

**INDICADORES DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA SUB-BACIA DO CÓRREGO
CAVEIRINHA, GOIÂNIA-GOÍÁS.**

Gessileny Rosa Lopes Trindade (*), Julio Cezar Rubin de Rubin, Rosicler Theodoro da Silva, Nathalie Martelli de Paula, Agostinho Carneiro Campos.

* Licenciada do Curso de Biologia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. gessilenyrosa@gmail.com

RESUMO

Os indicadores de impactos ambientais na sub-bacia do córrego Caveirinha estão relacionados principalmente com desmatamento, processos erosivos, assoreamento, depósitos tecnogênicos e ocupação do fundo do vale. A metodologia utilizada fundamentou-se na análise e interpretação de imagens de satélite e percorrimento em campo. Os resultados obtidos permitiram sugerir uma série de procedimentos como: elaboração de diagnóstico ambiental da sub-bacia; elaboração de um plano de manejo da área; fiscalização quanto ao uso da água e do solo; monitorar a qualidade da água e divulgar junto aos meios de comunicação; caracterizar e monitorar o avanço do processo erosivo; remanejar a população que vive em áreas de risco; cumprir o Plano Diretor da Cidade de Goiânia; envolver a academia em relação a manejo dos recursos naturais da sub-bacia; fiscalização em relação ao descarte inadequado de lixo; programas de educação ambiental voltado principalmente para a população local, abordando causas e consequências de suas ações; buscar medidas de recuperação das áreas impactadas.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto Ambiental; Processos Erosivos; Depósito Tecnogênico; Sub-bacia; Córrego Caveirinha.

ABSTRACT

The indicators of environmental impacts in the Sub-basin of the stream Caveirinha are related mainly to deforestation, erosion, siltation, technogenic deposits and the bottom of the Valley. The methodology used was based on the analysis and interpretation of satellite imagery and traversal in field. The results obtained allowed to suggest a series of procedures: establishment of environmental diagnosis of the Sub-basin; preparation of a management plan for the area; supervision on the use of the water and the soil, monitor water quality and make the media; characterize and monitor the progress of the erosive process; detach the population living in areas of risk, comply with the master plan of the city of Goiânia; Involve the Academy about the handling of the natural resources of the Sub-basin; supervision in relation to inadequate garbage disposal; environmental education programs aimed mainly for the local population, addressing root causes and consequences of his actions; get measures of recovery of impacted areas.

KEY WORDS: Environmental Impact; Erosion Processes; Technogenic Deposit; Sub-basin; Caveirinha Stream.

INTRODUÇÃO

O córrego Caveirinha está inserido em uma grande metrópole que foi fundada com a projeção para uma população de 15 mil habitantes, sendo considerado no projeto original mas, houve um aumento de população, a longo prazo, para 50 mil habitantes. Atualmente a população ultrapassa a marca de 1 milhão de habitantes (SILVA, 2007).

Segundo Souza *et al.* (2014) Goiânia possui em seus fundos de vale problemas ambientais causados pelo homem, principalmente desmatamento, aterros sanitários, processo erosivos. Na sub-bacia do córrego Caveirinha destacam-se as edificações em Área de Proteção Permanente (APP).

A sub-bacia do córrego Caveirinha apresenta pontos de impactos ambientais decorrentes do uso e da ocupação inadequada do solo, semelhante ao que ocorre na grande maioria dos cursos d'água de Goiânia.

Localização da Sub-bacia do córrego Caveirinha.

Silva (2007) aponta que a urbanização de Goiânia e a especulação imobiliária contribuíram para o comprometimento das condições ambientais e sociais da população, causando vários problemas urbanos, como por exemplo, ocupação de fundo de vales, planícies de inundação, erosão acelerada, deslizamentos, poluição hídrica e atmosférica.



A averiguação de impactos ambientais com imagens de satélite se tornou uma excelente ferramenta quando se aborda a ocupação dos solos, principalmente em relação a degradação dos corpos d'água, grau de impermeabilização e monitoramento das atividades na área. Estes impactos quando identificados facilitam a aplicação de medidas punitivas, de controle e de recuperação de água e solo (KRONKA *et al.*, 2005).

O desenvolvimento deste trabalho, tem como objeto de estudo uma sub-bacia hidrográfica urbana importante para desenvolver a inter e a transdisciplinaridade envolvendo, principalmente, conhecimentos da biologia e das geociências sob a perspectiva da ocupação urbana.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), o município de Goiânia localizado na região Centro-Oeste do Brasil, possui uma população estimada em 1.302.001 habitantes, para 2017 estima-se que a população possa atingir 1.466.105 habitantes. Sua área por habitante está em 1.776,74 hab./km²). Os dados do IBGE fornece o crescimento exponencial da capital.

O Projeto de Integração Nacional iniciado em 1992 teve um importante papel para o desenvolvimento do Brasil. Neste projeto, se insere o Estado de Goiás que está em uma localização privilegiada geograficamente. No século XX o estado participou de eventos sequenciais como: A Marcha para o Oeste, a edificação de Goiânia e Projetos de Colonização Federal que influenciaram no desenvolvimento da região (ARRAIS, 2002).

Goiânia está situada na região sul do estado, e é a quarta capital planejada do Brasil, substituindo à antiga capital Vila Boa de Goiás. A aprovação do planejamento da capital saiu apenas no ano de 1938, estando estrategicamente segregada em setores como: Central (atividades administrativas e comerciais); Norte (atividades industriais e ferrovia) e Sul (zona residencial) (SILVA, 2007).

