

MAPEAMENTO DA SENSIBILIDADE AMBIENTAL DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PIRENÓPOLIS-GO

Nilson Clementino Ferreira¹, Silvio Costa Mattos², Tiago Duque³, e Carla Rosana Azambuja Herrmann⁴

¹Universidade Federal de Goiás, Avenida Universitária, Quadra 86, Lote Área 1488 Setor Leste Universitário, Goiânia – GO, nilson.ferreira@ufg.br; ²Instituto de Desenvolvimento Tecnológico do Centro-Oeste, Ed. Palácio do Comércio Setor nº 5674 sala 101, Av. Anhanguera - St. Central, Goiânia – GO, mattoseclimaco@gmail.com; ³Instituto de Desenvolvimento Tecnológico do Centro-Oeste, Ed. Palácio do Comércio Setor nº 5674 sala 101, Av. Anhanguera - St. Central, Goiânia – GO, tiagorfdueque@gmail.com ⁴Instituto Federal de Goiás, R. 75, 46 - Centro Centro, Goiânia – GO, crah@uol.com.br

RESUMO

O município de Pirenópolis-GO, localizado no bioma Cerrado possui grande importância histórica, cultural, ambiental e turística no estado de Goiás. Com população de mais de 25.000 habitantes, a área urbana possui um importante centro histórico, enquanto que a área rural possui muitas cachoeiras, áreas cobertas por vegetação nativa, além de atividades agropecuárias. Devido essas características, o município desperta grande interesse imobiliário, portanto necessita ser devidamente planejado, observando as áreas ambientalmente sensíveis. Para que o município continue crescendo de maneira sustentável é importante o mapeamento de suas fragilidades ambientais, por meio de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas. O mapeamento elaborado indicou áreas de fragilidade ambiental alta e muito alta para ocorrência de processos erosivos e acumulação hídrica, porém a maioria dessas áreas apresentam a vegetação nativa preservada.

Palavras-chave — sensibilidade ambiental, planejamento urbano, sustentabilidade.

ABSTRACT

Pirenópolis-GO, located in the Cerrado biome has historical, cultural, environmental and tourist importance in the Goiás state. With a population of over 25,000 inhabitants, the urban area has an important historic center, while the rural area has many waterfalls, areas covered by native vegetation, and agricultural activities. Due to these characteristics, there is expressive interest in property market, and needs to be properly planned, observing the environmentally sensitive areas. For the municipality to continue growing in a sustainable way, it is important to map its environmental fragilities, by means of remote sensing and geographic information systems. The mapping prepared indicated areas of high and very high environmental fragility for erosive processes and water accumulation, but most of these areas have preserved native vegetation.

Key words — *environmental sensitivity, urban planning, sustainability.*

1. INTRODUÇÃO

O município de Pirenópolis-GO está localizado no bioma cerrado, na região do Entorno do Distrito Federal, no estado de Goiás. O município possui área de 2.227,793 e pouco mais de 25 mil habitantes. Pirenópolis possui grande importância histórica, cultural, ambiental e turística para o estado de Goiás e para o Brasil. Por isso, há um grande interesse do setor imobiliário no município. Por outro lado, o município apresenta muitas áreas ambientalmente vulneráveis, devido principalmente aos relevos declivosos.

Dados elaborados a partir do Sensoriamento Remoto, e processados em Sistemas de Informações Geográficas, resultam em produtos de grande importância na avaliação ambiental, além de oferecer um auxílio para o monitoramento ambiental (LIBOS, ROTUNNO e ZEILHOFER; 2005).

A vulnerabilidade de uma determinada região depende da suscetibilidade de ocorrência de pressões impostas sobre ela, bem como da capacidade de suporte dessas, visto que essas pressões advêm de ações desenvolvidas pelas atividades humanas (FIGUEIRÊDO, 2007).

Tendo em vista esses danos e o inevitável crescimento da sociedade, tais produtos são importantes para a garantia de sucesso das atividades antrópicas que estão intrinsecamente relacionadas à vulnerabilidade do local.

Dessa forma o planejamento, e sua execução, pode garantir a continuidade e o desenvolvimento sustentável (CREPANI et al., 2001).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo a elaboração de um mapa síntese das fragilidades ambientais no município de Pirenópolis-GO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A análise da sensibilidade ambiental envolveu a aplicação de processamento de dados geograficamente espacializados, considerando as variáveis de meio físico e de uso e cobertura dos solos, no perímetro urbano do município de Pirenópolis-GO.

