

# Avaliação geoambiental da área de preservação permanente do córrego Mina d'água, Campinaçu, Goiás, Brasil

*Égne Benaia Fernandes Moreira*

Universidade Estadual de Goiás – Minaçu – Goiás - Brasil.  
egnebenaia27@hotmail.com

*José Carlos de Souza*

Universidade Estadual de Goiás – Minaçu – Goiás - Brasil.  
jose.souza@ueg.br

---

**Resumo:** As Áreas de Preservação Permanente (APP) foram instituídas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651, Maio de 2012) para promover a proteção dos recursos hídricos, das áreas ambientalmente vulneráveis e também mitigar os impactos oriundos de ações antrópicas, exercidas em áreas importantes para o equilíbrio ecossistêmico. Nesta perspectiva, este trabalho teve como objetivo realizar um estudo geoambiental aplicado a APP do Córrego Mina D'água, no município de Campinaçu, Goiás, na perspectiva da análise ambiental integrada da paisagem. Foram realizados levantamentos de campo, com auxílio do aparelho navegador GPS e descrição e análise dos principais impactos e alterações na paisagem. A partir dos dados de campo e bases cartográficas foram gerados mapas temáticos no *software* de geoprocessamento ArcGis 10.3, para subsidiar as análises. Foram identificadas áreas de conflito de uso na APP com retirada da mata ciliar para introdução de pastagem e implantação de áreas de lazer, nestas áreas foram identificados processos erosivos, assoreamento, compactação do solo e pisoteio de animais em áreas de afloramento de água. Estas condições indicam a necessidade de um plano de manejo e recuperação com vista ao reestabelecimento da estabilidade dos solos e relevos e dos processos hidrológicos.

**Palavras-chave:** APP. Paisagem. Degradação ambiental. Nascentes.

---

## Introdução

Estudos ambientais voltados para a compreensão da estrutura e dinâmica da paisagem têm sido utilizados para avaliação das potencialidades, limitações e vulnerabilidades dos meios biótico e abiótico, frente às intervenções humanas. A análise integrada da paisagem tem possibilitado o monitoramento da dinâmica e das mudanças ambientais naturais e antrópicas, com vistas ao planejamento e gestão territorial (GUERRA; MARÇAL, 2010; SOUZA, 2017).

A paisagem constitui-se numa abordagem teórico-metodológica de investigação geográfica, com aplicações práticas no diagnóstico de problemas ambientais. Esta abordagem permite compreender o território como um sistema ambiental, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e

econômicos. Assim, a combinação dinâmica entre os elementos biofísicos e socioeconômicos constituem a paisagem (CHRISTOFOLETTI, 1999; BERTRAND, 2004; ROSS, 2006, LANG; BLASCHKE, 2009).

As análises e levantamentos de campo, associados às técnicas de geoprocessamento, tem dado importante suporte aos estudos geoambientais aplicados à paisagem, em especial às áreas prioritárias à conservação da biodiversidade e do equilíbrio ecossistêmico e hidrológico, como as Áreas de Preservação Permanente (APP) de nascentes e cursos d'água. Estas áreas foram instituídas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651, maio de 2012) com o intuito de proteger as drenagens, para manter o volume e a qualidade das águas; promover a estabilidade dos solos e relevo, diminuindo os impactos causados pelo escoamento superficial e enchentes e funcionam como refúgio e habitat para diversas espécies de animais e plantas (BRANDÃO; LIMA, 2002; NASCIMENTO, et al., 2005; AQUINO et al., 2012; BRASIL, 2012).

O Código Florestal (2012), no Inciso XVII, do Art. 3º conceitua nascente como afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água. Felipe e Magalhães Junior (2013), consideram que uma nascente pode ser entendida como um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente de modo temporário ou perene, e cujos fluxos hidrológicos na fase superficial são integrados na rede de drenagem. De forma que, tanto a quantidade quanto a qualidade da água de uma nascente, estão diretamente ligadas às ações antrópicas exercidas no ambiente.