No entorno de Goiânia se destacam os municípios que no ano de 2000 contavam com 1.664.072 habitantes, como: Brazabranes, Trindade, Nerópolis, Santo Antônio, Senador Canedo, Goianira, Abadia de Goiás, Goianópolis, Aparecida de Goiânia, Bonfinópolis, Guapó, Aragoiânia, Hidrolândia e Bela Vista de Goiás, antigamente denominado Aglomerado Urbano de Goiânia, atualmente Região Metropolitana de Goiânia (ARRAIS, 2002).

Arrais (2002) e (2003) aponta que Goiânia deixou de ser uma cidade caracterizada pelo uso do solo voltado a agricultura, o que abriu espaço para uma economia composta por sistema de fluxo de informações, sistemas de redes, funcionalidade administrativa do país, produção de serviços e também centralização de serviços públicos de interesse nacional.

Goiânia possui várias atividades economicas que desempenham papel importante para o desenvolvimento estadual e nacional. Para Silva (2007) estas atividades comprometeram as condições ambientais e sociais da população, como ocupação indevida de solo em determinadas áreas, destacando-se os fundos de vale, e surgimento de erosões acentuadas, deslizamentos, poluição hídrica entre outros.

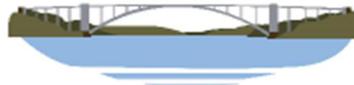
METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste foram realizadas atividades de gabinete e de campo.

ATIVIDADE DE GABINETE

Em gabinete foi realizada a pesquisa bibliográfica, análise de imagens de satélite da área de pesquisa, escolha dos pontos de campo, confecção dos mapas, interpretação dos dados e informações de campo e a elaboração do trabalho no período de julho á dezembro de 2017.

A análise e a delimitação da área de pesquisa foi realizada através da imagem de satélite disponibilizada pelos programas *Google Earth Pro 2015* e *Google Maps 2017*. As imagens foram analisadas visando a caracterização geral da área e identificações de possíveis pontos de impactos ambientais. Optou-se por 10 pontos com base na análise preliminar, uma vez que as tipologias dos impactos se repetem com muita frequência. Optou-se também por pontos localizados em áreas públicas ou próximos, evitando a necessidade de autorização dos proprietários.



As análises das imagens de satélite forneceram uma perspectiva importante para o desenvolvimento do TCC, a visualização da ocupação da sub-bacia do córrego Caveirinha, apesar de não serem em tempo real. Deve-se considerar também que a resolução espacial pode causar variações de acordo com a região.

A revisão de literatura fundamentou-se em artigos obtidos na base de dados do *Scielo (Scientific Electronic Library Online)* e *Google Acadêmico*, teses, dissertações e livros, utilizou palavras chaves para encontrar os arquivos necessários como: córrego Caveirinha, assoreamento, Depósito Tecnogênico Construído e processos erosivos. Sendo que os dados e resultados obtidos foram discutidos e interpretados sob a perspectivas dos objetivos gerais e específicos.

ATIVIDADES DE CAMPO

Na atividade de campo foi realizado o percorrido de parte da sub-bacia com o estudo á jusante do córrego, identificação e descrição dos pontos de impacto ambiental, obtenção das coordenadas com *Global Positioning System* de navegação (GPS) e registro fotográfico através de câmera de celular. Esta atividade foi realizada no dia 26 de agosto de 2017.

A análise das imagens de satélite realizada em gabinete facilitou a etapa de campo, uma vez que os pontos descritos haviam sido previamente caracterizados. Este tipo de abordagem, amplamente utilizado por diversas áreas do conhecimento, além de agilizar a pesquisa, qualifica os resultados.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em relação às terminologias de sub-bacia e microbacia, verifica-se que a literatura científica não apresenta uma convergência conceitual ou definição precisa (Teodoro *et al.* 2007). Portanto, ao que parece, o uso fica a critério do pesquisador, sendo utilizada neste trabalho sub-bacia, devido ao território e por estar fragmentada a área de estudo.

A extensão do córrego Caveirinha é de 14,8 km, sendo afluente da margem direita do rio Meia Ponte. O córrego possui afluentes sendo os principais: Posse, Fundo e Capivara, que auxiliam como recarga de fluxo hídrico com suas respectivas nascentes tendo proteção por meio de uma mata ciliar riparia (SOUZA *et al.*, 2014).

Teodoro *et al.* (2007) definem que uma bacia hidrográfica tem que passar por uma caracterização morfométrica, sendo primordial para realização de análises ambientais ou ecológicas, objetivando mostrar a diversidades de questões com o entendimento da relação ambiental local e regional.

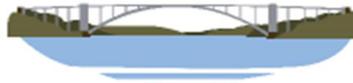
Machado & Pasqualetto (2006) apontam a importância do rio Meia Ponte para abastecimento da região metropolitana de Goiânia, sendo ponto de desague de vários córregos, dentre eles o córrego Caveirinha. A sub-bacia do córrego Caveirinha tem pequenas regiões urbanizadas, bairros no começo de implementação e áreas com adensamento populacionais. Em sua volta, o córrego apresenta: garagem de ônibus, aterro sanitário da capital e indústrias, sem sistemas de tratamento dos resíduos para descarte.

BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia Hidrográfica para Ratke *et al.* (2013) é uma definição topográfica que envolve divisores de águas, tendo áreas mais elevadas em torno do curso principal e seus afluentes. Portanto, a Secretária de Geologia e Mineração (2006) aponta que a água é um recurso natural e renovável, mas finito, substância mais abundante no planeta Terra, com isso uma peça chave para evolução das espécies. A escassez de água se problematiza com a degradação ambiental. O crescimento populacional gera, tanto aumento no consumo de água quanto pode gerar a degradação ambiental acelerada (MENEZES, 2010). Enquanto que Neto *et al.* (2016) defendem que os diversos usos da água modificam as características físico-químicas e ambientais dos corpos hídricos, margens e seu entorno, gerando consequências na região de uma bacia hidrográfica.

O ciclo hidrológico dentro de uma bacia é afetado quando se tem mudanças de comportamentos advindas de uso e da ocupação do solo, o escoamento superficial é visto como a fase mais afetada (MENEZES, 2010). A qualidade e a quantidade de cursos hídricos estão associados aos fenômenos que advem de ações naturais ou antrópicas atuando na dinâmica do sistema hídrico (RATKE *et al.*, 2013).

O conceito de sub-bacia hidrográfica como unidade geomorfológica fundamental, que expressa processos que operam no ambiente por meio de suas formas. Ela define a área de captação do escoamento superficial que alimenta um sistema aquático. Desta maneira, qualquer ponto da superfície terrestre faz parte de uma bacia hidrográfica e, portanto, não



pode ser considerado de forma pontual, mas como parte de um todo (CALIJURI e BUBEL, 2006, p. 52).

DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS

Depósitos Tecnogênicos são formados pelo descarte irregular de lixo de natureza diversificada alterando o equilíbrio ambiental, resultante das ações humanas frente à natureza (MACHADO, 2013). Rubin *et al.* (2008) discutem a existência de Depósitos Tecnogênicos Construídos em Goiânia, relacionando-os a aterros, produzidos pela população, empresas particulares e a companhia de limpeza urbana com o despejo de restos de materiais de construção ou entulhos. Para os autores depósitos induzidos referem-se ao assoreamento que ocorre nos canais fluviais em decorrência das atividades antrópicas e que depósitos modificados são aqueles que recebem elementos externos, como vazamento de combustível em um posto, alterando as características físicas dos solos.

A ocupação urbana altera e transforma a geomorfologia e a pedologia do ambiente. As edificações e obras em geral que são produzidas através da construção civil contribuem com as modificações do ambiente, principalmente quando produzem depósitos de resíduos sólidos, aterros, retificações e escavações, promovendo distúrbio no equilíbrio do ambiente regional (MACHADO, 2013). O autor aponta que a manipulação, perturbação e transporte de materiais nas regiões urbanas promove a alteração do solo. Fatores que levam a formação de Depósitos Tecnogênicos estão interligados com a apropriação e transformação do relevo. A população é um dos principais lançadores deste descarte ilegal. Se este depósito está em torno da margem do rio a dinâmica fluvial é afetada e a incidência de enchentes e processos erosivos pode ser intensificada (RUBIN *et al.*, 2008).

Ainda os mesmos autores, (2008) afirmam que os depósitos tecnogênicos construídos não são somente um resultado da ação da alteração do relevo, mas também da ação da população pelo depósito de “lixo” urbano. Os autores classificam depósitos construídos como aterros, bota-fora etc, depósitos induzidos correspondentes ao processo de assoreamento e depósitos modificados, depósitos naturais alterados pelo homem. Os autores ainda salientam que os depósitos construídos são superiores em seu efeito pois em poucos dias podem provocar uma intensa mudança na paisagem, favorecendo enchentes e processos erosivos que desestabilizam áreas e alteram a dinâmica fluvial.

PROCESSOS EROSIVOS

De acordo com o Manual de Geotecnia (1991) o processo erosivo pode ser classificado como a remoção de parte do solo, carreando sedimentos para áreas mais rebaixadas. Pode ser ocasionada por processos naturais e mais acentuada pela ação antrópica. Leva-se em consideração também os tipos de solos, relevo e cobertura vegetal (Martini *et al.*, 2006). Para SGM (2006) o processo erosivo é compreendido com o ato de retirada de material sólido e/ou solúvel intemperizado e deposição em outro lugar. Os principais tipos de erosão são a hídrica (ação da água sobre o solo), a laminar (escoamento superficial da água espalhada e não canalizada) e a eólica caracterizada pelo arrastamento de sedimentos pelos ventos. Para os quais os processos erosivos lineares têm diferentes agravamentos e conformações em diferentes níveis, sendo: sulcos, ravinas e voçorocas, os mais pautados.

Para Rocha *et al* (2015) tanto as áreas urbanas como rurais possuem uma geração de impactos ambientais relevantes, com destaque para a perda de solo e aparecimento de processos erosivos. Como resultado do processo erosivo o solo é transportado para o interior das bacias hidrográficas, em consequência podendo ocasionar catástrofes ambientais e acidentes em áreas urbanizadas (Martini *et al.*, 2006).

ASSOREAMENTO

Segundo Guerra (1994) os assoreamentos ocasionados em áreas de sedimentação de bacias hidrográficas estão interrelacionados aos processos erosivos, uma vez que as erosões em seus mais diversos graus de impactação são erodidas e transportadas para áreas de deposição, assim formando áreas assoreadas.