As análises de relevo foram realizadas a partir de um modelo digital de terrenos no perímetro urbano do município, de Pirenópolis-GO. Esse modelo digital de terrenos foi obtido a partir de mapeamento detalhado por veículo aéreo remotamente controlado.

Para o mapeamento do uso e cobertura vegetal dos solos, da área urbana de Pirenópolis-GO, foi utilizada uma imagem obtida pelo sensor WPM (Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura), que está instalado a bordo do satélite CBERS 4A, que é gerenciado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), responsável pela distribuição de suas imagens por meio da Internet. Foi utilizada também uma ortofoto digital obtida por veículo aéreo remotamente controlado.

De posse das imagens satelitárias, foi realizado o processamento de fusão de bandas espectrais, com banda pancromática, obtidas pelo sensor WPM/CBERS4A, a fim de se obter uma imagem multiespectral com resolução espacial de 2 metros. Em seguida, foi feito o mapeamento do uso e cobertura dos solos, no perímetro urbano do município.

Na etapa seguinte, foi dado início as análises de relevo no perímetro urbano do município de Pirenópolis-GO. Foram realizadas análises de declividade em porcentagem. Em seguida, foram mapeadas as áreas de relevos planos, suavemente ondulados, ondulados e fortemente ondulados.

Posteriormente, foram mapeados os comprimentos de rampas dos relevos, quanto maiores os comprimentos de rampas, maiores são as possibilidades de escoamentos hídricos superficiais, que resultam em processos erosivos.

Os comprimentos de rampa (LS) foram mapeados a partir da aplicação do modelo matemático proposto por Moore e Burch (1986), utilizado por Shiferaw (2011) e Silva (2014), com a equação 1.

$$LS = ((FA \times TC) / 22,13)^{0,4} \times ((\sin(\theta)) / 0,0896)^{1,3} \quad (1)$$

onde: LS é o mapa de comprimentos de rampas, FA é o mapa de acumulação de fluxo hídrico, TC é a área da célula do mapa em estrutura matricial e θ é a declividade dos relevos

Em seguida, foi realizado o mapeamento de áreas alagáveis e/ou inundáveis, por meio da espacialização do índice de umidade topográfica (equação 2), que caracteriza as zonas de saturação de água superficial e o conteúdo de água nos solos (ALVES, 2008). Esse índice toma como base o mapeamento altimétrico o qual tem sido bastante usado para a predição da matéria orgânica do solo, pois estima um balanço entre acúmulo de água e condições de drenagem em escala local (PEI, et al., 2010, HANCOCK et al., 2010).

$$IUT = \ln(Acc / \tan(\theta)) \quad (2)$$

onde: IUT é o mapa do índice de umidade topográfica (adimensional), Acc é o mapa de acumulação de fluxo hídrico (adimensional) e θ é o ângulo de declividade dos relevos.

Na etapa seguinte, foi mapeado o fator de estabilidade dos relevos (expresso como um fator de segurança) de acordo com a teoria do modelo de declive infinito tradicional (SELBY, 1993). O mapa resultante representa a razão das forças de resistência e das forças motrizes em um potencial plano de cisalhamento. Além da declividade, o modelo de mapeamento de estabilidade dos relevos considera outros parâmetros, tais como profundidade dos solos, nível de saturação, fator de atrito, densidade e coesão dos solos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a declividade, no perímetro urbano do município há locais com declividades superiores a 20% e também superiores a 30%, conforme se pode observar na figura 1. Os demais locais do perímetro urbano possuem declividades menores que 20%, onde os relevos são planos, suavemente ondulados ou ondulados.

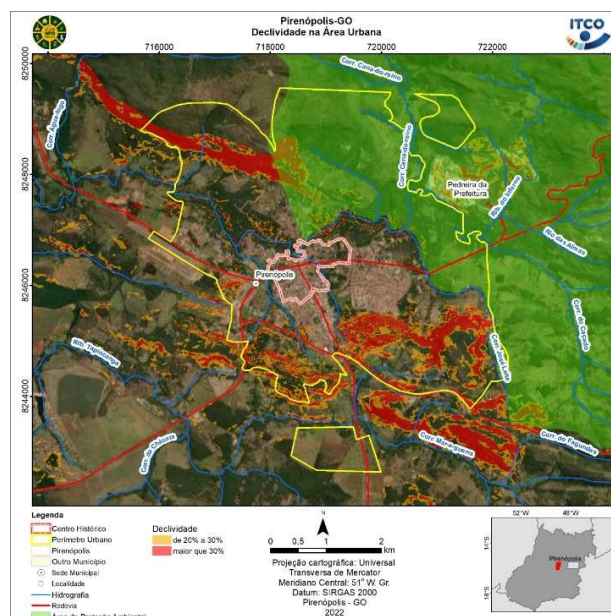


Figura 1. Mapa de declividades do perímetro urbano de Pirenópolis-GO

Por meio do processamento dos dados altimétricos, foi possível mapear os comprimentos de rampas da área urbana do município de Pirenópolis-GO (figura 2). Os comprimentos de rampas são indicadores importantes do potencial erosivo dos terrenos, pois os maiores comprimentos de rampas favorecem o escoamento superficial hídrico durante as precipitações. O escoamento superficial por sua vez causa o carreamento de detritos e dos solos, podendo causar erosões.

