



**USO DAS GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA
TERA E NA ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTES NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO
CÓRREGO COQUEIRO, MUNICÍPIO DE PONTALINA – GO**

**USE OF GEOTECHNOLOGIES IN THE MAPPING OF VEGETABLE COVERAGE
AND IN THE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF
PERMANENT PRESERVATION AREAS IN THE HYDROGRAPHIC MICROBACY OF
CÓRREGO COQUEIRO, MUNICIPALITY OF PONTALINA - GO**

Renato Adriano Martins

Prof. Dr. da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudeste, Curso
de Geografia

renato_geografo@hotmail.com

Samara Pereira Costa

Graduanda em Geografia da Universidade Estadual de Goiás,
Campus Sudeste, Curso de Geografia

samarapnngo@gmail.com

Hariany Maria Martins Silva

Graduanda em Geografia da Universidade Estadual de Goiás,
Campus Sudeste, Curso de Geografia

hariany_pnn@hotmail.com

Eduardo Vieira dos Santos

Profe. Dr. da Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Humanas e Sociais, Curso de Geografia

edugeo2000@yahoo.com.br

Roniel Santana de Oliveira

Graduando em Geografia da Universidade Estadual de Goiás,
Campus Sudeste, Curso de Geografia

ronielsantana98@gmail.com

Resumo

As Áreas de Preservação Permanentes (APP) são fitofisionomias, feições e/ou lugares que, por possuírem grande importância para o equilíbrio ambiental, são protegidos por leis específicas e não podem ser submetidos à intervenção antrópica descomedida. São vários os elementos naturais reconhecidos por lei como sendo de preservação permanente, dentre eles, dois se destacam, as matas ripárias e as nascentes que, mesmo sendo protegidas por leis específicas, sofrem constantemente intervenções antrópicas, o que tem provocado sérios problemas de ordem ambiental, principalmente nos cursos de água. Dessa forma, essa pesquisa teve como objetivo central realizar o levantamento detalhado do uso e cobertura da terra e das condições ambientais das APPs na microbacia do córrego Coqueiro. Para tal, lançou-se mão das geotecnologias,



pincipalmente do Sistema de Informação Geográfica e de produtos de sensoriamento remoto. A pesquisa evidenciou que os usos na microbacia são: 52,4% pastagem; 43,23% Cerrado; 4,97% agricultura. Em relação às APPs, 67,61% encontram-se preservadas, enquanto 31,67 % estão ocupadas por pastagem. Pelo que ficou comprovado na pesquisa, a modernização e o avanço das práticas agrícolas redirecionaram o uso da terra na área de estudo onde, nos últimos anos, a intervenção humana redefiniu e redesenhou a paisagem local. Sendo que as áreas de Cerrado preservado estão presentes nos topos e nas bordas dos morros, enquanto as regiões menos acidentadas e os fundos de vale foram fortemente ocupados. Esta ocupação não respeitou a legislação ambiental vigente que protege as APPs, o que agrava a situação de degradação ambiental verificada na microbacia hidrográfica do córrego Coqueiro.

Palavras-Chave: Uso da terra; Matas de galerias; Degradação.

ABSTRACT

The Permanent Preservation Areas (PPA) are phytophysionomies, features and/or places that, because they have great importance for environmental balance, are protected by specific laws and cannot be subjected to excessive human intervention. There are several natural elements recognized by law as being of permanent preservation, among them, two stand out, riparian forests and springs that, despite being protected by specific laws, constantly suffer anthropic interventions, which has caused serious environmental problems, mainly in water courses. Thus, this research had as its central objective to carry out a detailed survey of land use and cover and of the environmental conditions of PPAs in the Coqueiro stream microbasin. To this end, geotechnologies were used, mainly the Geographic Information System and remote sensing products. The research showed that the uses in the watershed are: 52.4% pasture; 43.23% Cerrado; 4.97% agriculture. Regarding PPAs, 67.61% are preserved, while 31.67% are occupied by pasture. From what was proven in the research, the modernization and advancement of agricultural practices redirected land use in the study area where, in recent years, human intervention has redefined and redesigned the local landscape, with preserved Cerrado areas present in the tops and on the edges of the hills, while the less rugged regions and valley bottoms were heavily occupied. This occupation did not respect the current environmental legislation that protects the PPAs, which aggravates the situation of environmental degradation verified in the hydrographic watershed of the Coqueiro stream.

Keywords: Land use; Gallery forests; Degradation.

INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanentes (APPs) são fitofisionomias, feições e/ou lugares que, por possuírem grande importância para o equilíbrio ambiental, são protegidos por leis específicas e não podem ser submetidos à intervenção antrópica descomedida. Legalmente, o Novo Código Florestal Brasileiro reza, em seu artigo 3º Inciso II, que a Área de Preservação Permanente é uma:

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, Lei nº 12.641/2012. p. 2).



Barcelos *et al.* (1995) chamam a atenção para o fato de que a “Área de Preservação Permanente (APP) demanda atenção especial porque está voltada para a preservação da qualidade das águas, vegetação e fauna, bem como para a dissipação de energia erosiva”. Assim, as APPs promovem a proteção física das margens dos rios, facilitam e aceleram a reciclagem de elementos em condições de solos encharcados, promovem a interação entre os ecossistemas terrestre e aquático (temperatura da água, alimentação da fauna aquática e terrestre) e desempenham papel de corredor e reserva genética para a flora e a fauna, possibilitando o fluxo de espécies dentro e entre os diferentes geossistemas.

Nessa conjuntura, são vários os elementos naturais reconhecidos por lei como sendo de preservação permanente, dentre eles, dois se destacam, as matas ripárias e as nascentes, que, por estarem diretamente relacionadas à proteção dos cursos d’água e à manutenção da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos, merecem atenção especial. Sobre as APPs situadas às margens dos cursos d’água, a Lei diz:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura; (BRASIL, Lei nº 12.641/2012. p. 2).

Em relação à nascente, o Código Florestal a conceitua como sendo “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d’água”, nesse caso, a alínea IV do Art. 4º estipula como limites de preservação em torno desse ambiente: “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros” (BRASIL, Lei nº 12.641/2012. p. 3).

De tal modo, tanto as vegetações ripárias que margeiam os cursos d’água, quanto as nascentes onde eles se originam são protegidas permanentemente por lei, sendo, portanto, proibida a intervenção antrópica, salvo os casos previstos em lei e/ou autorizados formalmente pela autoridade competente. Em decorrência, nestas áreas deve-se buscar a manutenção das características originais que são indispensáveis para uma melhor qualidade socioambiental.