Abdon (2004) mostra que o processo de assoreamento tem ênfase no arrastamento de material erodido encontrado na área de captação da bacia o curso hídrico, sofre alteração morfologia transformando o percurso da água, este movimento resulta em assoreamento tendo graus de impactação diferente de acordo com a modificação morfológica ocorrida.

Em períodos chuvosos os cursos hídricos se tornam cheios ocasionando inundações como consequência, refletindo na instabilidade do local e seu entorno modificando a fitofisionomia e morfologia, afetando a dinâmica local, tornando instável e preocupante estas áreas (Abdon, 2004).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão apresentados a partir da descrição e análise dos 10 pontos (Figura 01).

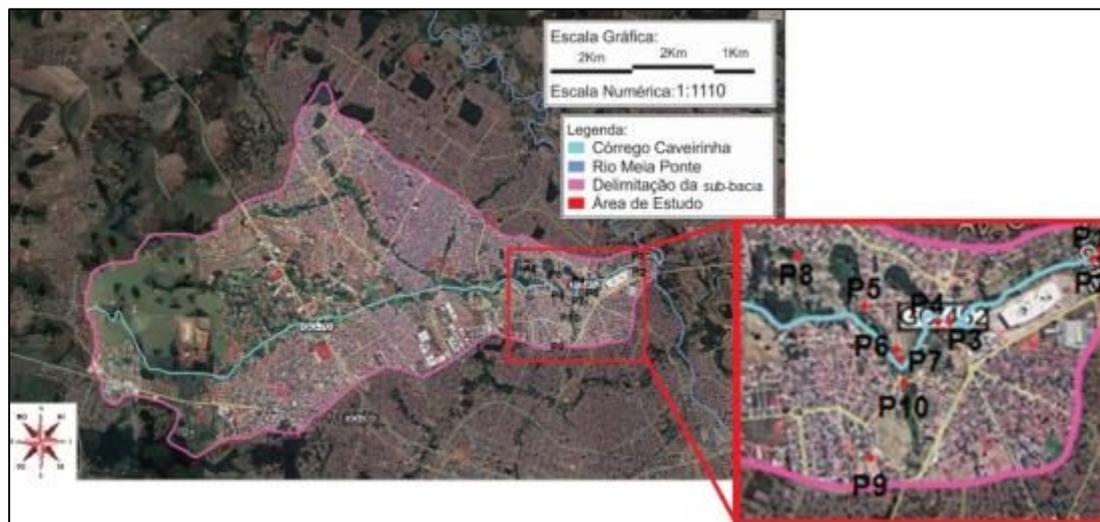


Figura 01- Delimitação da sub-bacia do Córrego Caveirinha e Pontos de Estudo.

Quanto aos aspectos gerais da sub-bacia indica que a mesma apresenta intensa ocupação urbana destacadamente na última década, destacando-se os setores: Jardim Diamantina, Panorama Parque, Progresso, Marabá, Jardim Nova Esperança, Vila Regina, Setor Santos Dumont, Jardim Bonaza, Chácara Recreio Joaquim, Novo Planalto, Parque Tremendão, Vila Finsocial e Jardim Balneário Meia Ponte que percorrem em partes a sub-bacia do Córrego Caveirinha.

Por conta desta ocupação urbana restam poucas áreas utilizadas por atividades relacionadas à agropecuária, concentradas no limite a montante. Verifica-se também que a mata ciliar está restrita principalmente a uma estreita faixa ao longo do córrego e que processos erosivos e depósitos tecnogenicos são frequentes tanto nas encostas quanto nos fundos de vale. Em alguns segmentos os fundos de vales estão ocupados, destacadamente por residências, comércio e vias públicas (Figura 02).

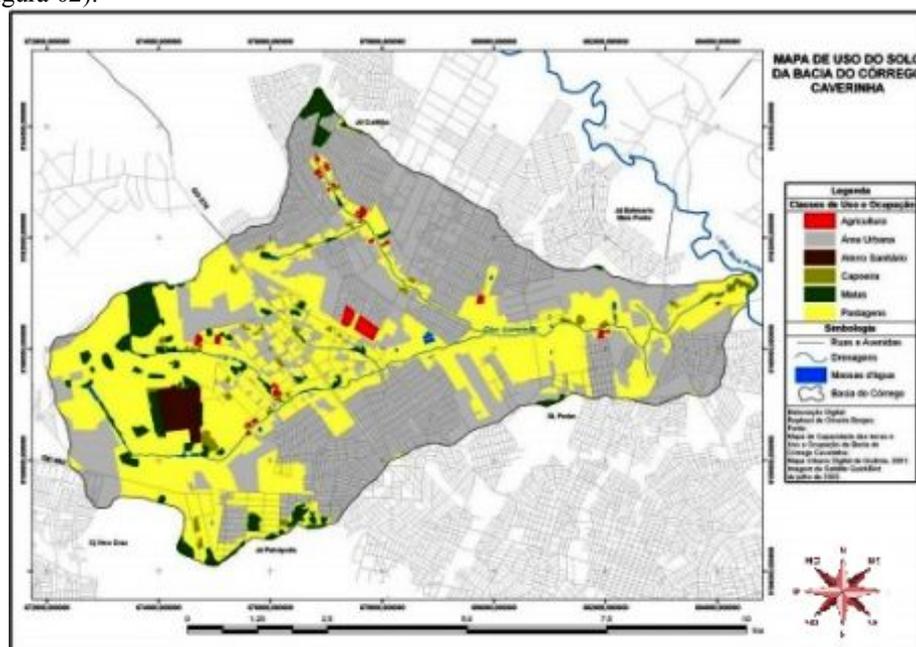
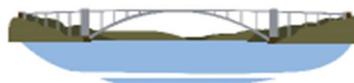


Figura 02- Delimitação do Córrego Caveirinha com o uso do solo da sub-bacia. Fonte: (Lapig, 2002).