As APPs de nascentes devem ser preservadas no raio de 50 metros. Já para os cursos d'água, as faixas são proporcionais à dimensão do leito do rio, variando de 30 metros para os rios com menos de 10 metros de largura, a 500 metros para os que tem sua largura superior a 600 metros. A vegetação presente nas APPs pode ser denominada de Mata ciliar ou Mata de Galeria. A primeira é mais comum em rios mais largos, onde a vegetação funciona como cílios protegendo os rios, já a segunda é comum em rios mais estreitos, onde as copas das árvores das duas margens se juntam, formando galerias (BRASIL, 2012; AQUINO et al., 2012).

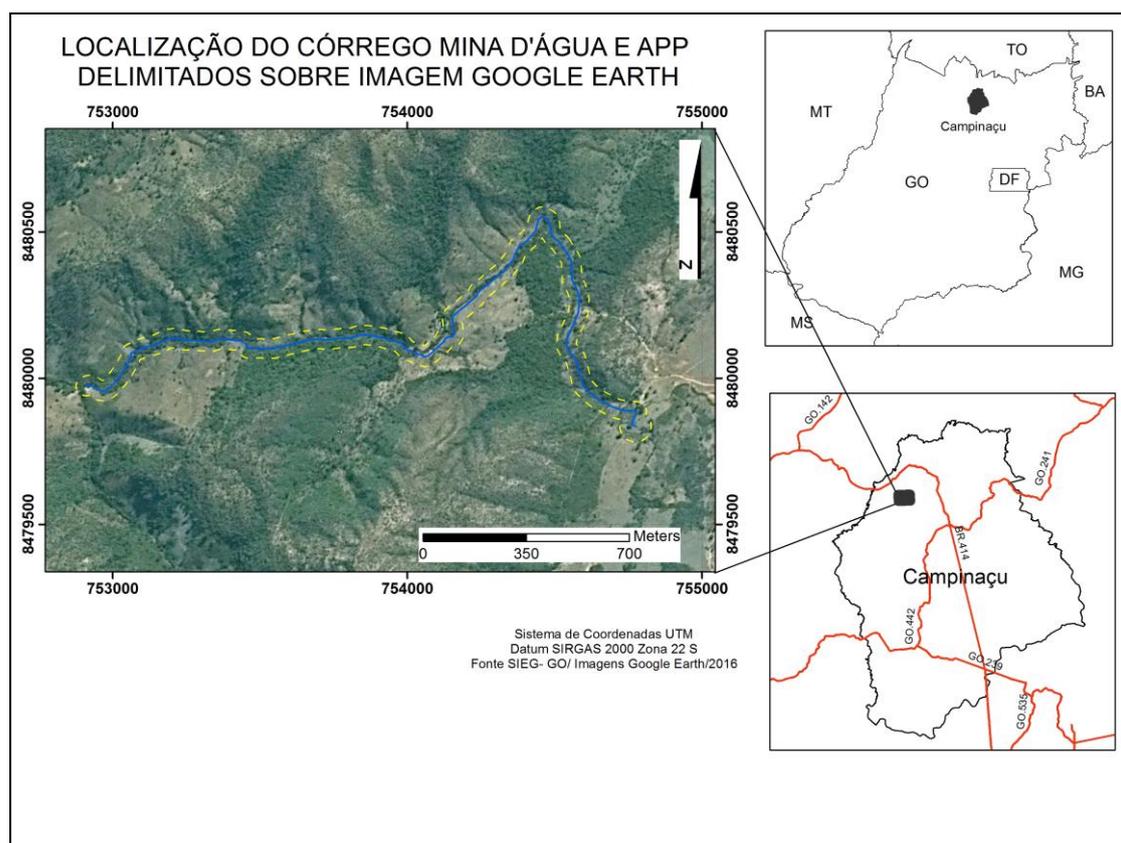
A vegetação presente nas faixas que margeiam rios e nascentes são essenciais para a manutenção dos serviços ambientais. Estas faixas marginais contribuem para a redução dos riscos de contaminação da água, proporcionando melhor qualidade e mantendo temperatura e nível de oxigênio adequados para sobrevivência de animais aquáticos; diminuem os riscos de assoreamento; auxiliam na estabilização das encostas; fornecem alimento, abrigo e refúgio para muitos animais; diminuem os riscos e os impactos das

enchentes e funcionam como corredor ecológico (ZILLI et al., 2003; AQUINO et al., 2012).

