

## IDENTIFICAÇÃO DE PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL URBANA UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS: MICROBACIA DO CÓRREGO CAVEIRAS, GOIÂNIA - GOIÁS.

**Brenda Nogueira de Brito (\*), Gitair Moreira dos Santos, Agostinho Carneiro Campos.**

\* Pontifícia Universidade Católica de Goiás – [brenda.12leg@hotmail.com](mailto:brenda.12leg@hotmail.com).

### RESUMO

O êxodo rural e a aglomeração desordenada de pessoas, nos grandes centros urbanos, trouxeram e trazem graves problemas de ordem socioeconômica, política e ambiental, e conseqüentemente podem acarretar a ocupação ilegal de áreas de risco (Áreas de Preservação Permanente - APP). Este trabalho tem como finalidade analisar se os aspectos, do ponto de vista da legislação urbana estão sendo respeitados, para tanto foi necessário utilizar geotecnologias. Para subsídio deste estudo foram realizadas pesquisas em dispositivos legais, como o Código Florestal Brasileiro Lei Federal Nº 12.651 de Maio de 2012 e o Plano Diretor do Município de Goiânia Lei Complementar Nº 171 de Maio de 2007. Foram realizadas consultas e leituras em revistas científicas e livros referentes à problemática ambiental urbana, ao recorte espacial estudado e as definições de Microbacia. Posteriormente, utilizou-se de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas – SIG e mosaico de fotografias aéreas, datadas de 2006, Quickbird (COMDATA). Foram realizadas ainda visitas em diversos pontos da área de estudo. A área estudada corresponde à Microbacia do Córrego Caveiras, situado na região noroeste de Goiânia - Goiás. A partir dos resultados obtidos ficou claro que o descaso da população e dos órgãos públicos mais uma vez se faz muito presente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Impactos Ambientais, Drenagem Urbana, Legislação Ambiental, Geotecnologias.

### INTRODUÇÃO

Desde as comunidades primitivas o homem se atentou para a comodidade de habitar próximo a cursos d'água. Assim como na sociedade Egípcia que perpetuou sua grandiosa história às margens do Rio Nilo. A princípio como fonte de água doce para saciar a sede e posteriormente para irrigar plantações, se higienizar e gerar energia elétrica. Fato é que a água é um recurso crucial para a sobrevivência humana e como tal precisa estar acessível.

Entretanto, devido ao problema da superpopulação mundial, ao desenvolvimento de novas tecnologias para transformação da matéria prima, desmatamentos, e vários outros fenômenos da atualidade, a ocupação de áreas próximas aos recursos hídricos se tornou um grave problema. Com o passar do tempo e o desenvolvimento do modo de produção capitalista o homem passou a se distanciar, mentalmente, da natureza, não se sentindo mais parte dela. Desta forma iniciaram-se os processos de degradação ambiental, chegando a um momento tão crítico, no final do século XX, que líderes políticos em todo mundo passaram a propor medidas legais, com finalidade de conscientização, para intervir em prol do meio ambiente. Caracterizada principalmente pela Conferência de Estocolmo de 1972. Foi a partir de então que surgiram os termos: Sustentabilidade, Gestão Ambiental, Preservação da Natureza e outros.

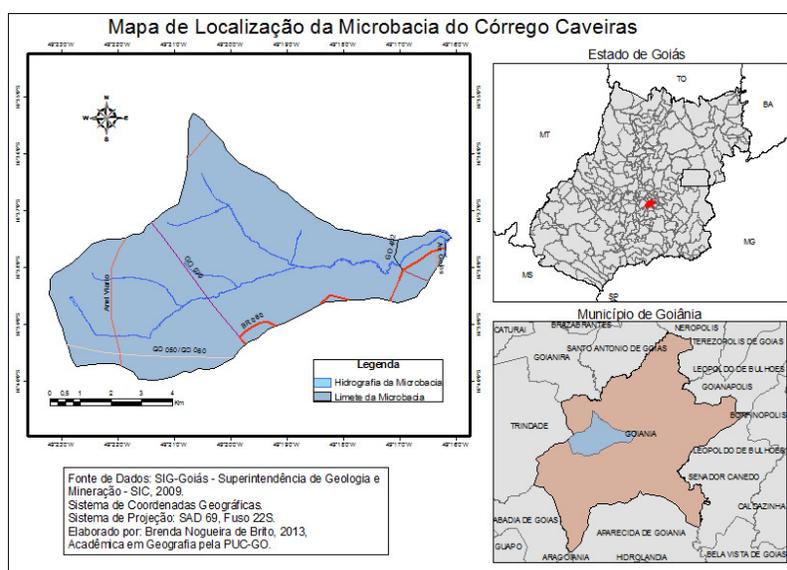
O Brasil é rico em recursos naturais, sendo a água um dos mais abundantes componentes da natureza no país. Porém, segundo o Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006), somente com a República que se teve um aparato legal para a gestão dos recursos hídricos brasileiros. O primeiro documento legal para a preservação da água foi o “Código de Águas”, de 1934. Em seguida foi criado o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, em 1969, responsável por executar o Código de Águas e cuidar dos recursos hidrológicos nacionais.