DESCRIÇÕES DOS PONTOS:

Ponto 01 - Coordenadas UTM: 22K 0684114 mE/8161013 mS. Está localizado no baixo curso do córrego Caveirinha, próxima a confluência com o rio Meia Ponte, a jusante do Shopping Passeio das Águas, junto a Avenida Goiás Norte.

Nesse ponto verifica-se a presença de vegetação ciliar junto às margens e de processos erosivos, os quais estão relacionados principalmente com a retirada da vegetação e ao escoamento das águas pluviais. Os processos erosivos são responsáveis pelo aumento da taxa de sedimentos dentro do canal, provocando assoreamento, em pontos há formação de canal secundário e também erosão com ângulo de 90° (Figuras 03 e 04). O alargamento do canal é devido a falta de mata ciliar. Outra questão que preocupa é a queima de lixo em Depósitos Tecnogênico Construídos, tendo como um dos resultados a formação de fumaça, que pode ser tóxica dependendo dos constituintes, o que traz problemas respiratórios, a Avenida Goiás Norte, é importante para a região noroeste de Goiânia com intenso tráfego de veículos e pessoas, se esta fumaça atingir a pista poderá acarretar em acidentes e interromper o fluxo viário.



Figuras: 03 - evidenciado a escassa mata ciliar e o assoreamento na margem direita do córrego Caveirinha, sentido leste. 04 - processos erosivos na margem esquerda, próximo ao sistema de captação das águas pluviais. Foto: Rosa, 2018.

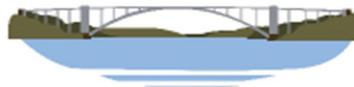
Ponto 02 - Coordenadas UTM: 22K 0684067 mE/8160991mS. Localizado a montante do ponto 01, também junto a Avenida Goiás Norte. Semelhante ao anterior, com destaque para a erosão na margem direita e deposição na margem esquerda do curso hídrico, além de lixo suspenso na mata ciliar, devido elevação da água dentro do córrego em época de chuva fazendo com o que a mata tenha função de filtrar o que é encontrado dentro do córrego. Os pontos 01 e 02 localizam-se na junção (parte mais baixa) das vertentes que delimitam a sub-bacia na Avenida Goiás, portanto, ponto de encontro das águas pluviais. Nesta local é frequente o acúmulo de água nos dias de chuva, formando alagamentos com o fluxo do escoamento para montante e para jusante, favorecendo o desenvolvimento dos processos erosivos (Figuras 05 e 06 a seguirem).

Neste ponto é onde se insere o Shopping Passeio das Águas localizado dentro de uma Área de Proteção Permanente que implica diretamente com a qualidade da água e solo na região por ter um fluxo de pessoas onde incorpora em alteração da dinâmica qualitativa do ambiente natural.



Figuras: 05 - processo erosivo na margem direita e assoreamento na margem esquerda, no sentido sudoeste. 06 - destaque para o acentuado processo erosivo na margem direita, resíduos sólidos nos galhos da vegetação ciliar e assoreamento na margem esquerda (depósito residual de canal). Foto: Silva 2018.

Ponto 03 - Coordenadas UTM: 22K 0683042 mE/8160250 mS. Localizado na Avenida Eurico Viana. Presença de cobertura vegetal neste local, favorecendo a conservação das margens do canal. Neste ponto é possível observar o rebaixamento da cota da lamina d'água, com base nas características das rochas aflorantes (polidas na superfície) e de informação oral dos moradores que vivem nas proximidades. Destaca-se neste ponto a presença de uma residência próxima à margem do córrego, visivelmente em uma área de risco, uma vez que o solo está exposto e com evidências de erosão, o qual é ocupado por atividades ligadas à horticultura. Em consequência desta realidade os moradores optaram em isolar a porta dos fundos da casa, com tela de contenção, em virtude do constante perigo de deslizamentos de solo na



área. Foi verificada a presença de um muro de contenção entre a base da vertente e a margem do canal visando à proteção contra escorregamentos e direcionamento da água, devido à falta de manutenção o muro está sendo erodido. (Figura 07).



Figuras: 07 - Presença de cobertura vegetal. A baixa vazão deixou as rochas expostas dentro do córrego. Rosa e Oliveira, 2018.

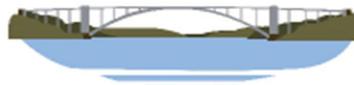
Ponto 04 - Coordenadas UTM: 22K 0683024 mE/8160237 mS. Localizado a montante, sentido oposto, do Ponto 03, também na Avenida Eurico Viana. Solo exposto devido a ausência de mata ciliar facilitando arrastamento de sedimento e processos erosivos para dentro do canal formando assoreamento, dentro do ponto 4 há presença de ocupação urbana.

Destaca-se pelo assoreamento junto a margem direita, disposição de resíduos sólidos (Depósito Tecnogênico Construído), presença de processos erosivos de pequeno porte como sulcos e calhas. O Depósito Tecnogênico Construído junto a margem do córrego ocupa uma área aproximada de 60m² formado basicamente por restos de material de construção, móveis, sacolas plásticas, garrafas pet's, pneus, metais, vidros e papel, o qual pode ser interpretado como descaso da população e do poder público, mediante a quantidade de lixo que é jogado por moradores é possível apontar como uma cultura de descarte irregular (Figura 08).