Sendo assim, este artigo tem como objetivo realizar um estudo geoambiental aplicado a APP da nascente e curso d'água do Córrego "Mina D'água", localizado no município de Campinaçu, Goiás, na perspectiva da análise ambiental integrada da paisagem.

## Materiais e métodos

O córrego Mina D'água está situado no município de Campinaçu, no Norte de Goiás (Figura 1), possuindo uma extensão aproximada de quatro quilômetros. A nascente e a foz estão localizadas nas coordenadas planas 754772mE/8479822mN e 752909mE/8479963mN, respectivamente.



**Figura 1** - Mapa de localização do Córrego Mina D'água

Foram realizados levantamentos de campo, com uso de navegador GPS para identificação dos afloramentos de água e os principais impactos e alterações na paisagem. Nas observações de campo procederam-se as devidas descrições e análises.

Os produtos cartográficos foram gerados no *software* de geoprocessamento ArcGis 10.3 e a fonte da base de dados foram as seguintes: elevação e declividades – modelo de digital de elevação disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – TOPODATA/INPE (BRASIL, 2017); Mapa de solos – base disponibilizada pelo Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG, 2017). O mapa de uso e cobertura do solo foi elaborado a partir da interpretação visual de imagens do *Google Earth Pro*. A caracterização geológica foi realizada a partir do levantamento geológico de Goiás e Distrito Federal do Serviço Geológico Brasileiro (MOREIRA, 2008).

Foram também utilizadas imagens do aplicativo *Google Earth Pro* para elaboração dos mapas de localização e identificação de impactos. A delimitação da APP foi gerada a partir de comando *buffer* do *software* ArcGis 10.3, com dimensões de 30 metros para o curso d'água e 50 metros para a nascente.

## Resultados e discussões

### *Caracterização dos meios físico e biótico.*

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, o clima da região onde a área de estudo está inserida é do tipo Aw, definido como Tropical Úmido com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 26 °C e as médias de precipitações anuais estão em torno de 1600 mm (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014).

Em sua extensão, a APP possui 628 metros de altitude em sua montante e 555 metros a jusante, apresentando uma variação altimétrica de 73 metros em um percurso de quatro quilômetros (Figura 2 - A). Quanto a inclinação do relevo, a área apresenta, segundo classificação proposta pela Embrapa (2006), declividades que variam de 5% a 58%, com relevos de ondulado a montanhoso (Figura 2 - B).

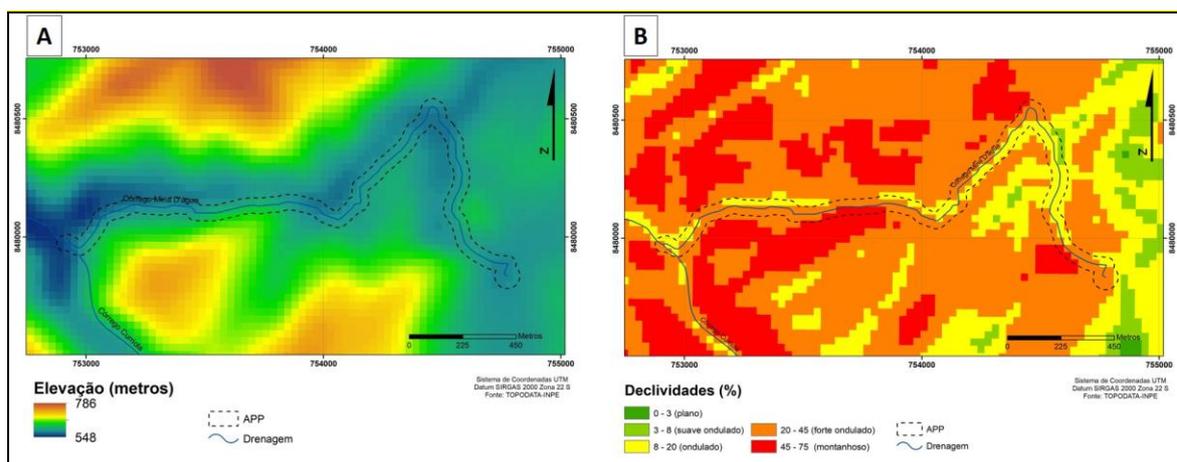


Figura 2 - Mapas de elevação (A) e declividades (B) da APP do Córrego Mina D'água.