Depois de realizadas muitas conferências, criação de ministérios e demais dispositivos em prol do meio ambiente, finalmente foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. De acordo com a política a união, os estados e os municípios devem, em conjunto, “*zelar pelas águas em seu domínio*” e “*registrar, acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos em seus territórios*”.

Sabendo-se que legalmente os dispositivos sancionados pelos municípios sobrepõem os federais, foram tomados como base de estudo as leis concretizadas pelo poder público do município de Goiânia, representados no Plano Diretor do Município de Goiânia (2007). Sendo assim a análise da degradação dos recursos hídricos foi feita a partir do que diz respeito à Área de Preservação Permanente, se ela está sendo respeitada ou não.

## ÁREA DE ESTUDO

A Microbacia do Córrego Caveiras (figura 01) está localizada na região noroeste de Goiânia, entre as latitudes 16°40'0''S e 16°55'0''S e entre as longitudes 49°23'0''W e 49°16'0''W, com extensão de aproximadamente 50 km<sup>2</sup>. Faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte, um dos recursos hídricos mais importantes da região metropolitana de Goiânia, que compõe a Bacia Paranaíba, uma das oito grandes bacias do Estado de Goiás.



**Figura 01: - Localização da área de estudo. Fonte: Superintendência de Geologia e Mineração.**
  
**Adaptado por: Nogueira de Brito, 2013.**

A área de estudo caracteriza-se pelo tipo fitofisionômico de Formações Florestais - mata estacional semidecidual (RIBEIRO e WALTER, 1998). Predominam os Latossolos Vermelhos (EMBRAPA, 1999), porém, também estão presentes, principalmente ao longo do curso do córrego, os Neossolos Litólicos (geralmente rochosos) e Flúvicos (de grande potencialidade agrícola). A sazonalidade climática é do tipo Tropical (AW) caracterizado por duas estações bem definidas, inverno frio seco e verão quente chuvoso (Koppen, 1948). A temperatura média anual varia entre 20°C a 25°C, e a precipitação pluviométrica está em torno de 1520 mm (LOPES, 2001).

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Resck e Silva (1998) consideram como bacia hidrográfica “a unidade mínima da paisagem onde todas as inter-relações entre solo-espécies-água além da atmosfera ocorrem”. De acordo com os mesmos autores a principal fonte de água de uma bacia é a precipitação. A chuva se infiltra no solo, que quanto mais poroso e profundo ocorre com maior velocidade, e passa a abastecer a bacia.

Não há consenso na definição de uma microbacia quanto a sua extensão territorial, podendo variar entre 50 e 200 km<sup>2</sup> de um autor para outro. Entretanto, segundo Carvalho e Silva (2007) o conceito pode mudar de acordo com os fins que o estudo propõe e pode chegar. Entende-se que, assim como as bacias hidrográficas, as

microbacias são de formação natural e toda a sua rede de drenagem deságua em um único curso d'água. Portanto a área de estudo pode ser considerada uma microbacia.

Durante o ciclo hidrológico da microbacia, também no processo de precipitação e infiltração, podem ocorrer erosões. Isso vai depender do grau de erodibilidade dos solos, que varia de acordo com o tipo de solo presente na microbacia, com a quantidade de mata ciliar remanescente e com a porcentagem de declividade destes solos.