Figuras: 08 - Com destaque para o processo de assoreamento e disposição de resíduos sólidos. Foto: Rosa, 2018.

Ponto 05 - Coordenadas UTM: 22K 0682414 mE/8160442 mS. Localizado na rua FL- 17 onde é possível evidenciar a urbanização na margem direita do córrego Caveirinha, áreas com presença de exposição da rocha e predominância de impermeabilização do solo, causando a formação de fluxos superficiais (água pluviais) com intenso poder erosivo. Nas áreas impermeabilizadas ocorrem frequentemente impactos nos arruamentos e nas calçadas, além de processos erosivos como sulcos e calhas nas áreas onde o solo se encontra exposto. A presença de *Pennisetum clandestinum* (capim africano) indica atividades relacionadas à criação de gado, outra variável preocupante em relação ao desenvolvimento de processo erosivo e assoreamentos, uma vez que o pisoteio do gado é um dos principais responsáveis pelo surgimento dos processos mencionados. A pista de rolamento, na parte intermediária, é ponto de encontro das águas pluviais, com o fluxo direcionado para a área de pastagem, favorecendo o desenvolvimento de processos erosivos e incapacitando a infiltração da água no solo. (Figuras 09).



Figuras: 09 - Mostrando ao fundo a vertente da margem direita do córrego Caveirinha, predominantemente impermeabilizada e o capim na vertente da margem esquerda, foto retirada no sentido sudoeste. Foto: Rosa, 2018.

Ponto 06 - Coordenadas UTM: 22K 0682516 mE/8160144 mS. Semelhante ao Ponto 05 também localizado na Rua FL-17 com destaque para a ocupação urbana na margem direita e alteração na cobertura vegetal no fundo do vale, onde predomina pastagem e algumas árvores na mata ciliar. Em áreas como essa o canal fluvial e a planície de inundação recebem águas pluviais com uma energia suficiente para ocasionar a formação de processos erosivos e acarretando assoreamento à jusante. É frequente a realização de queimadas na área, o que implica na maior exposição do solo, favorecendo também a formação de erosões e transporte de sedimentos para o fundo do vale. Em alguns segmentos a erosão alterou a topografia da encosta, aumentando a declividade. É possível visualizar a ocupação urbana dentro da planície de captação. (Figura 10).

Ponto 07 - Coordenadas UTM: 22K 0682561 mE/8160095 mS. Está próximo aos dois pontos anteriores na Rua FL-17, onde é possível destacar o avanço da ocupação urbana sobre o fundo do vale. A vegetação ciliar está queimada expondo o solo. Presença de pista de rolamento dentro da bacia de inundação evidenciando a invasão da ocupação urbana. (Figura 11)

Este ponto apresenta uma síntese dos impactos identificados na área, sendo que o não cumprimento da legislação é a causa principal, uma vez que o Plano Diretor de Goiânia possui legislação específica em relação à ocupação dos fundos de vale.



Figura 10- Nota o fundo do vale com escassa cobertura vegetal original, a área impermeabilizada na margem direita (urbanizada) e marcas de queimada sobre a rocha no sentido sudoeste. 11 - Destacando a urbanização na margem direita, queimada na margem esquerda e o fundo do vale no sentido sudoeste Foto: Rosa e Oliveira, 2018.

Ponto 08 - Coordenadas UTM: 22K 0681704 mE/8160860 mS. Localizado na Rua Mateus Aires é possível visualizar cobertura vegetal no fundo do vale está mais preservada, circundada, em primeiro plano, por pastagem (Figura 12). A vegetação no fundo do vale é importante para a conservação do córrego, mas o uso do solo na margem esquerda é preocupante, principalmente pelo fato de que a área é utilizada pela pecuária. Na margem direita, a urbanização é o principal fator de impacto.

Destaca-se também junto ao Ponto 08 o descarte ilegal de lixo como restos de materiais de construção, aparelhos eletrônicos e lixo domésticos, demonstrando que mesmo próximo a área que possivelmente esta mais preservada com área verde, a ação humana se faz presente com Depósito Tecnogênico Construído (Figuras 13).



Figuras: 12- Vegetação ciliar na margem esquerda e urbanização na margem direita no sentido sul. 13 - Descarte irregular de televisor. Foto: Rosa e Oliveira, 2018.

Ponto 09 - Coordenadas UTM: 22K 0682416 mE/8159217 mS. Localizado na Rua Sebastião Hugo de Moraes próximo a nascente de um dos afluentes da margem direita do córrego Caveirinha e com uma das cotas mais elevadas da sub-bacia. A partir dele é possível observar parte da área de pesquisa contendo seguimentos com pastagens, vegetação de Cerrado ora concentrada ora esparsa, urbanização e Depósitos Tecnogênicos Construídos, ou seja, um contexto típico de áreas urbanas (Figura 14).

Dentro do ponto 09 é possível visualizar uma calçada parcialmente calcinada (Figura 15) onde possui Depósito Tecnogênico Construído inviabilizando a passagem de pedestre os forçando a passar pela pista de rolamento os sujeitando a serem atropelados os colocando em risco de vida.