Os solos identificados na área são os Argissolos Vermelhos e os Neossolos Litólicos (Figura 3A). Os Argissolos são distróficos, apresentam textura média e ocorrem na base das encostas e fundo de vale. Os Neossolos Litólicos apresentam textura arenosa, são rasos associados a afloramento de rochas e ocorrem em relevos forte ondulados. Estes solos se desenvolveram sobre rochas metassedimentares psamo-pelíticas, constituída predominantemente de quartzitos finos a médios e quartzo xistos, com formações datadas do Paleoproterozóico (GOIÁS, 2006; IBGE, 2007; MOREIRA, 2008).

Remanescentes de Cerrado e pastagem são os tipos de cobertura vegetal encontradas na APP. No mapa de uso e cobertura do solo, apresentado na Figura 3B, podemos observar que ocorrem as fitofisionomias Cerrado Rupestre e Savana Parque.

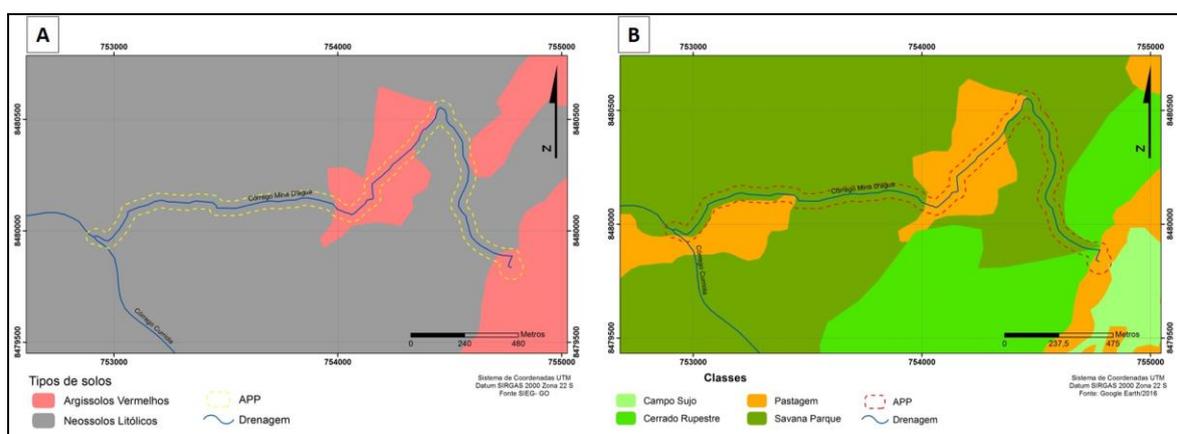


Figura 3 - Mapas de Solos (A) e Uso e cobertura do solo (B) da APP do Córrego Mina D'água.

O Cerrado Rupestre ocorre em um pequeno trecho próximo a nascente, e é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva, que ocorre em ambientes rupestres, como os Neossolos Litólicos, com uma vegetação sobre pouco solo entre afloramentos de rochas. Eventualmente ocorrem árvores pouco desenvolvidas com até dois metros de altura. A Savana Parque é a cobertura vegetal predominante na APP e se caracteriza por ser herbácea, alternando-se com os arborescentes e campos de gramíneas que variam de 40 a 80 cm de altura. Ocorrem árvores decíduas com alturas menores que 8 metros de forma espalhada (RIBEIRO; WALTER, 2008; IBGE, 2012).

A pastagem é a única cobertura antrópica encontrada na APP, são gramíneas forrageiras do gênero *Brachiária sp.* e *Andropogon sp.* Essas espécies estão adaptadas a longos períodos de estiagem e a solos ácidos e de média a baixa fertilidade, características ambientais típicas do bioma Cerrado (MACHADO et al, 2010).