No Cerrado por volta de 46% dos solos existentes são Latossolos, que representam grande parte da Microbacia do Córrego Caveiras. Estes solos são muito porosos e profundos, com facilidade de infiltração, e pouca suscetibilidade a erosão. Entretanto, a falta de cobertura destes solos pode ocasionar na perda de parte da camada superior, prejudicando a fertilidade dos solos e o “arraste” de sedimentos para os leitos dos rios.

Um dos mais graves problemas ambientais futuros em todo o mundo é a escassez de água doce. Por este motivo as regiões marginais a cursos d'água, bem como nascentes e outros, devem estar protegidas para assegurar a sua preservação. No Bioma Cerrado as “Matas de Galeria” ou “Matas Ciliares” são responsáveis por amenizar os impactos pluviométricos, e agem como uma barreira entre o solo e a hidrografia impedindo infiltrações de poluentes e sedimentos (REZENDE, 1998).

Estes ambientes também são muito ricos em biodiversidade e, portanto não podem ser degradados e ocupados pelo homem. Para tanto se fez necessária à criação de leis para definir o perímetro destas áreas, que foram denominadas Áreas de Preservação Permanente. O Ministério do Meio Ambiente tem como objetivo que todos os biomas brasileiros, a partir de 2007, tenham pelo menos 10% de conservação assegurada. Apenas 4,4% do território goiano são considerados como Unidade de Conservação, protegidas por lei, dentre as quais apenas 0,9% são de proteção integral (BONNET, FERREIRA e FERREIRA, 2007).

O Código Florestal Brasileiro, Lei Federal Nº 12.651 de 2012, define como Áreas de Preservação Permanente, em particular os cursos d'água em zona urbana, “*as faixas marinhas de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de 30m*”. Porém, o Plano Diretor do Município de Goiânia, Lei Complementar Nº 171 de 2007, considera como Áreas de Preservação Permanente:

“[...] as faixas bilaterais contíguas aos cursos d'água temporários e permanentes, com largura mínima de 50m, a partir das margens ou cota de inundação para todos os córregos; de 100m para o Rio Meia Ponte e os Ribeirões Anicuns e João Leite, desde que tais dimensões propiciem a preservação de suas planícies de inundação ou várzeas”.

Ainda de acordo com a Lei Complementar Nº 171, Cap. 01, Seção 06, Art. 105 e 106, § 01, nas Unidades de Proteção Integral, como é o caso das APP, é permitido somente “o uso indireto dos seus recursos naturais”. Estas áreas tem o objetivo de promover a preservação da natureza, assegurando interesses nacionais, estando coberta por vegetação ou não. Servem para conservar os recursos hídricos, fauna e flora, solos e a qualidade de vida da “população humana”.

São Previstas ainda como APP as áreas circundantes a nascentes e olhos d'água, com o objetivo de proteger “o afloramento do lençol freático”. O Código Florestal (2012) define no Cap. II, Seção I, Art. 04, § 01, o raio mínimo de 50 metros. Já o Plano Diretor, Cap. 01, Seção 06, Art. 106, § 01, considera o raio mínimo de 100 metros, podendo ser ampliado se houver necessidade.

Dentre os impactos ambientais antrópicos ocasionados pelo não cumprimento destas determinações podem ser destacados: erosão e desertificação dos solos, desabamento de terras, comprometimento das matas ciliares, contaminação da água e do solo, escassez de água e perda da beleza paisagística.

Moysés (2001) diz que grande parte da região noroeste de Goiânia, recorte espacial onde se encontra a Microbacia do Córrego Caveiras, teve sua ocupação inicial por meio de invasões. Segundo o autor havia no local uma propriedade rural denominada “Fazenda Caveiras”. Em busca de moradia e inclusão social, diversas famílias realizaram assentamentos que, mais tarde foram regularizados pelo poder público.