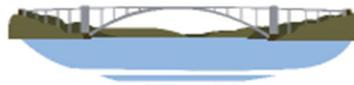
Figuras: 14 - Cota mais alta, com depósito de lixo próximo a área de declive elevado com presença de habitações no sentido nordeste. 15 - Depósito Tecnogênico Construído parcialmente calcinado junto à rua. Foto: Rosa e Oliveira, 2018.

Ponto 10 - Coordenadas UTM: 22K 0682613 mE/8159912 mS. Localizado na Rua RM-13 tendo pista de rolamento em estado precário de conservação devido ao intenso fluxo de veículos e pelo fato de estar localizada sobre um fundo de vale onde o solo hidromórfico é colapsível. Por esta característica a pista de rolamento é constantemente alagada no período de chuva dificultando o tráfego e instabilizando a estrutura viária (Figura 16).

Junto ao curso d'água foi identificado um Depósito Tecnogênico Construído formado basicamente por plástico, restos de móveis, alimentos, papelão e vidro. Este córrego apresenta também um processo de assoreamento preocupante, destacando-se a associação de sedimentos e lixo, oriundos de montante e das áreas circunvizinhas ao ponto. Vegetação encontrada junto a nascente dentro deste ponto, há uma associação do solo hidromórfico e colapsível a uma vegetação hospedeira que causa assoreamento na área, dificultando acesso ao perímetro.



Figuras: 16- Pista de rolamento encontrada na área de inundação no sentido sudoeste. Foto: Rosa e Oliveira, 2018.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas imagens de satélites e na visita de campo, pontos de 01 ao 10, indicam principalmente o manejo inadequado do solo, ocupação desordenada da área e falta de cumprimento da legislação.

Tabela 01 - Problemas encontrados e distribuídos ao longo dos pontos estudados. Rosa *et al.*, 2018.

Problemas diagnosticados	Pontos
Assoreamento	1, 2, 4, 7 e 10.
Depósitos Tecnogênicos	1, 2, 3, 4, 8, 9, e 10
Queimada de resíduos sólidos e solo	1, 6, 7, 8 e 9.
Ocupação Urbana	Todos os pontos
Processos Erosivos	Todos os pontos

A discussão envolve retirada da vegetação, solos expostos, assoreamento, processos erosivos, Depósitos Tecnogênicos e urbanização. Foram verificados processos erosivos em todos os pontos, ora estavam visíveis como na maioria dos pontos e ora estavam encobertos por pastagens, como nos pontos 05 e 08. A presença de vegetação ciliar consegue proteger a área, evitando ou minimizando os efeitos da erosão nas margens do canal, como verificado nos pontos: 01,02,03,06,07 e 08.

O assoreamento foi identificado nos pontos: 01, 02, 04, 07 e 10 sendo estes pontos que estão próximos ao curso hídrico, destacando-se principalmente o ponto 10. Em alguns casos o alargamento do canal é consequência do assoreamento, o curso tem sua morfologia alterada tendo, um alargamento e diminuição da profundidade.

A presença de Depósito Tecnogênico Construído é um dos fatores mais significativos, presentes nos pontos 01, 02, 03, 04, 08, 09, e 10. Em virtude dos constituintes, principalmente restos da construção civil, garrafas pets, sacolas plásticas, papéis, papelão e restos orgânicos, tornaram-se objeto de preocupação para saúde pública. Alguns desses constituintes levam até 500 anos para se degradarem na natureza e sua permanência compromete a qualidade da água, sem esquecer que são vetores de doenças como a dengue.

Destaca-se também o procedimento da queima de lixo nos pontos: 01, 06, 07, 08 e 09, acarretando na formação de fumaça que dependendo dos materiais pode prejudicar a saúde da população e após a sua queima implica na qualidade do ar e do solo na área.

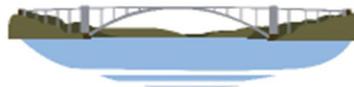
No Ponto 3 é preocupante a permanência dos moradores na casa em área de risco, comprometida devido a instabilidade do solo. O escorregamento pode ocorrer a qualquer momento, principalmente no período chuvoso.

A urbanização sem controle é causa de muitos dos problemas identificados. Construções próximas ao córrego, como no Ponto 03, parece ser consequência da falta de fiscalização, ou pelo menos da falta de assistência aos moradores. A proximidade com o córrego destas construções requerem cuidados especiais para planejamento.

Conforme Machado e Pasqualetto (2006), o córrego Caveirinha possui um lençol freático raso e em função da presença de empreendimentos na região, já foram realizados alguns drenos na área, agravando o processo de assoreamento do córrego, destacando a construção de muros de arrimo para conter as águas pluviais. Medidas que atuam paliativamente para prolongar a vida útil do objeto, mas sem um reparo estas medidas são erodidas diminuindo sua vida útil.

Menezes (2010) ressalta a importância da preservação da cobertura vegetal na proteção do solo, favorecendo que a infiltração da água seja eficaz evitando a compactação do solo. A precariedade de cobertura vegetal é consequência de processos erosivos e manejo antrópico da região. O impacto ambiental ou a degradação ambiental está relacionado principalmente com atividades voltadas a economia, aumentando a intensidade da ocupação de terras dentro das mais diversas regiões do planeta.

Entre os pontos 02 e 03 se encontra o Shopping Passeio das Águas que está localizado dentro de uma Área de Proteção Permanente (APP), o que compromete a dinâmica local e a qualidade hídrica. A legislação ambiental vigente protege essas áreas, considerada de alta relevância em relação ao patrimônio ambiental e em relação à aos recursos hídricos da cidade de Goiânia.