#### *Avaliação das condições ambientais da APP*

As principais alterações na paisagem estão localizadas à montante do curso d'água, onde o vale é mais aberto e ocorrem relevos de plano a ondulado, como pode ser observado no perfil topográfico da Figura 4, segmento C-D. À jusante, o vale se torna mais encaixado, em relevo forte ondulado, dificultando assim a ocupação por atividades humanas (Figura 4 – segmento A-B).

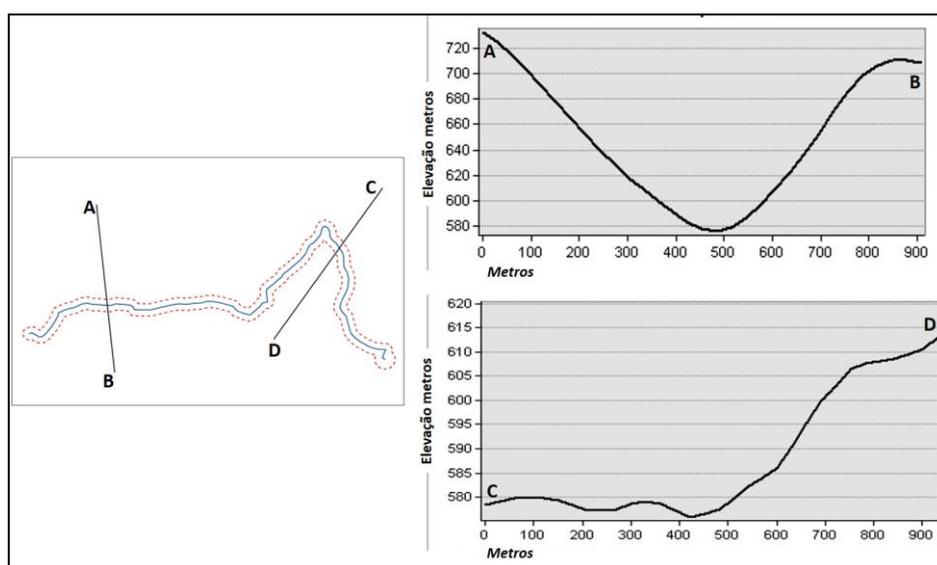


Figura 4 - Perfis topográficos à jusante (segmento A-B) e à montante (segmento C-D)

Nos levantamentos de campo foram catalogados na APP do Córrego Mina D'água processos erosivos, assoreamento, compactação do solo por pisoteio do gado, desmatamento e ocupação irregular com construção de casa de veraneio. Foram também identificados vários afloramentos de água. Todas estas ocorrências foram mapeadas, sendo que os processos de degradação ambiental foram agrupadas em sete pontos de observação e, as ocorrências de afloramento de água, em dois pontos, como podemos observar na Figura 5.