As APPs são formadas por feições localizadas em lugares estratégicos em virtude da fragilidade ou da instabilidade ambiental. Em decorrência de sua importância, as APPs possuem legislação específica, que almeja garantir, pelo menos na teoria, sua total proteção. No entanto,



Segundo Martins (2010), na prática, apesar de todo o aparato legal, o que tem se observado é uma descomedida ocupação e a degradação dessas áreas, o que é um desrespeito para com essas fitofisionomias e, conseqüentemente, com a legislação ambiental brasileira.

Não obstante, em virtude das particularidades geoambientais, principalmente no que se refere à largura dos cursos d'água predominantes no Cerrado, que, em sua maioria, não ultrapassam os sete metros de uma margem a outra, predominam-se APPs de até 30 metros. Esse fato dificulta o monitoramento em pequena escala, com abrangência regional ou estadual, necessitando, assim, serem realizadas pesquisas em escala local, além de estudos que apresentem um elevado grau de detalhamento, cujos resultados devem ser expressos em grande escala cartográfica.

Partindo dessa premissa, a microbacia hidrográfica, por abranger pequena área espacial, até 100 km² (FAUSTINO,1996), e por conter elementos marcantes da atuação antrópica típica do uso do solo local, revela-se como unidade territorial ideal para o estudo e o monitoramento ambiental e, por conseqüência, para a análise das APPs ripárias e de nascentes.

No caso da pesquisa em mote, optou-se por analisar as APPs da microbacia hidrográfica do córrego do Coqueiro, localizada no município de Pontalina, Goiás. A escolha se deu em decorrência do conhecimento empírico de um dos pesquisadores, que, por vivenciar as transformações na paisagem, principalmente o surgimento de processos erosivos e o assoreamento dos cursos d'água desencadeados especialmente pelo desmatamento das matas de galerias, agravado pela extração de areia por meio de dragas, e por perceber que tais processos estão afetando os usuários locais, com a redução da vazão dos cursos, buscou contribuir com um estudo científico que possa oferecer resultados concretos que apontem a extensão dos problemas e nortear medidas para minimizá-los.

Dessa forma, essa pesquisa teve como objetivo central realizar o levantamento detalhado do uso e cobertura da terra e das condições ambientais das APPs, bem como apontar alguns impactos ambientais decorrentes da não observância das leis ambientais vigentes. Para tal, lançou mão das geotecnologias, principalmente do Sistema de Informação Geográfica e de produtos de sensoriamento remoto.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A microbacia hidrográfica do córrego Coqueiro segue as características geoambientais e socioeconômicas do município de Pontalina, onde ela encontra-se integralmente localizada. Por sua vez, o município de Pontalina localiza-se na Mesorregião Sul Goiana e na Microrregião Meia



Ponte. Segundo o IBGE sua população total estimada para o ano de 2019 era de 17.819 habitantes, distribuídos por 1436,954 km² o que resulta em uma baixa densidade demográfica de 12,4 hab/km².

A base econômica do município está pautada na agropecuária. Na agricultura destaca-se a monocultura de soja cuja área cultivada é de 30.000 hectares com produção de 105.000 toneladas (IBGE, 2017). Já na pecuária o destaque fica com a criação de gado bovino cujo quantitativo é de 147.915 cabeças distribuídas entre gado de leite e de corte. No comércio e na indústria de produção, destaca-se o setor de confecções de vestuário e moda íntima sendo o município destaque nesse ramo no estado de Goiás (AGRÍCOLA, 2008).

No contexto regional o clima do município de Pontalina e na microbacia, segundo o Sistema de Classificação proposto por Strahler (1952), é um clima tropical típico, quente e semiúmido, apresentando verão quente e chuvoso e inverno frio e seco. O período chuvoso, com média que varia de 1200 a 1800 mm, vai de novembro a março, intercalado com períodos de seca, chamados de veranicos, que podem ocorrer em meio a estação chuvosa, derivando sérios problemas para a agricultura (MARCUSO *et al.* 2012) e o período seco de maio a setembro, sendo os meses de outubro e abril considerados como de transição.

A pesquisa em questão teve como recorte espacial a microbacia hidrográfica do córrego Coqueiro, localizada no município de Pontalina – GO, entre as coordenadas geográficas de 49°24'45" e 49°33'14" de longitude oeste e 17°34'35" e 17°39'12" de latitude sul, no município de Pontalina no estado de Goiás (Figura 1). Possui área de 69,19 km² e seu curso principal deságua no ribeirão Boa Vista do Rancho, que, por sua vez, é afluente da margem direita do Rio Meia Ponte, um dos mais importantes cursos d'água de Goiás.

A microbacia do córrego Coqueiro é formada por 75 nascentes de onde se originam os cursos d'água que vão drenar a área da microbacia. Todos são de pequeno porte, contudo, a maioria é perene e alguns são intermitentes. Merecem destaque: o córrego Frio, o córrego da Furna, o córrego da Água Limpa e, o curso principal, o córrego Coqueiro, cuja extensão total de 21,13 km não ultrapassa 7 metros de largura.

Dados compilados a partir do Zoneamento Ecológico e Econômicos da Microrregião Meia Ponte ((METAGO/ZEEMP, 1999) e delimitados para a área de abrangência da microbacia do córrego do Coqueiro, evidenciaram as seguintes características físicas referentes à geologia, geomorfologia, pedologia.

