispõe sobre Área de Preservação Permanente - APP no município, estabelecendo distância mínima de 50 metros para as faixas bilaterais dos corpos hídricos e um raio de no mínimo 100 metros para nascentes permanentes e temporárias, de córrego, ribeirão e rio sendo necessários para a preservação e conservação da biodiversidade e manutenção do ecossistema (PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA, 2007).

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).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A microbacia do Córrego Olho D'água é circundado pelos setores Jardins Madri, Setor Caravelas, Setor Orientville, uma propriedade rural privada, Chácaras Talismã I e Talismã II, Residencial Kátia e Residencial Center Ville, como apresentado pela Figura 2, a seguir.

Ao decorrer dos últimos anos, esta região 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 consequentemente formação de processo erosivo.

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.

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 (Figura 2). O perfil de elevação do córrego, conforme apresentado pela Figura 3 a seguir, possui uma elevação mínima de 801 m e máxima de 848 m, em relação ao nível do mar. 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.

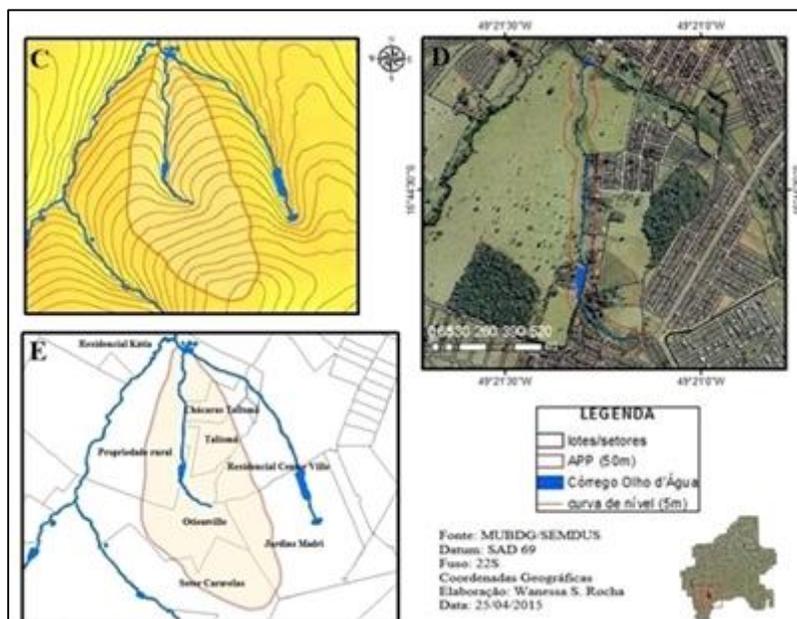
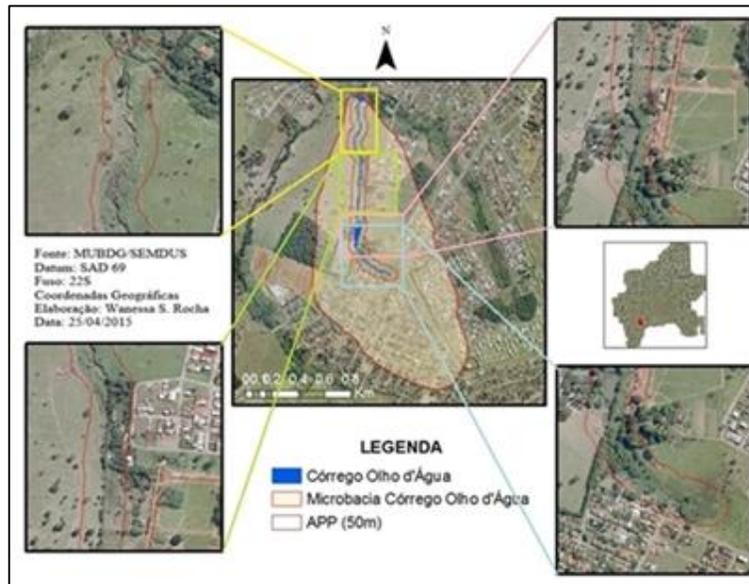


Figura 2: Apresentando curva de nível a cada 5 m (C), área de APP e lotes de ocupação (D), setores circundantes a microbacia (E). Fonte: MUBDEG/SEDUS/SIEG, 2015. Adaptado por: Rocha, 2015.