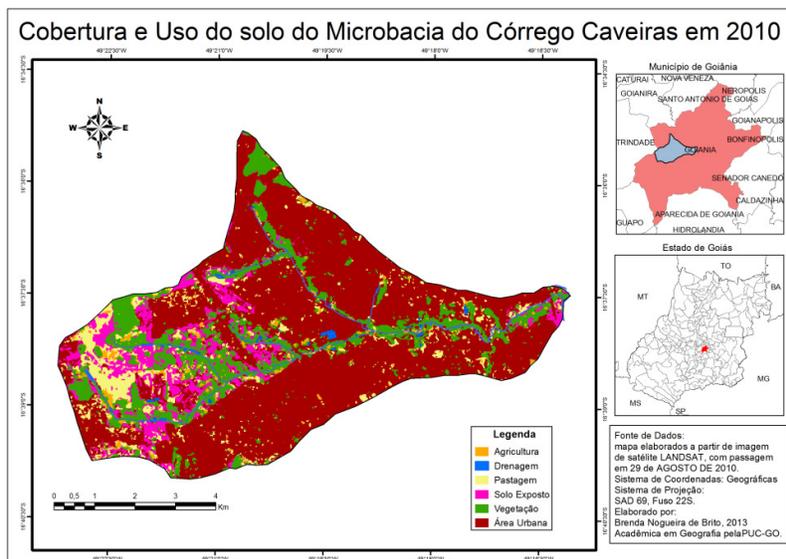
Estimasse que por volta de julho de 1979 tivessem ocorrido as primeiras invasões, que deram origem ao Setor Nova Esperança, atualmente com altos índices demográficos e grande extensão territorial. A partir de então se iniciou o desenvolvimento urbano da região, caracterizada por populações de baixa renda. Este foi um dos fatores que provocaram a ocupação indevida, e em áreas de risco, em vários pontos da área de estudo.

## APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS

A necessidade de se “manipular” o espaço fez com que o homem desenvolvesse novas técnicas de estudo e compreensão dos fenômenos naturais e sociais. Com o advento da informática e o aprimoramento da computação, se tornou possível a criação de novas ferramentas que passaram a reduzir o espaço real na tela do computador. Estas ferramentas, também chamadas de Sistemas de Informações Geográficas, associadas a recursos humanos podem auxiliar no estudo e fiscalização de processos de degradação ambiental. Segundo Ferreira (2006):

“As atividades humanas sempre são desenvolvidas em alguma localidade geográfica e, portanto podem ser geograficamente referenciadas, desta forma, são praticamente infundáveis as possibilidades de aplicações de Sistemas de Informações Geográficas.”

O SIG ArcMap foi fundamental no estudos da situação geral da área estudo, em todos os recortes temáticos (drenagem, uso do solo, ocupação na APP, entre outros). Os resultados obtidos a partir da elaboração do mapa de cobertura e uso do solo (figura 02), de 2010, mostram que ainda restam ambientes de matas ciliares em grande parte dos cursos d’água. Porém, em algumas faixas pode-se notar a falta de vegetação nas margens do córrego e, além das margens é insatisfatória a quantidade de vegetação remanescente.



**Figura 02 – Uso do solo na Microbacia. Fonte: LANDSAT. Adaptado por: Nogueira de Brito, 2013.**

A agricultura (cor laranja) não se faz muito presente, pode ser encontrada, em quantidade relevante, apenas na região mais a oeste, muito próxima às áreas de pastagem, representadas de amarelo. Na cor rosa é demonstrado o local com solo exposto, também mais presentes a oeste. A cobertura vegetal, na cor verde, é extremamente escassa, exatamente porque esta região é uma das que mais crescem, em termos de urbanização. Os espaços apresentados na cor vermelha correspondem à área urbana do município, ocupando praticamente toda a Microbacia.

Atualmente com o auxílio de SIG se tornou possível de maneira automatizada analisar e diagnosticar problemas ambientais urbanos. Desta forma, na área de estudo foram identificados impactos tais como

construções residenciais e comerciais bem próximas ao leito do manancial, quando delimitadas as Áreas de Preservação Permanente (figuras 03 e 04).