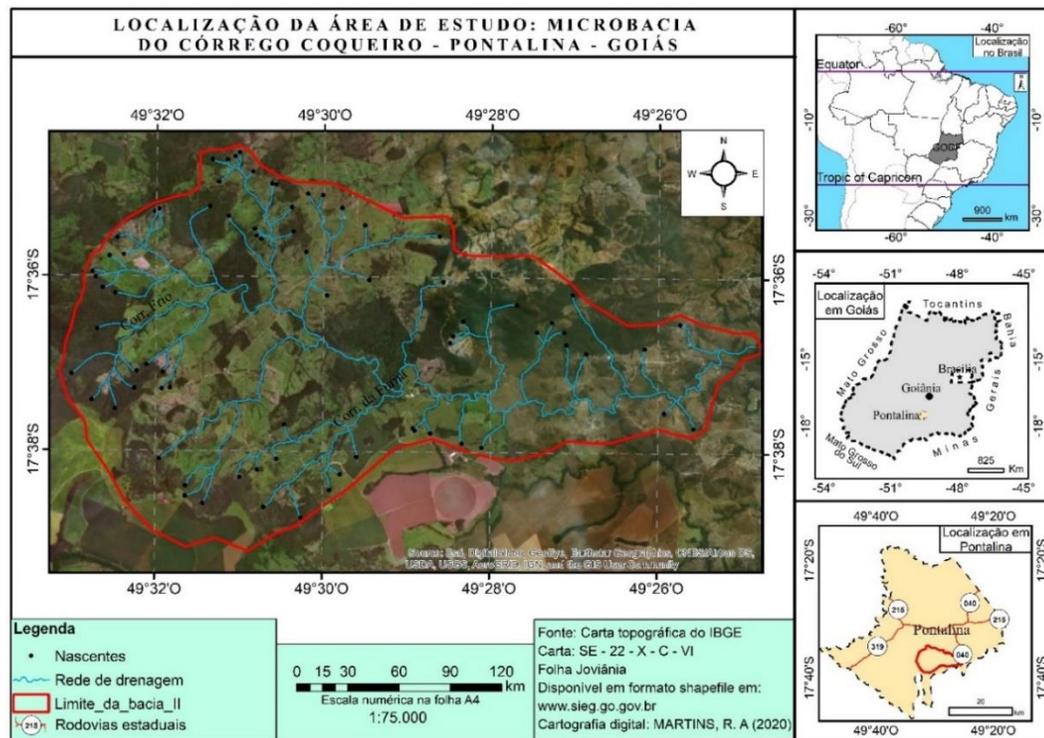


Figura 1 - Localização da Microbacia do córrego Coqueiro.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No tocante a geologia, a microbacia hidrográfica do córrego Coqueiro encontra-se na zona de contato de duas unidades geológicas. No extremo oeste/sudoeste da microbacia localiza-se o limite norte da Formação Serra Geral, Grupo Paraná, cuja litologia predominante é composta por Basalto e Arenito, datada do Triássico-Jurássico, com altitudes variando de 700 a 900 metros (METAGO/ZEEMP, 1999), com relevo formado por topos de chapada, mais precisamente por uma pequena parte do topo e da borda do relevo residual que forma a Serra de Jovânia.

Alguns afluentes da margem direita do córrego do Coqueiro, como os córregos da Furna, da Água Limpa e Frio, têm suas nascentes nas bordas da formação Serra Geral, que por ter o arenito como uma das rochas predominantes; seu intemperismo liberou grande quantidade de areia (sílica SiO₂), que foi erodida, transportada e depositada nos cursos d'água. Tal fato favoreceu a criação de depósitos sedimentares arenosos em quase toda extensão dos cursos d'água da microbacia, esse mineral atraiu a atenção de "areeiros" que, munidos de dragas, extraíram e extraem areia em vários pontos da microbacia, sobretudo, no curso principal do córrego do Coqueiro.



Essa atividade tem provocado um intenso desequilíbrio no entalhamento do talvegue, uma vez que ocorre o rebaixamento do nível de base local, este é agravado pela retirada da vegetação ripária, que tem provocado constantes processos erosivos horizontais que evoluem a partir do solapamento basal do talude, o que tem provocado o assoreamento em diversos locais dos cursos d'água formadores da microbacia.

Já o restante da microbacia está inserido na unidade geológica denominada Complexo Granítico-gnáissico Indiferenciado. Esta unidade corresponde ao denominado Complexo Basal, definido por Almeida em 1968. Estas rochas são, segundo Moreira *et al.* (2008), a formação mais antiga de Goiás. O embasamento litológico que predomina nessa unidade é constituído por granitóides de composição granodiorítica a tonalítica, na maioria das vezes bastante cisalhados (LACERDA FILHO, 1999). Mesmo sendo formado por rochas antigas, muito desgastadas pelos sucessivos eventos erosivos, a complexidade, a diversidade litológica e a elevada resistência de algumas rochas favoreceram, na área de estudo, a presença de vários morros testemunhos que se destacam na paisagem local.

Os aspectos da Geomorfologia evidenciam que a área de estudo se encontra inserida em duas Unidades Geomorfológicas: o Planalto Rebaixado de Goiânia e o Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

O Planalto Rebaixado de Goiânia foi definido por Mamede (1983) durante os trabalhos do Projeto RADAMBRASIL como sendo “[...] um vasto planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas diversas” (MAMEDE, 1983, p. 371). De acordo com características próprias locais, dados altimétricos, tipos de modelados, declividade das encostas, densidade da rede de drenagem e as interrelações do relevo com as litologias e processos de formação dos relevos com as litologias e processos de formação dos solos, essa unidade foi dividida em compartimentos menores. Na área de estudo, está subdividido em Superfície Pediplanada Ribeirão da Serra- Rio Meia Ponte e Serras e Morrarias de Boa Vista - São Bento.

Superfície Pediplanada Ribeirão da Serra - Rio Meia Ponte: apresenta relevo ondulado de topo convexo, formado a partir de processos de pediplanação com cotas variando de 500 a 800m, insculpida sobre litologias do Embasamento Granítico-Gnáissico (METAGO/ZEEMP, 1999). Atualmente, em decorrência da irregularidade do relevo, é ocupada, sobretudo, por pastagem sobre os Argissolos, intercalada por pequenas manchas de remanescentes florestais e locais de maiores declividades.



Planalto Setentrional da Bacia do Paraná - Topo das Chapadas: este compartimento ocupa uma pequena porção no sudoeste da microbacia, é caracterizado pelas superfícies que correspondem às áreas mais elevadas, formando chapadões com cotas variando de 700 a 900m, mostrando modelados de relevos suaves, com formas muito amplas, tabulares e relevos residuais de topo aplanado, com intensidade de aprofundamento de talvegue de drenagem muito fraca, às vezes, separadas por vales de fundo plano.

Foram esculpidos em litologias pertencentes ao Domínio das Rochas Sedimentares e basálticas da Bacia do Paraná com ocorrência de basaltos e arenitos (METADO/ZEEMP, 1999). A partir dessas litologias originaram-se Latossolos Vermelhos-Escuros Distróficos. Em decorrência da fertilidade do solo, da farta disponibilidade de recursos hídricos e do relevo plano que favorece a mecanização, essa área apresenta grande potencial econômico. Segundo Costa e Souza (2005), nessa unidade “a atividade humana é intensa, com grande aproveitamento agrícola, sobretudo o cultivo de soja.” (COSTA; SOUZA, 2005. p. 13).

No tocante a pedologia, a área de estudo é composta por três classes de solo: Latossolo Vermelho-Escuro, Neossolo Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelo.

LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO

Do latim *lat*, material altamente alterado (tijolo). Esta classe “compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnostico superficial” (EMPRAPA, 2006. p. 82). Os Latossolos são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, em decorrência de grandes transformações no material construtivo. Na área de estudo há ocorrência de Latossolo Vermelho-Escuro, associado principalmente ao relevo pouco movimentado Topos das Chapadas da Bacia do Paraná.

Quanto ao uso, as condições topográficas em que ocorrem aliadas à grande espessura, à elevada permeabilidade e à ausência de impedimentos à mecanização conferem-lhes excelente potencial para utilização intensiva. A principal limitação ao uso agrícola desses solos refere-se à baixa fertilidade natural e à ocorrência de alumínio trocável em níveis tóxicos, quando álicos ou epiálicos, o que resulta na necessidade de aplicação de corretivos, geralmente carbonatos, e de fertilizantes para viabilizar sua exploração agrícola. Devido a isso, o trabalho de campo evidenciou



que, na área de estudo, as áreas ocupadas por esses solos encontram-se ocupadas totalmente com lavouras de soja.