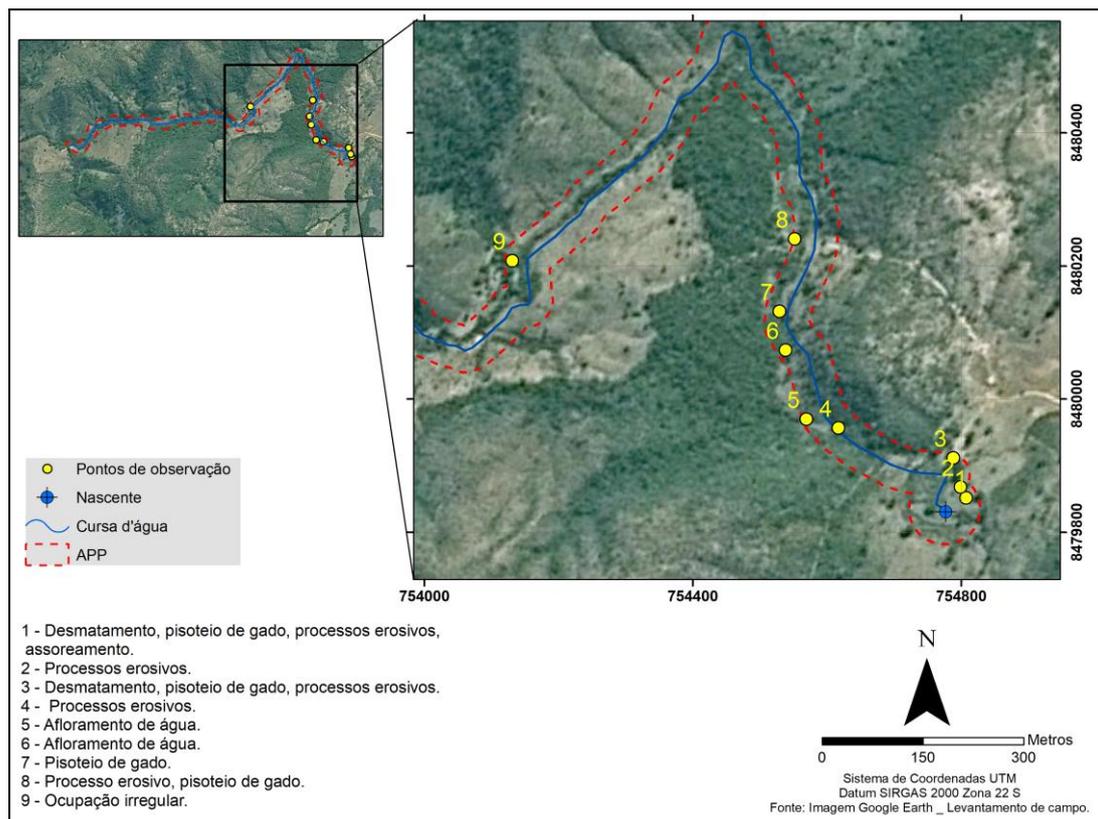


Figura 5 – Processos de degradação ambiental e afloramentos de água catalogados.

Nos limites da APP foram identificados vários afloramentos de água, os pontos de observação 5 e 6 (Figura 5) indicam os pontos com a maior concentração destes afloramentos. O ponto 5, apesar de ocorrer em local de supressão da vegetação para introdução de pastagem, o fluxo de água é perene, mesmo no período de estiagem. O ponto 6 ocorre em área parcialmente preservada, em vegetação de Savana Parque e, também apresentam fluxos perenes o ano todo, apresentado uma redução entre os meses de junho a setembro. Os dois pontos ocorrem em Nossolos Litólicos com declividades que variam de 20% a 75% em relevos forte ondulado e montanhoso.

A estrutura geológica e geomorfológica da área possuem um alto potencial de armazenamento de água, até mesmo se comparado a sistemas de drenagens próximos ao

Córrego Mina D'água, pois muitos cursos d'água, até mesmo com leito de vazante maior, apresentaram intermitência no fluxo de água no período de estiagem, caracterizado pelo inverno seco.

As Figuras 6A, 6B, 6C e 6D apresentam as principais consequências ambientais na paisagem, como resultado do processo de ocupação humana na área da APP. Desmatamento da margem para atividades de lazer (Figura 6A); ocupação das nascentes por animais e consequente compactação por pisoteio (Figura 6B); processos erosivos resultantes da retirada da mata ciliar e potencializado pelo solapamento provocado pelo curso d'água (Figura 6C) e assoreamento do leito, resultado do processo de deposição de solos (Figura 6D).



Figura 6 - A: Área da APP desmatada; B: Pisoteio do gado em área de nascente; C: Processo erosivo; D: Assoreamento.

Fonte: Arquivo pessoal (2017).

A mata ciliar ou mata de galeria possuem função importante na manutenção do equilíbrio geoecológico dos sistemas de drenagem. O desmatamento dessas faixas de proteção podem desencadear processos erosivos acelerados e o assoreamento dos leitos, além de interferir no processo de recarga dos aquíferos, comprometendo a dinâmica do fluxo de água para superfície.