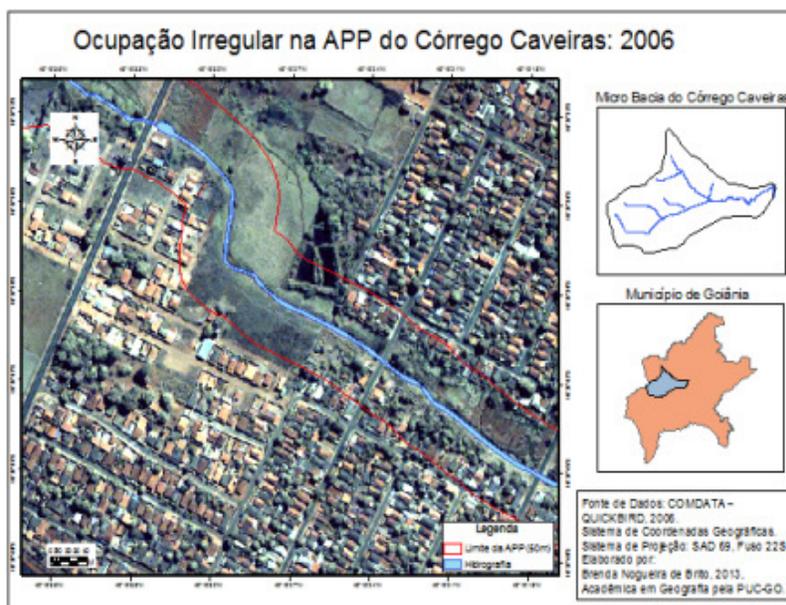


Figura 03 – Ocupação irregular da APP. Fonte: COMDATA/QUICKBIRD.  
Adaptado por: Nogueira de Brito, 2013.

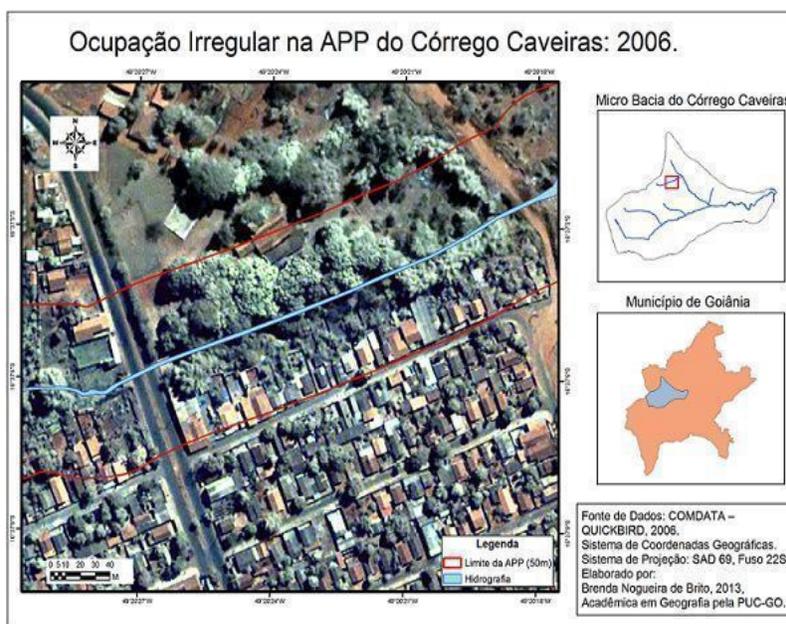


Figura 04 – Ocupação irregular da APP. Fonte: COMDATA/QUICKBIRD.  
Adaptado por: Nogueira de Brito, 2013.

Observa-se que as margens estão desprovidas de cobertura vegetal proveniente da ocupação irregular, principalmente por famílias de baixa renda. Conforme representada na figura a “linha vermelha” corresponde a APP do córrego, conforme prevê o Plano Diretor de Goiânia, Cap. 01, Seção 06, Art. 106, § 01, que deve ser de 50 metros. O que demonstra o não cumprimento da legislação ambiental específica.

Recentemente tem sido alvo de muitas discussões, no município de Goiânia, a construção de um shopping, com grande estrutura física, muito próxima ao leito do Córrego Caveiras. Uma das questões que se levanta é se

a obra está sendo construída dentro da APP. Após realizar o cálculo das distâncias, através do software Google Earth Pro, entre o curso d'água e 50 metros (conforme estipula o Plano Diretor de 2007) percebeu-se que, em relação ao leito do córrego, a construção está regular. Entretanto, no decorrer dos estudos foram encontradas três nascentes (na cor vermelha) que, em 2008, localizavam-se no espaço atualmente ocupado pelo shopping (figura 05 e 06).



Figura 05 – Imagem do local do shopping antes da construção. Fonte: Google Earth Pro.  
Adaptado por: Nogueira de Brito, 2013.