NEOSSOLO

Do grego *néos*, novo, moderno; conotativo de solos jovens, em início de formação. Os neossolos são solos pouco desenvolvidos, são constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (menos de 30cm de espessura). Devido à baixa intensidade dos processos pedogenéticos, não apresentam ou apresentam poucas alterações em relação ao material de origem, “constituídos por um horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C pouco espesso, ou ainda sobre um exíguo B incipiente [...]” (PLANO DIRETOR DO PARANAIBA, p. 97). Em sua maior parte, apresentam textura média cascalhenta e fase pedregosa.

De modo geral, apresentam restrição ao uso com agricultura, seja pela deficiência de fertilidade, relevo com declives muito fortes, pedregosidade, rochosidade, predisposição à erosão ou impedimento à mecanização. São mais apropriados ao uso com pastagem plantada, pastagem natural, silvicultura ou como áreas de proteção ambiental (METADO/ZEEMP, 1999).

Na área de estudo, ocorre a presença de Neossolo Litólico, este é o segundo solo com maior representação espacial, encontra-se distribuído em uma faixa de transição entre o Argissolo e o Latossolo associado ao relevo mais declivoso das Serras e Morrarias de Boa Vista - São Bento. Em decorrência das irregularidades do relevo e da consequente dificuldade da mecanização, essa classe de solo é ocupada principalmente por remanescentes de Cerrado e pastagem.

ARGISSOLOS

Do latim *argilla*, conotando solos com processo de acumulação de argila, são solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa. Os solos desta classe têm como característica marcante um “aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características” (IBGE, 2015, p. 276). As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A são sempre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas, em geral, são pouco profundos e profundos.

A maioria desses solos apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição



entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual. Quanto às características físicas, apresentam profundidade variáveis, podendo variar de bem drenados a imperfeitamente drenados. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

Os Argissolos são os solos mais expressivos da área de estudo, relacionados a litologias diversas do Complexo Granito-gnáissico, em relevos que variam de suave ondulado a forte ondulado; quanto ao uso, o Plano Diretor destaca que:

Apesar de apresentarem condições para o desenvolvimento de grande variedade de vegetais climaticamente adaptados, a mecanização sofre certas restrições, relacionadas sobretudo ao relevo, assim como à susceptibilidade à erosão, mais intensa quanto mais fortes os declives. Os solos distróficos apresentam também limitações quanto ao aspecto da fertilidade. (PLANO DIRETOR, 2008, p. 510).

Ainda segundo o Plano Diretor (2008), a principal utilização desses solos é representada pela atividade pastoril, com menor ocorrência de cultivos diversos. O trabalho de campo realizado na área de estudo confirmou essa perspectiva, quando mostrou que essa classe de solo está ocupada em sua maioria por pastagem, e os locais de relevo fortemente ondulado encontra-se ocupado por remanescente de vegetação nativa, mais precisamente por Mata Seca decídua e Semidecídua.

Em virtude do relevo ondulado e de suas características edáficas, marcadas principalmente pelo alto gradiente textural, este tipo de solo possui maior dificuldade de infiltração de água no perfil, por isso, são mais erosivos, cujos sedimentos transportados vão assorear os rios pelo arraste de areia da camada arável. Esse fato foi amplamente observado na área de estudo, que, mesmo estando ocupada por pastagem ou remanescente de vegetação, sofre com intensos processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água.

METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos, primeiramente foi realizada a pesquisa bibliográfica cujo objetivo foi oferecer embasamento teórico, conceitual e legal a respeito das Áreas de Preservação Permanentes e das características geoambientais da microbacia hidrográfica do córrego Coqueiro. Concomitante, ocorreu trabalhos de laboratório e/ou de campo que possibilitaram o levantamento das características geoambientais da microbacia, o mapeamento detalhado do uso e cobertura da terra, a simulação e quantificação das APPs, a identificação e a análise dos usos dentro dos limites das APPs.



Os mapas e dados dos componentes geoambientais foram confeccionados a partir das informações disponibilizados pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Microrregião Meia Ponte (METADO/ZEEMP), disponível para download no site do Sistema de Informação e Estatística do Estado de Goiás (SIEG), home page: www.sieg.go.gov.br, no formato vetorial (shp), escala original de 1:250.000, Sistema de Projeção Geográfica (Lat/Long), Datum Horizontal Sad-69 que foram posteriormente convertidos para a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), Datum SIRGAS 2000 e zona meridiana 22 Sul.

O ZEEMP constitui-se em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), produzido em 1999, através de convênio firmado entre a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – CPRM, Metais de Goiás – METAGO, Agência Ambiental de Goiás e Universidade de Brasília – UnB, com a finalidade de produzir o mapeamento geoambiental da Microrregião Meia Ponte, na escala original de 1:250.000 e objetiva “[...] dotar o Governo das bases técnicas para espacialização das políticas públicas visando a Ordenação do Território, entendendo-se esta ordenação como expressão espacial das políticas econômicas, social, cultural e ecológica” (METAGO/ZEEMP, 1999. p. 4). Por tratar-se de um SIG, os dados resultantes do estudo, possibilitam manipular em um mesmo ambiente computacional, informações variadas sobre os aspectos socioeconômicos, físico e ambiental (METAGO/ZEEMP, 1999).

No processo de delimitação dos dados que representam apenas a área de estudo, utilizou-se a ferramenta “clip” componente da caixa “extract” do software ArcGis 10.8 e os vetores (polígono) representando os limites da microbacia do córrego Coqueiro, que foram obtidos por meio de processamento de dados SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), disponibilizados pela Embrapa Monitoramento por Satélite. O contorno da microbacia foi extraído de forma automática em ambiente SIG, com a aplicação de uma rotina de algoritmos implementados em linguagem de programação. A aplicação dessa técnica permite a identificação dos divisores de água correspondentes aos limites de microbacias, a partir da leitura da direção de fluxos das células do MDT.

Tal procedimento possibilitou recortar arquivos vetoriais (pontos, linhas e polígonos), utilizando-se um polígono que representasse a área de interesse. Por se tratar de um SIG, para ter acesso às diversas informações nele contidas, basta modificar as propriedades dos “layers”



(camadas). Assim, foi possível acessar as informações das características geoambientais inerentes a área da microbacia, ou seja, os dados geológicos, pedológicos, geomorfológicos.