A erosão é a remoção e o transporte das partículas do solo. No caso da erosão hídrica, este processo ocorre pela ação da água das chuvas, que remove as partículas ao atingir o solo e transporta através do escoamento superficial, onde os mesmos são depositados nas baixas vertentes, causando o assoreamento dos leitos dos cursos d'água (INFANTI JR.; FORNASARI FILHO, 1998; SOUZA, 2010; GOMES; SOUZA, 2012).

As ocorrências de processos erosivos acelerados e assoreamento na APP do Córrego Mina D'água estão diretamente relacionados à ocupação irregular com a retirada da mata ciliar, o trânsito de animais e as atividades de lazer, potencializados pela erodibilidade dos solos arenosos e às altas declividades do terreno. Foram identificados processos erosivos acelerados nos pontos de observação 1, 2, 3, 4 e 8.

Os pontos de observação 1, 2 e 3 ocorrem próximos à nascente, estão em relevos de ondulado a forte ondulado com ocorrência de Argissolos Vermelhos. Os solos são de textura média a arenosa, característicos de solos desenvolvidos sobre quartzitos e xistos. A cobertura do solo na área é de pastagem e Cerrado Rupestre. Nestes pontos foram identificados processos de compactação do solo e formação de trilheiros, por transito de animais e estes induziram a criaram de linhas preferenciais de escoamento superficial, ocasionando as erosões em sulcos e ravinas.

Nos pontos 4 e 8, também foram identificados processos erosivos do tipo ravina e compactação do solo, estes também estão associados ao pisoteio do gado. No entanto, são potencializados pelo transito de pessoas, que visitam o local para banho e atividades de lazer. Foram identificadas instalações, como espaços cobertos e precárias infraestruturas para atender aos visitantes. Os solos destes pontos são uma transição de Nossolos Litólicos para solos hidromórficos em relevo ondulado e ocorrência de mata ciliar e de galeria.

Processos de assoreamento foram identificados em vários trechos do córrego, mas o pontos críticos se encontram nas áreas utilizadas para banho, como o apresentado na Figura 6D. O assoreamento é decorrente deposição de sedimentos trazidos das áreas marginais por escoamento superficial, isto tem acarretado o alargamento da calha do curso e fazendo com o mesmo fique cada vez mais raso, e assim impedindo o seu fluxo normal de escoamento.

A introdução de pastagem na APP facilitou o acesso de animais ao curso d'água, nascente e afloramentos, provocando o constante pisoteio, acarretando a compactação do solo e comprometendo o fluxo normal das nascentes. Além disso, a circulação de animais tem provocado a desestabilização das margens do córrego, que pela ausência das raízes em razão da retirada da mata ciliar, tornou os solos mais vulneráveis ao processo de erosão fluvial e solapamento, especialmente no período das cheias.

No ano de 2017 muitos camponeses do município de Campinaçu se viram diante de uma situação preocupante, a falta de água para o cultivo e dessedentação de animais, haja vista que vários córregos importantes para a região, durante o período de estiagem,

tornaram-se intermitentes. Esse fato reforça ainda mais a importância da preservação ambiental, principalmente no que se refere a nascentes e cursos d'água.

### Considerações finais

Os estudos geoambientais necessitam se embasar numa perspectiva de análise integrada da paisagem, considerando os aspectos dos meios físico, biótico e antrópico, especialmente em áreas consideradas estratégicas para o equilíbrio ecossistêmico, como as APPs de nascentes e cursos d'água. A APP do Córrego Mina D'água apresenta características ambientais vulneráveis como solos arenosos e relevos declivosos que, potencializados pelos conflitos de uso do solo, com a retirada da mata ciliar para introdução da pastagem e instalação de áreas de lazer, tem provocado a ocorrência de compactação dos solos desencadeando processos de erosão, assoreamento do leito e o pisoteio de áreas de afloramento de água.

Considerando os aspectos legais instituídos no código florestal e as vulnerabilidades do meio físico, a APP do córrego Mina D'água necessita de um plano de manejo e recuperação das áreas degradadas, com vistas ao reestabelecimento da vegetação ciliar e a devida proteção para a reconstituição das condições hidrológicas e estabilidade dos solos.