Figura 06 – Imagem do local do shopping após a construção. Fonte: Google Earth Pro.  
Adaptado por: Nogueira de Brito, 2013.

A partir da análise das duas figuras pode-se verificar que em 2008 havia uma nascente na porção sudoeste do local, bem próxima ao córrego, denominada nas figuras como “Nascente 1” que se manteve parcialmente preservada como mostra a figura 06, de 2013. Isto não ocorreu porque a sua APP deve ser de 100 metros, e a medida do seu raio não chega a 50 metros. A situação das demais nascentes, “Nascente 2” e “Nascente 3”, é ainda mais grave pois, observa-se que a construção ocorreu exatamente sobre suas áreas.

### VISITA A CAMPO

Em consequência aos resultados obtidos por meio das geotecnologias, que deram uma visão demasiada geral, se tornaram necessárias visitas a campo. Depois de marcados alguns pontos considerados críticos na área de estudo se tornou possível análises mais aprofundadas. Os pontos se encontram nos seguintes bairros: Setor Urias Magalhães (dois pontos), Residencial Guarema, Vila Cristina, Setor Finsocial (dois pontos), Setor Fonte Nova e Setor Nova Esperança.

Foram encontrados impactos ambientais de origem antrópica em diversos locais visitados. No Setor Urias Magalhães foi estudado o local da construção do shopping, citado anteriormente, e uma ponte que dá acesso da região noroeste ao centro de Goiânia. No local do shopping, além das nascentes prejudicadas, não foi encontrado nenhum indício de impactos provocados pela obra e a APP parece estar preservada. Já próximo à ponte existe bastante lixo, incluindo centenas de garrafas pet extremamente próximas ao leito do córrego (figura 07), e entulhos de construções civis que com a precipitação com certeza chegam ao manancial.



**Figura 07 – garrafas pet lançadas próximo ao córrego. Nogueira de Brito, 2013.**

O ponto visitado da Microbacia que se encontrava em melhor situação, no que diz respeito ao cumprimento das leis ambientais, foi o ponto do Residencial Guarema. A preservação da mata ciliar estava razoável, não havia resíduos lançados diretamente no córrego e havia apenas uma casa invadindo a APP, mais não muito próxima. Porém, a margem ocupada pelo homem, que esta fora da APP, é relativamente alta em relação ao leito do córrego, e nela está presente muito lixo e entulhos de construção, que podem ser carregados pela chuva, provocando a poluição da água.

Na Vila Cristina um bairro bastante novo da cidade, não foram encontradas construções dentro da APP, nem lixo lançado. A via que mais se aproxima do leito, chamada “Marginal Caveirinha”, está cumprindo legislação. O que se pode notar de degradação do meio ambiente é a retirada de terra nas margens do córrego, provocando erosões e por consequência derrubada de árvores.

Percebeu-se que nos pontos em que a realidade era grave havia uma maior quantidade de populações vizinhas. Locais onde geralmente cruzam Avenidas importantes. É o caso da Avenida Mangalô, próxima a Vila Finsocial, que se tornou um pólo de comércio, onde as residências se encontram extremamente próximas ao leito do Córrego Caveiras (figura 08).

Na margem a esquerda do córrego, por mais que em parte desprovida de mata ciliar, não existem habitações muito próximas e o solo se encontra mais preservado. Porém, na margem direita do rio a situação é preocupante, pois, além de prejudicar o meio em que se encontra esta construção está em uma área de risco, podendo ser inundada ou sofrer um desabamento. No mesmo bairro, porém em outro local o que está presente é o lançamento de lixo nas margens e dentro do córrego e residências muito próximas, correndo risco de desabamento lançando seu esgoto no manancial.



**Figura 08 – Ocupação humana na APP do Córrego. Nogueira de Brito, 2013.**

Foram também encontrados danos graves à Microbacia em um local onde está sendo ampliado um loteamento, no Setor Fonte Nova (figura 09). Nesta área praticamente não existe mata ciliar, provocando algumas pequenas erosões, a qualidade da água é péssima, pelo que aparente sua coloração e existem objetos lançados dentro do córrego tais como pneus, pedaços de madeira industrializada, entre outros. A construção de uma ponte no local feita sem a estrutura necessária diminuiu a capacidade hídrica do córrego.