No processo de delimitação/quantificação das APPs que margeiam os corpos d'água (nascentes e áreas ripárias) foi utilizada a representação da rede hidrográfica da área de estudo, formato vetorial (shp), georreferenciados, Sistema de Projeção Geográfica, Datum Horizontal SAD – 69, escala 1:100.000, com abrangência relacionada às Cartas Topográficas SE-22-X-C-VI, Folha Joviânia e SE-22-X-D-IV, Folha Morrinhos (IBGE, 1974), disponibilizadas em formato vetorial pelo SIEG no sítio, que foram juntadas com o uso da ferramenta “merge” do programa ArcMap.

Na delimitação das APPs que margeiam os corpos d'água (matas de galerias e nascentes) foi realizado um mapa de distância (*buffer*) que se constitui em um tipo de análise de proximidade (medida de distância entre objetos, comumente medida em unidade de comprimento) que apresenta zonas com larguras especificadas (distâncias) em torno de um ou mais elementos do mapa, para isso, foi empregada a ferramenta *Buffer* da extensão *analysis tools*. Sendo que, para obedecer aos parâmetros determinados pelo Código Florestal Brasileiro, foram utilizados limites de 50 metros para as APPs de nascentes e 30 metros para as de cursos d'água.

Todavia, como o estudo se propôs a realizar um mapeamento em grande escala (maior que 1:5000), essa drenagem foi atualizada, utilizando para tal a imagem de alta resolução espacial disponível no programa *Google Earth pro*, que também foi empregada na análise das condições ambientais das APPs, principalmente no que tange à identificação do uso e cobertura vegetal dentro dos limites estabelecidos por lei.

A confecção do mapa de uso e cobertura ocorreu via interpretação visual diretamente no monitor e, por meio da rotina “ArcCatalog” do ArcMap, criou-se as classes de uso que foram vetorizadas manualmente (Figura 2). Esse procedimento reduziu as redundâncias e possibilitou identificar, mapear e quantificar as áreas de APP preservadas e não preservadas, oferecendo assim dados quantitativos das inadequações ambientais que, no futuro, possam subsidiar o processo de preservação e/ou recuperação dessas áreas (Figura 4).

Para capturar as imagens de alta resolução espacial (50 cm), datadas de 2019, do programa *Google Earth Pro*, empregou-se o programa TerraIncognita. Este programa pode ser baixado gratuitamente na *internet*. O arquivo de imagens capturadas do *Google Earth* foi salvo no formato Jpeg, georreferenciado no Datum horizontal WGS 84, e posteriormente foi convertido para a



projeção SIRGAS 2000_UTM_zona_22_Sul, tal fato ocorreu para que pudessem ser quantificadas automaticamente as áreas mapeadas, o que somente pode ser feito por meio de SIG e se os dados estiverem em projeção plana.

Com o desígnio de mapear e quantificar as atividades antrópicas dentro dos limites das APPs, sobrepôs-se os vetores resultantes dos *buffers*, que representam os limites legais das APPs, sobre o mapa de uso e cobertura da terra classificado a partir de imagem de alta resolução espacial (Figura 2). Posteriormente, lançando mão da ferramenta “clip” do ArcMap, recortou-se o mapa de uso e cobertura da terra, com esse procedimento foi possível delimitar e analisar a situação da vegetação nativa dentro dos limites teóricos das APPs, sendo que o *buffer* representa os limites legais que teoricamente deveriam estar preservados e o mapa de uso e cobertura da terra evidencia o real estado de conservação da vegetação nativa, bem como as áreas antropizadas (agricultura e pecuária) que por ventura possam estar presentes dentro dos limites estabelecidos por lei (Figura 4).

A pesquisa de campo objetivou comprovar *in loco* as informações resultantes de levantamentos teóricos e laboratoriais, bem como acrescentar novas informações que não foram evidenciadas no decorrer do levantamento de gabinete. Nesse sentido, o trabalho de campo teve dupla importância: serviu para tirar dúvidas e comprovar determinados usos que geraram confusão durante a interpretação da imagem de satélite e contribuiu para constatar e registrar em fotos as principais inadequações e impactos ambientais que ocorreram em APPs.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O intenso crescimento da agropecuária no Cerrado Brasileiro pós anos 1970, devido à implantação de novas técnicas de manejo para melhoramento do solo do Cerrado, fez com que a disputa por terras agricultáveis nesse bioma se tornasse cada dia mais exacerbada e irracional. O poder do capital hegemônico impulsionou pesquisas que culminaram na valorização e na cobiça de cada palmo de terra do Cerrado brasileiro. Essa desenfreada corrida por terras agricultáveis refletiu de forma análoga na área de estudo, onde a formação de pastagens para a pecuária extensiva e, em menor parte, a agricultura mecanizada foram fatores que ditaram o uso e a ocupação da terra na microbacia do córrego Coqueiro.

Em 2019, a pastagem era a classe de uso da terra predominante na microbacia e estava presente em 52,07% de sua área. Esse fato decorre do intenso processo de conversão a que tem



sendo submetida a vegetação do Cerrado, sendo que, desde a sua ocupação, iniciada por volta de 1940, a vegetação natural desse bioma vem sendo substituída por grandes extensões de pastagens destinadas à pecuária extensiva e por extensas lavouras, como é o caso do topo da chapada de Joviânia, localizada na porção sudoeste da microbacia, onde predomina a monocultura de soja que se faz presente em 4,9% da área de estudo.