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 pela erosão existente.

Com o diagnóstico *in loco*, conforme metodologia prevista identificou-se o processo erosivo já instaurado, apresentando proporções consideráveis, chegando a 18 m de largura e 4 m de profundidade em pontos mais críticos, além de ramificações nas margens fluviais, supressão da APP, conforme apresentado pela Figura 3 e pelas Imagens 1, 2, 5 e 8 da Figura 4, mais adiante.



**Figura 3: Visão geral da microbacia do Córrego Olho d'Água e detalhamento ao longo do curso hídrico. Fonte: MUBDEG/SEDUS/SIEG, 2015. Adaptado por: Rocha, 2015.**

A erosão apresenta-se como voçoroca, com as seguintes características: **a)** tem origem a 860 m de distanciamento da cabeceira (675312,79 m E; 8148286,32 m S); **b)** estende-se por 610 m de comprimento 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 e **d)** os taludes encontram-se mais estáveis a montante e instáveis em direção a jusante.

A cabeceira encontra-se mais urbanizada, inclusive com a existência de um condomínio horizontal, o Jardim 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 (Imagem 6, Figura 4), presença de algumas construções na APP (Imagem 3, Figura 4) e resíduos da construção civil ao longo das margens (Imagem 9, Figura 4). 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.

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, conforme apresentado pelas Imagens 4, 7 e 10 da Figura 4.

Em entrevista informal com moradores da microbacia do Córrego Olho D'água foi possível analisar o entendimento dos mesmos em relação à voçoroca formada. Os que residem próximo a cabeceira, dizem desconhecer a formação do processo erosivo. Já os demais, demonstraram bastante preocupação, inclusive relatam que ao fixarem moradia na região, o córrego não apresentava esses processos erosivos. Porém, nos últimos anos o processo erosivo tem avançado de tal forma que em algumas propriedades as cercas e muros encontram-se abalados e desmoronando (Imagem 11, Figura 4).

Devido à quantidade de propriedades particulares, não foi possível a análise de toda a extensão do Córrego, por falta de autorização dos respectivos proprietários.

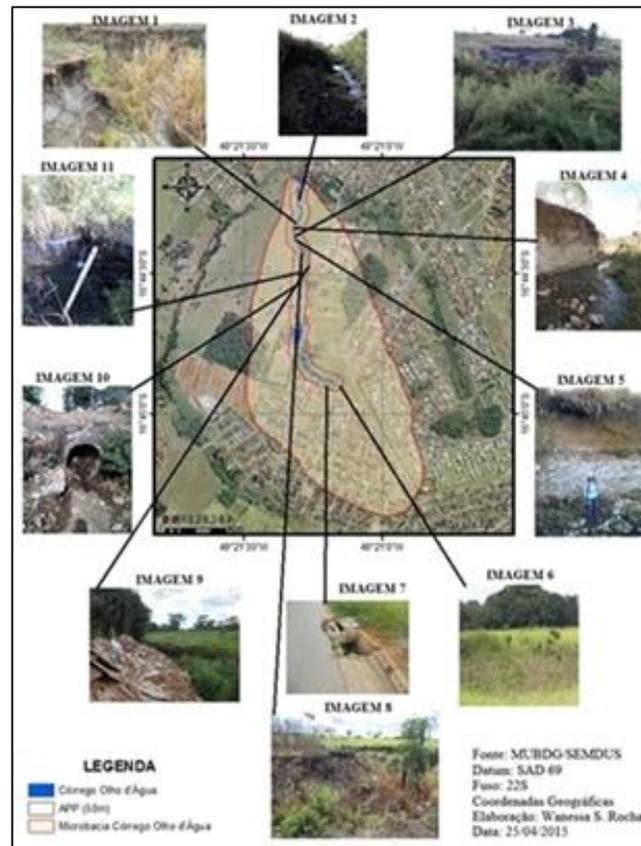


Figura 4: Relatório

fotográfico apresentando

detalhes ao longo do Córrego Olho d'Água.