Com base nos resultados obtidos, são sugeridas algumas medidas básicas visando à gestão dos recursos naturais da sub-bacia do córrego Caveirinha:

Tabela 2: Ações que podem ser realizada para diminuir os impactos encontrados de acordo com os órgãos responsáveis. Rosa *et al.*, 2018.

Número	Proposta	Órgão Copetente
1	Elaboração de diagnóstico ambiental da sub-bacia	Poder público
2	Elaboração de um plano de manejo da área	Poder público
3	Fiscalização quanto ao uso da água e do solo	Poder público e comunidade
4	Monitorar a qualidade da água e divulgar junto aos meios de comunicação	Poder público, comunidade e meios de comunicação através de reportagens.
5	Caracterizar e monitorar o avanço do processo erosivo	Poder público
6	Remanejar a população que vive em áreas de risco e fornece-la moradia	Poder público
7	Cumprir o Plano Diretor da Cidade de Goiânia;	Poder público e comunidade
8	Manejo dos recursos naturais da sub-bacia;	Poder público, comunidade e as academias
9	Fiscalização em relação ao descarte inadequado de lixo;	Poder público e comunidade
10	Programas de educação ambiental voltado principalmente para a população local, abordando causas e consequências de suas ações;	Acadêmicos bachareis e principalmente licenciados, poder público e comunidade
11	Buscar medidas de recuperação das áreas impactadas.	Acadêmicos bachareis voltados as áreas de gestão ambiental, poder público e comunidade

CONCLUSÃO

A ação antrópica é o principal agente causador dos indicadores de impactos ambientais identificados. As medidas sugeridas não vão solucionar o problema, logo disso, visam minimizar o problema. O córrego Caveirinha é afluente do rio Meia Ponte, rio que abastece grande parte da cidade de Goiânia, portanto, gerir ou preservar o córrego é contribuir com a gestão da bacia do rio Meia Ponte.

Indicadores de impactos ambientais devem ser analisados como tal, portanto, ponto de partida para o aprofundamento das evidências. Em situações análogas, serviram de base para a realização de diagnósticos e prognósticos, que resultaram em planos de manejo, contando, quase sempre, com a participação da população.

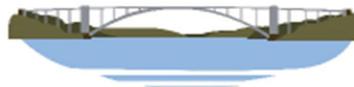
Parte importante neste contexto é o poder público, que mesmo possuindo uma legislação específica não a cumpre, razão de muitos dos problemas identificados. Uma das alternativas é a criação de uma associação de moradores da bacia do córrego Caveirinha, não obtivemos informação se já existe ou não, capaz de pressionar o poder público em relação a preservação da sub-bacia.

Promover protocolos de verificação da qualidade do corpo hídrico propõe avaliação na conservação e manejo para o ambiente podendo mostrar, pautar e caracterizar práticas ativas de intervenção, minimizando os impactos nas áreas afetadas. Uma discussão deve ser aberta para a região do Córrego Caveirinha onde sofre grande impacto humano na conformação espacial da área para abordar o uso e desuso de seus recursos.

Este trabalho traz um complemento e atualização aos estudos realizados dentro do córrego Caveirinha e tantos outros dentro dos municípios brasileiros, sua análise buscou levantar o que se encontra de qualitativo no córrego, por isso a foz com o rio Meia Ponte mostra como toda a dinâmica fluvial está sendo gerida, tendo um levantamento prognóstico de medidas que visem melhorar e conservar a área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdon, Myrian de Moura. Os impactos ambientais no meio físico-erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do Rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2004.
2. Arraias, Tadeu Pereira Alencar. Goiás: novas regiões, ou novas formas de olhar velhas regiões. Publicado originalmente em: ALMEIDA, Maria Geralda (Org.). **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade.** Goiânia: UFG, 2002.



3. Guerra, Antônio José Teixeira. Processos erosivos nas encostas. In. Guerra, Antônio José Teixeira; Cunha, Sandra Batista (org) **Geologia uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994 (p. 149-209).
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **IBGE**. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 20 de setembro de 2016.
5. Lapiç, Imagem de satélite QuickBird. Laboratório de processamento de imagens e geoprocessamento – Universidade Federal de Goiás – UFG (2002).
6. Machado, Carlos Augusto. A pesquisa de depósitos tecnogênicos no Brasil e no mundo. **Revista Tocantinense de Geografia, Araguaína (TO)**, Ano 01, no 02, p. 15-35, jan - jun, 2013.
7. Machado, Luciano Sousa; Pasqualletto, Antônio. **Diagnóstico hidrológico da Bacia do Córrego Caveirinha, Goiânia, GO**. Goiânia, 2006/2.
8. Rocha, Wanessa Silva; Santos, Harlen Inácio; Santos, Giltar Moreira; Campos, Agostinho Carneiro. Avaliação dos processos erosivos na microbacia do córrego olho d'água, município de Goiânia, Goiás. **Anais V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre/RS – 23 a 26/11/2015**.
9. Rubin, Julio Cezar Rubin; Oliveira, Antônio Manoel dos Santos; Saad, Antônio Roberto; Brito, Gisele Silveira. Amostragem dos depósitos tecnogênicos associados ao Rio Meia Ponte na área urbana de Goiânia-GO!. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.9, n.2, p.3-14, 2008.