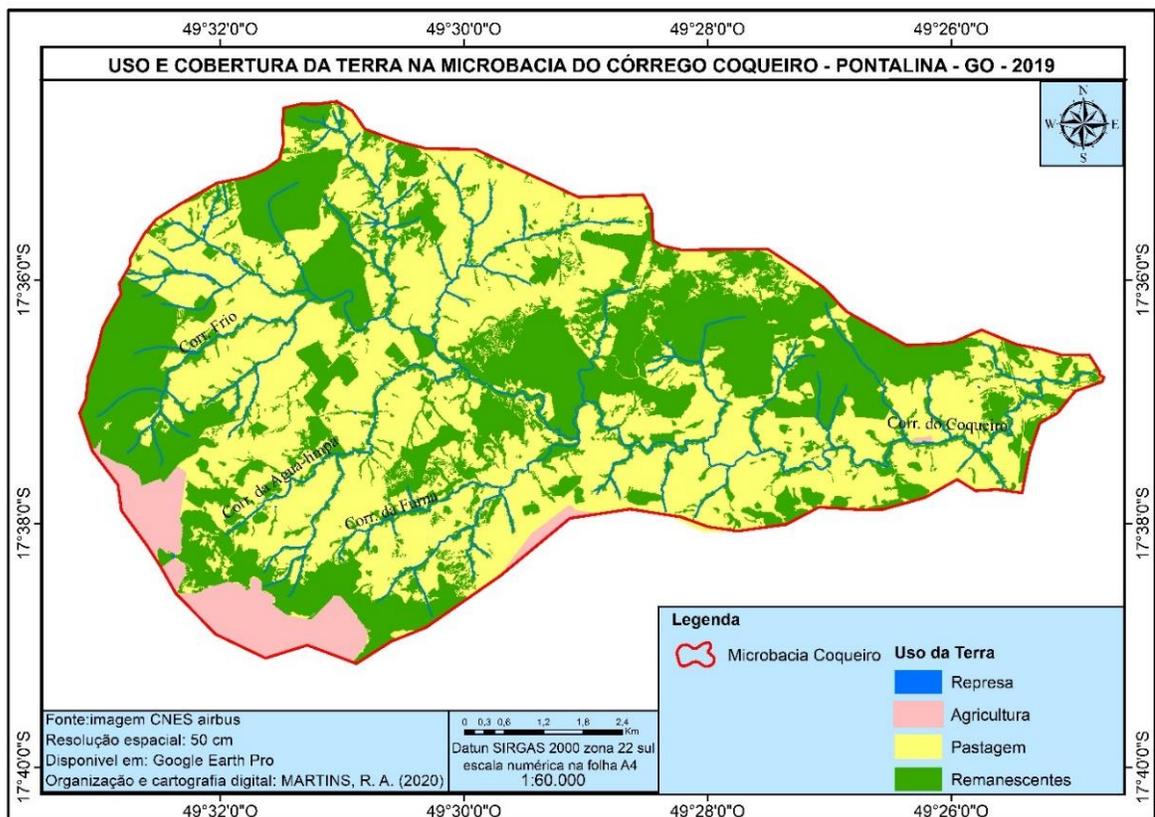


Figura 2: Uso e cobertura da terra na microbacia do córrego Coqueiro.

Fonte: Imagem CNES Airbus.

A vegetação nativa de Cerrados está presente em 43,23% e se encontra distribuída de forma irregular pela área da microbacia (Figura 2). O principal responsável por esse considerável quantitativo de vegetação de Cerrado é a topografia local, composta por morros, serras e pela borda da chapada da Serra de Joviânia (Figura 3), cuja declividade acentuada dificulta a mecanização, consequentemente, nesses locais a vegetação nativa se encontra moderadamente preservada. Os demais são fragmentos de vegetação ciliares parcialmente conservadas. Para finalizar, os



reservatórios de água represada são destinados principalmente à dessedentação dos animais e à prática de aquicultura.

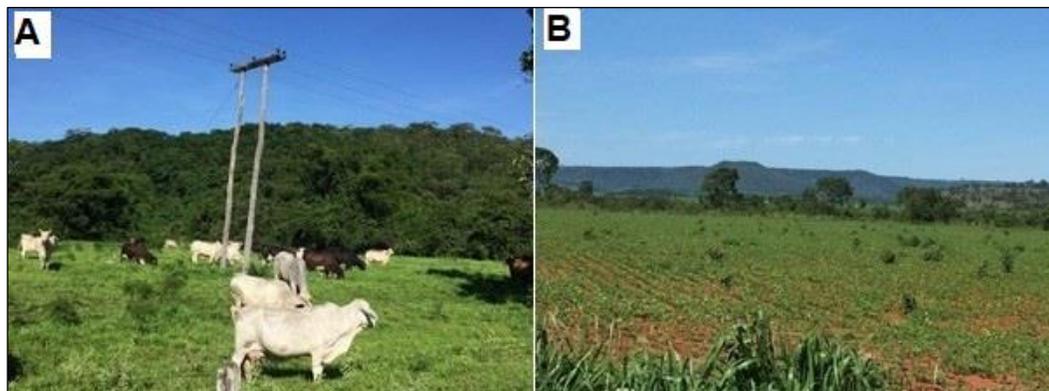


Figura 3: Diferentes usos da terra na microbacia do córrego Coqueiro. Foto “A” Pastagem e Cerrado preservado em topo de Morro. Foto “B” cultivo de soja e, ao fundo, a borda da serra de Joviânia.

Fonte: Acervo digital dos autores.

No seio dessa investida capitalista as questões ambientais foram mais uma vez preteridas, pois ofereciam e oferecem entraves ao seu pleno desenvolvimento e a sua constante expansão pelo bioma Cerrado. Nesse contexto, como ficou bem claro no mapa de Uso e Cobertura da Terra, nos limites da microbacia do córrego Coqueiro mais da metade desse bioma foi convertido, o que ainda resta decorre das limitações impostas pela presença de relevo ondulado. Em compensação, nos fundos dos vales a ocupação e a conversão foram bem mais intensas, tanto que nem as áreas protegidas permanentemente por lei foram poupadas. Portanto, nem a rigorosa legislação ambiental vigente, nem a importância ecológica livraram essas áreas da intervenção humana e dos impactos ambientais negativos decorrentes de sua ocupação, sendo que nestas áreas se deveria buscar a manutenção das características originais que são indispensáveis para uma melhor qualidade socioambiental.

Seguindo os parâmetros estabelecidos pela Lei nº 12.641/2012, foram delimitadas e quantificadas as APPs de nascentes e as matas de galerias existentes na microbacia (Figura 4). Obteve-se planos de informação referentes ao mapeamento para a microbacia do córrego Coqueiro compatíveis com a escala 1:3000, todavia, em decorrência da relação escala/tamanho do papel, o uso em APP foi exposto na escala 1:60.000.

A partir dos limites teóricos das APPs, simuladas por meio do mapa de distância (*buffer*), constatou-se que na área de estudo as APPs ripárias e de nascentes somam juntas aproximadamente



618 ha, o que corresponde a 9% da área estudada. Não obstante, em decorrência da ocupação desordenada que desconsiderou as exigências legais, as APPs na microbacia do córrego Coqueiro encontram-se altamente antropizadas. A vegetação nativa que, por lei, deveria estar presente em toda a extensão das margens dos cursos d'água e nascentes foi parcialmente desmatada e substituída principalmente por pastagens. O mapa de uso da terra revelou que atualmente existem 417,84 hectares de vegetação nativa, ou seja, 67.61% da área total das APPs estão preservadas.