### Referências

AQUINO, F. G. et al. *Cerrado: Restauração de Matas de Galeria e Ciliares*. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2012. v. 1. 40p.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. *R. RA'E GA*, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. C. Diagnóstico ambiental das áreas de preservação permanente (APP), margem esquerda do rio Uberabinha, em Uberlândia (MG). *Caminhos de Geografia* v. 3, n. 7, p. 41-62, 2002.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.

BRASIL. Código Florestal. Decreto nº 23.793, de 23 de Janeiro de 1934.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). *Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil*. São José dos Campos, 2017. <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, v.8, n.16, p. 40-55, jan./mar. 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de Sistemas Ambientais*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1999. 236p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. M. Conflitos conceituais sobre nascentes de cursos d'água e propostas de especialistas. *GEOgrafias*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, jan./jun. 2013.

GOIÁS (Estado). Secretaria da Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. *Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal*. Por Edgardo M. Latrubesse, Thiago Morato de Carvalho. Goiânia, 2006.

GOMES, M. da P. R. O.; SOUZA, J. C. Meio físico, uso da terra e processos erosivos na bacia do Rio Bonito no município de Minaçu, Goiás, Brasil. *Élisée, Rev. Geo. UEG - Goiânia*, v.1, n.2, p.125-145, jul./dez. 2012.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. dos S. *Geomorfologia Ambiental*. (Orgs.). Geomorfologia ambiental. 3<sup>a</sup>. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 189 p.

IBGE. *Manual Técnico de Pedologia*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 4).

IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 1).

LANG, S; BLASCHKE, T. *Análise da Paisagem com SIG*. São Paulo: Oficina de textos, 2009. 424 p.

MACHADO, L. A. Z. et al. Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. In: PIRES, A. V. (Org.). *Bovinocultura de corte*. Piracicaba: FEALQ, 2010. 417 p.

MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. *R. RA'EGA*, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.

MOREIRA, M. L. O. et al. *Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal*. Goiânia: CPRM/SIC – FUNMINERAL, 2008. 141 p.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. *Ciência Florestal*, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

NERY, C. V. M. et al. Aplicação do Novo Código Florestal na Avaliação das Áreas de Preservação Permanente em Topo de Morro na Sub-Bacia do Rio Canoas no Município

de Montes Claros/MG. v. 06 n. 06 p. 1673-1688, **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2013.

INFANTE JR, N; FORANSARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A. M. dos S.; BRITO, S. N. A. de. (orgs). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998, p. 131-152.

RIBEIRO, J. F; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (orgs). *Cerrado: Ambiente e Flora*. Embrapa Cerrados – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 556 p.

ROSS, J. L. S. *Ecogeografia do Brasil: Subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo: Oficinas de Texto, 2006. 208 p.

SANTOS, G. T. et al. SIG e Índice de Vegetação Aplicados a Análise Ambiental de um Trecho de APP da Bacia do Rio Pirajibú-Mirim, Sorocaba, São Paulo. *IV Simpósio Brasileiro de Geomática – SBG2017. II Jornadas Lusófonas - Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica - CTIG2017*. Presidente Prudente - SP, 24-26 de julho de 2017. p. 161-167.

SIEG – *Sistema Estadual de Geoinformação*. 2017 <<http://www.sieg.go.gov.br/>>

SOUZA, J. C. *Avaliação da suscetibilidade e do potencial a erosão laminar da Bacia do Ribeirão Sozinha (GO)*. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SOUZA, J. C. *Metodologia para avaliação ambiental em bacias hidrográficas, utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto*. 2017. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Ambientais, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Sorocaba, 2017.

ZILLI, J. E. et al. Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 20, n. 3, p. 391-411, 2003.

---

### Sobre os autores

**Égne Benaia Fernandes Moreira** – Graduada em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás, Campus Minaçu.

**José Carlos de Souza** - Doutor em Ciências Ambientais pelo ICT/Unesp - Sorocaba. Professor em da Universidade Estadual de Goiás, Campus Minaçu.

---

Recebido para publicação em maio de 2018

Aceito para publicação em junho de 2018