**Figura 09 – inexistência de mata ciliar nas margens do córrego e lançamento de objetos. Nogueira de Brito, 2013.**

O Setor Nova Esperança, que iniciou seu desenvolvimento urbano através de invasões de populações carentes, comporta muitas irregularidades ambientais, provavelmente devido à ocupação humana ter sido realizada sem planejamento e conscientização. Em uma das principais vias do bairro, denominada Avenida Geral, existem residências e pequenos comércios dentro da APP do Córrego Caveiras.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos a partir da análise dos mapas e imagens mostram que mesmo com aspectos legais para a proteção destas áreas, a falta de informação e conscientização por meio da população, e o descaso dos órgãos

públicos de fiscalização estão evidenciando outra realidade. É o que está ocorrendo com a Microbacia do Córrego Caveiras, onde o desrespeito às leis ambientais são evidentes.

É lastimoso perceber que devido ao Brasil, especialmente o Estado de Goiás, conter tanta água doce, tanta capacidade de abastecimento hídrico, as pessoas tenham hábitos tão degradantes. O que se pode concluir é que a abundância de recursos naturais, para o homem contemporâneo, chega a ser um obstáculo a sobrevivência da natureza. O sentimento que se tem notado é o de “nunca escassez”, de recursos infundáveis. Os órgãos fiscalizadores nada fazem, é como se estivessem vivendo em uma realidade diferente.

Entretanto, o acesso às geotecnologias atuais, como os SIG e outros, pode auxiliar na obtenção de informação acerca destes problemas, além da agilidade e exatidão no processamento de dados, que permitem realizar diagnósticos e prognósticos, possibilitando propor medidas mitigadoras em prol do bem estar da comunidade local e do ambiente.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Bonnet, Barbara Rocha Pinto; Ferreira, Nilson Clementino; Ferreira, Laerte Guimarães. Ampliação de ambientes ripários como alternativa às reservas legais: conciliando política florestal e conservação dos recursos hídricos no bioma Cerrado. *Boletim Goiano de Geografia* 27(1): 97-115. Goiânia, 2008. Disponível em <http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/3577>. Data: 10 de setembro de 2013.
2. Brasil. Lei Federal Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Dispõe sobre o Novo Código Florestal Brasileiro. Brasília, 2012. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Data: 10 de maio 2013. Data: 10 de maio 2013.
3. Carvalho, Daniel F.; Mello, Jorge L. P.; Silva, Leonardo D. B. Hidrologia, 2007. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/jorge/downloads>. Data: 29 de junho 2013.
4. Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMPBRAPA, 1999.
5. Ferreira, Nilson Clementino. Apostila de Sistemas de Informações Geográficas. Centro federal de Educação Tecnológica de Goiás. Goiânia, 2006.
6. Goiânia. Lei Complementar Nº 171, de 29 de Maio de 2007. Disponível em: <http://www.goiania.go.gov.br/download/legislacao/> Plano Diretor do Município de Goiânia. Data: 10 de maio 2013.
7. Lopes, L. M. Caracterização morfopedológica e suscetibilidade erosiva dos solos de sub-bacias hidrográficas em áreas de expansão urbana de Goiânia, GO. 2011. 190p. (Tese Doutorado em Geografia Física) - Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciência Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo.
8. Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 2006.
9. Moysés, Aristides. A Produção de Territórios Segregados na Região Noroeste de Goiânia: uma leitura sócio-política. II Encontro Democracia, Igualdade e Qualidade de Vida: o desafio para as cidades do século XXI. Disponível em: [http://www.observatoriodasmetroplites.ufrj.br/download/arimoyses\\_tersegreg.pdf](http://www.observatoriodasmetroplites.ufrj.br/download/arimoyses_tersegreg.pdf). Data: 15 de julho de 2013.
10. Resck, D. V. S.; Silva, J. E. Importância das Matas de Galeria no Ciclo Hidrológico de uma Bacia Hidrográfica. In: Ribeiro, J. F. Cerrado: Matas de Galeria. Platina: EMBRAPA-CPAC, 1998.
11. Rezende, A. V. Importância das Matas de Galeria: manutenção e recuperação. In: Ribeiro, J. F. Cerrado: matas de galeria. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.
12. Ribeiro, J. F.; Walter, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.