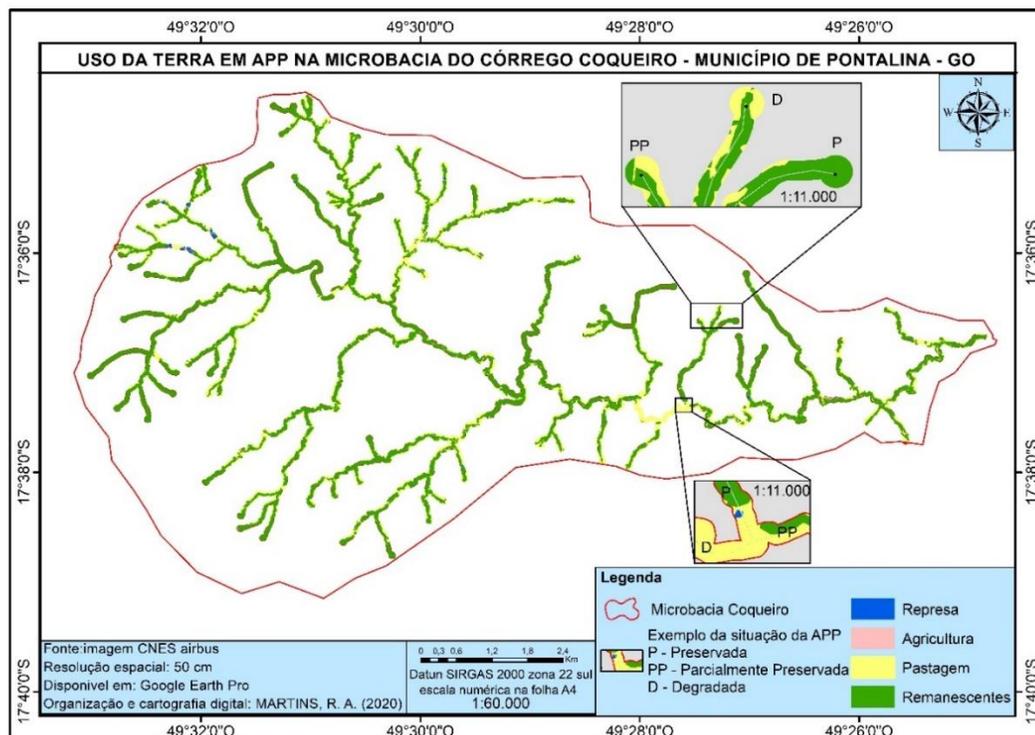


Figura 4: Uso da terra dentro dos limites das APPs na microbacia do córrego Coqueiro.

Fonte: Imagem CNES Airbus.

Em contrapartida, a pastagem está presente em 195,74 hectares, o que significa dizer que há 31,67% de APP ocupadas de forma irregular, conseqüentemente, passivas de recuperação. Esse é o tipo de uso que mais tem afetado as APPs, haja vista que, como pode ser observado nas Figuras 4 e 5, são vários os locais da microbacia em que a pastagem está presente nas margens dos cursos d'água.

Durante o trabalho de campo, observou-se que em muitos locais hoje ocupados por pastagens, inicialmente, a vegetação nativa foi suprimida para facilitar a extração de areia por meio



de dragas e, posteriormente, foi sendo substituída naturalmente por pastagem. Contudo, independente da causa, fato preocupante é que a retirada da cobertura vegetal somada às características edáficas, com predomínio de Argissolos de textura média/arenosa, com elevada erodibilidade, intensificaram os processos erosivos, principalmente às margens dos cursos d'água, que têm resultado em vários pontos de assoreamento (Figura 5), o que torna muitos cursos perenes em intermitentes.

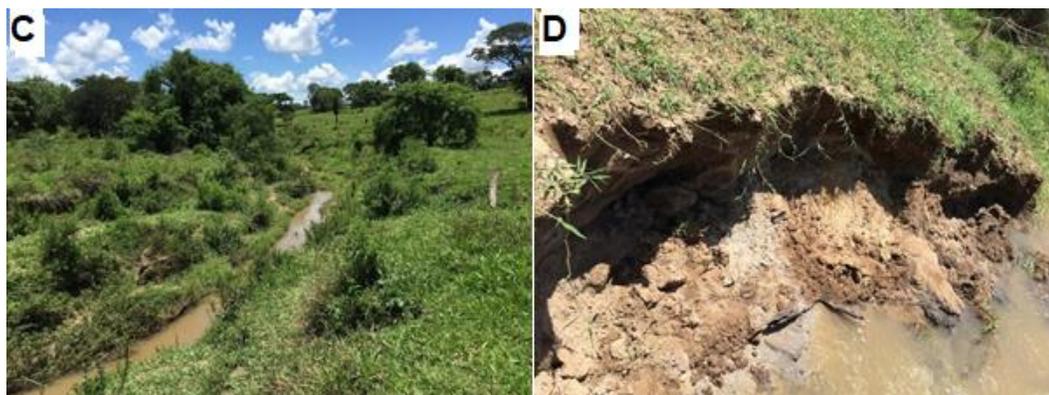


Figura 5: Inadequações ambientais em APP. Foto “C” o curso d’água desprovido de matas de galeria. Foto “D” erosão remontante decorrente da falta de proteção advinda das matas de galerias.

Fonte: Acervo digital dos autores.

A questão é que o tripé desmatamento - erosão - assoreamento encontra-se presente em todos os cursos de água formadores da microbacia e é o principal responsável pelo desequilíbrio ambiental na área de estudo. O processo de desmatamento elimina espécies nativas e contribui para a extinção da fauna e da flora. Além disso, por possuir grande importância para o equilíbrio ecológico, o desmatamento em APPs desencadeia vários outros impactos negativos na dinâmica ambiental. Quando acontece em APPs ripárias ou de nascentes, a supressão ou a redução da cobertura vegetal faz aumentar os problemas relacionados à erosão e ao assoreamento dos cursos d'água (Figura 5).

Com a retirada da cobertura vegetal os cursos d'água perdem sua proteção natural, os dóceis das árvores funcionam como “amortecedores” contra a energia cinética proveniente das gotículas de chuvas, que quando atritadas diretamente com o solo aceleram e intensificam o processo de desagregação das partículas, preparando-as para o transporte. Por outro lado, o sistema radicular das plantas funciona como barreira natural contra o excesso de sedimentos transportados e



depositados no leito dos cursos d'água, que provocam paulatinamente o seu assoreamento. Apesar de não ter sido feita a análise físico/química da água, sabe-se que o sistema radicular das plantas funciona também como filtro, regulando a entrada em excesso de nutrientes nos cursos d'água. Fato esse que pode provocar eutrofização e causar a redução ou a eliminação da ictiofauna e o empobrecimento da fauna local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Mapa de cobertura e uso da terra, confeccionado a partir de imagem de alta resolução espacial, é um ótimo subsídio para o conhecimento detalhado da dinâmica ambiental, com destaque para a análise de áreas pequenas, como é o caso da microbacia hidrográfica. Contribui de forma primária para averiguar em que estágio se encontra o uso dos recursos naturais no Cerrado. Os resultados obtidos podem ser utilizados para auxiliar as tomadas de decisões no que tange à prevenção ou à recuperação de danos causados ao meio ambiente, pois somente a partir do momento em que se conhece o problema é que se pode buscar soluções para mitigá-lo.