Fonte: Google Earth Pro 2015. Adaptado por: Rocha, 2015.

Em termos gerais, o processo erosivo encontrado na microbacia do Córrego Olho D'água encontra-se em estágio avançado e possui um conjunto de variáveis que desencadearam na degradação ambiental, sendo os principais: **a)** alta concentração urbana na cabeceira; **b)** falta de manutenção e melhorias no projeto de drenagem pluvial; **c)** pisoteio de animais em pastagem causando compactação do solo ao longo da margem esquerda; **d)** desmatamento, queimadas e construções na APP por parte da população local; **e)** resíduos da construção civil despejado ao longo da margem direita; e **f)** inexistência de um planejamento que contenha medidas mitigadoras para conter o processo erosivo na área por parte do órgão público responsável.

## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

De acordo com o objetivo proposto, a metodologia utilizada e os resultados obtidos, o presente estudo apresentou uma avaliação técnica do processo erosivo formado na Microbacia do Córrego Olho D'água.

Um conjunto de fatores apresentados nesse estudo foi determinante 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 esta erosão, a ser definido contando apoio população e o do Poder Público. Este plano deverá obedecer a legislação relativa ao zoneamento urbano integrando um sistema adequado de drenagem, que contemple a concepção de obras de correção e prevenção, pois o processo erosivo já está instalado. Também ocorram ações de educação ambiental para conscientização da população ao entorno e fiscalização ao longo do curso hídrico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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, 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/). Acesso em: 03 de fev. de 2015.
- Almeida, Maria Natalina; Stipp, Nilza Aparecida Feres. Análise Ambiental de Impactos Sociambientais Urbanos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Limoeiro no Município de Londrina-PR. In: Encontro de Geógrafos de América Latina. Eixo Temático: Geografia Física. Anais... Peru, 2013. Disponível em: [http://www.ega2013.pe/wp-content/uploads/2013/07/Tra\\_Maria-Nilza.pdf](http://www.ega2013.pe/wp-content/uploads/2013/07/Tra_Maria-Nilza.pdf). Acesso em: 01 de set. de 2014.
- Campana, Nestor Aldo; Tucci, Carlos Eduardo Morelli; Previsão da vazão em macorbacias 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). Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.
- 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. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2004.
- 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.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Informações completas: Goiânia, Goiás. Através Censo 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=520870&search=||inifogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em: 08 de out. de 2014.
- 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>. Acesso em: 03 de abr. de 2015.
- Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (MUBDEG). Versão 22. Prefeitura Municipal de Goiânia. Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação – SETEC. Banco de dados digitais de Goiânia.
- Marques, Paulo Henrique Gonçalves; Diagnóstico Ambiental da Micro-Bacia Hidrográfica, do Córrego Samambaia, Município de Goiânia. Monografia. Bacharelado em Geografia. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – IESA. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.
- 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>. Acesso em: 08 de out. de 2014.
- 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, 2012. v. 2, n. 2, p. 39-56,
- Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano Sustentável (SEMDUS). Prefeitura Municipal de Goiânia. Ortofotos do município de Goiânia, Goiás. Anos: 2001, 2006 e 2011
- Secretaria Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação (SETEC). Prefeitura Municipal de Goiânia. Shapefiles, arquivos em extensão kmz do Município de Goiânia.
- Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG). 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/>.
- Silva, Alexandre Marco; Schulz, Harry Edmar; Camargo, Plínio Barbosa de: Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos: Rima, 2004. p. 94.
- 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/elecio3.htm>. Acesso em: 13 de mai. de 2015.
- Software Arcgis. Versão 10.1. ArcMap. ESRI – Official Distributor, portadora de direitos sobre a plataforma. Laboratório de informática da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.
- Software Base Camp Garmin. Versão 4.2.3. GPS Montana 650. Garmin Ltda.
- 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/>.
- 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](http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/2052).  
Acesso em: 30 de set. de 2014.