Pelo que ficou comprovado na pesquisa, a modernização e o avanço das práticas agrícolas redirecionaram o uso da terra na área de estudo onde, nos últimos anos, a intervenção humana redefiniu e redesenhou a paisagem local. O levantamento da Cobertura e Uso da Terra mostrou que, apesar de relativamente preservados, os remanescentes florestais sofreram um considerado processo de conversão, sendo a maior parte transformada em pastagem e uma pequena parte atualmente está sendo destinada à prática agrícola.

O levantamento do uso da terra na microbacia do córrego Coqueiro mostrou que, apesar de ainda existir uma parcela considerável de vegetação nativa, esse fato decorre das imposições inerentes à geomorfologia, que ditou a dinâmica da ocupação e do uso no perímetro da microbacia. Sendo que as áreas de Cerrado preservado estão presentes nos topos e nas bordas dos morros, enquanto as regiões menos acidentadas e os fundos de vale foram fortemente ocupados. Esta ocupação não respeitou a legislação ambiental vigente que protege as APPs, o que agrava a situação de degradação ambiental verificada na microbacia hidrográfica do córrego Coqueiro.

Em virtude da ampla importância das APPs para o equilíbrio ambiental, conhecer quantitativa e qualitativamente esse ambiente é extremamente relevante para uma melhor fiscalização e a coerente preservação e/ou recuperação. Partindo dessa acepção, a busca por mecanismos e alternativas de estudo dessas áreas é de grande valia para a compreensão dos



problemas que as afetam. A importância da conservação das APPs condiciona a adoção de planejamento e gerenciamento ambiental de grandes volumes de dados que requer o uso de SIG como instrumento apropriado de automação

Neste contexto, as geotecnologias se inserem como alternativa aos métodos tradicionalmente utilizados - mapas topográficos, levantamentos de campo e uso de restituídos - na execução de mapeamento de APPs, visto que a utilização de metodologias alicerçada na simulação das APPs e implementada em SIGs apresenta-se apropriada à complementação e/ou à substituição desses métodos, propiciando uma economia de tempo, além de melhores resultados.

A Geotecnologia teve um ótimo desempenho na identificação e no mapeamento das APPs. O uso de imagens de alta resolução favoreceu o mapeamento detalhado do uso e cobertura da terra, e a integração de dados vetoriais com matriciais provou ser altamente profícua no estudo de APP. Os mapas de distâncias (*buffer*) satisfizeram o objetivo de quantificar as APPs em torno dos corpos hídricos, enquanto o mapa de uso da terra evidenciou a antropização em locais que, segundo a legislação ambiental brasileira, deveriam estar preservados.

Para completar, apesar de existir um amplo arcabouço de leis, decretos e resoluções a nível federal, estadual e municipal visando à preservação do ambiente, destaca-se que, infelizmente, apenas a existência de leis não tem sido suficiente para conter e/ou impedir a ocupação e a degradação ambiental das APPs.

Por fim, diante do que foi evidenciado nessa pesquisa, deve-se ter consciência de que uma melhor qualidade de vida depende diretamente da qualidade do ambiente circundante, e que este depende diretamente do bom estado de conservação das Áreas de Preservação Permanente. Diante desse fato, torna-se preponderante a busca por uma maior preservação e recuperação desse ambiente, tanto por parte do poder público como, principalmente, por parte do usuário residente nos limites da microbacia. Assim sendo, ressalta-se que esta pesquisa identificou e quantificou os problemas em APPs, mas não se encerra aqui, principalmente no que se refere à recuperação das áreas degradadas, que demandam estudos técnicos multidisciplinares que conscientizem os usuários da importância da conservação das áreas que ainda se encontram preservadas e que ofereçam subsídios para a recomposição das áreas que foram degradadas.

Ademais, a pesquisa chama a atenção de todos para a existência das APPs e sua importância para o equilíbrio ambiental, para a manutenção da fauna e da flora e demais seres vivos, revelando-



se um campo de estudo muito amplo e ainda pouco explorado, podendo ser abordado por pesquisadores das diversas áreas do conhecimento científico que, de certa forma, preocupam-se com uma melhor qualidade ambiental, conseqüentemente, com uma melhor qualidade de vida para o ser humano.

REFERÊNCIAS

AGRÍCOLA, J. M. A. **Resíduos sólidos gerados por lavouras de soja no município de Pontalina - GO: desenvolvimento rural e sustentabilidade.** 154f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) - UniEVANGÉLICA, Goiânia, 2008.

BARCELOS, J. H. et al. Ocupação do leito maior do ribeirão Claro por habitações. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 7, p. 129-145, jan./dez. 1995.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 28 maio 2012a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 3 out. 2014.

COSTA, R. A.; SOUZA, M. O. de. **A Geomorfologia ambiental aplicada ao ordenamento territorial do município de Morrinhos - GO: contribuição ao estudo da paisagem.** Projeto de Pesquisa: Relatório final das atividades. UEG. Morrinhos, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: EMBRAPA/SPI, 2006.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas.** Turrialba: CATIE, 1996.

GOIÁS. **Sistema estadual de estatística e de informações geográficas de Goiás: banco de dados.** Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>. Acesso em: 22 dez. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. (Manuais Técnicos em Geociências, 4)

_____. Carta Topográfica. Folha SE-22-X-D-IV, Morrinhos; escala 1:100,000. IBGE, 1974.

_____. Carta Topográfica. Folha SE-22-X-C-VI, Joviânia; escala 1:100,000. IBGE, 1974.

_____. **Cidades.** 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 08 out. 2019.

LACERDA FILHO J. V. *et al.* **Geologia e recursos minerais do estado de Goiás e do Distrito Federal** – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999.



MARCUZZO, F. *et al.* Chuvas no estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 6, n. 12, p. 125-137, mai./ago. 2012. Disponível em: <http://revista.ufrr.br/index.php/actageo/article/view/702>. Acesso em: 06 nov. 2014.

MAMEDE, L. Geomorfologia. In: BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral.

Projeto RADAMBRASIL: Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro: DNPM, 1983. p. 349-412.

(Levantamento de Recursos Naturais; 31).

MARTINS, R. A. **Uso do geoprocessamento no estudo integrado das Áreas de Preservação Permanente nos municípios de Morrinhos e Caldas Novas (GO)**. 2010. 171f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2010.

METAGO. **Zoneamento ecológico-econômico da microrregião do Meia Ponte**. Goiânia: Convênio SEA – PR/SEMARH-GO. N. 011/96, v. I e II, 1999.

MOREIRA, M. L. O. *et al.* **Geologia do estado de Goiás e Distrito Federal**. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC –FUNMINERAL, 2008.

SIEG – Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás. **Relatório do Mapa de Solos do Plano Diretor da Bacia do Paranaíba**. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/>. Acesso em 20 de jan. 2020.

STRAHLER, A. N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography, **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, 1952. p. 1117-1142.