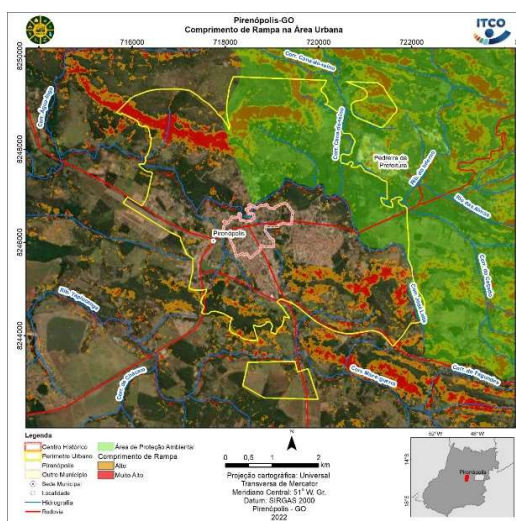


Figura 2. Mapa de comprimentos de rampa altos e muito altos.

Os relevos de maiores comprimentos de rampas estão localizados nos locais de maiores declividades. Alguns desses locais com comprimentos de rampas altos e muitos altos estão muito próximos de locais urbanizados no perímetro urbano.

Nos locais de relevos declivosos e de altos comprimentos de rampas, foi avaliada a instabilidade dos terrenos e verificou-se que as mesmas variam de instável até severamente instável (figura 3).

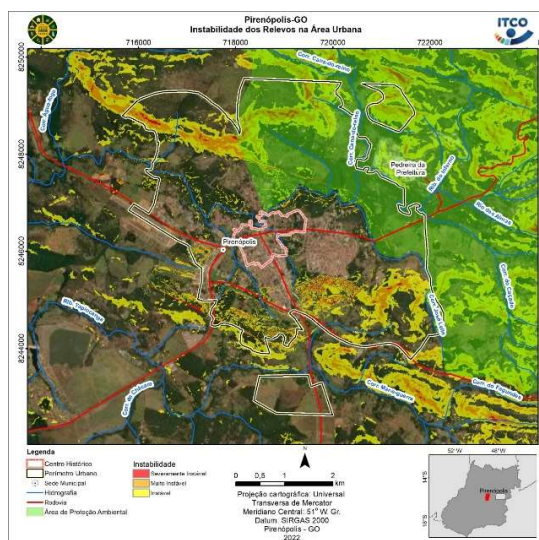


Figura 3. Mapa da instabilidade dos relevos da área urbana de Pirenópolis-GO

Outro fator de sensibilidade ambiental são as áreas com potencial para acumulação hídrica, que indicam os locais de inundações, alagamentos e recarga hídrica. A partir do mapeamento do índice de acumulação de umidade pelo relevo, foi possível mapear o potencial de acumulação hídrica na área urbana de Pirenópolis-GO (figura 4).

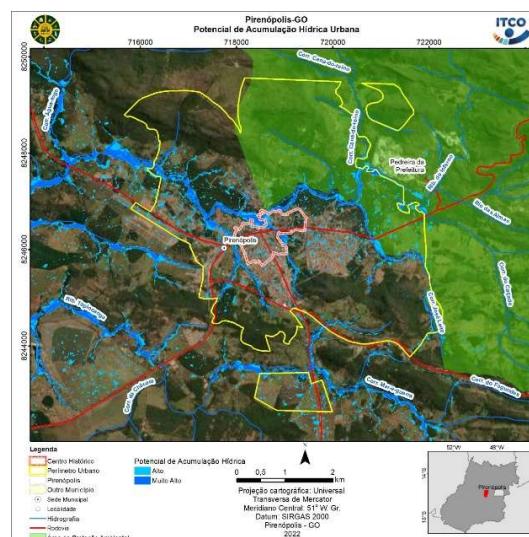


Figura 4. Mapa do potencial de acumulação hídrica no perímetro urbano de Pirenópolis-GO

O mapa do potencial de acumulação hídrica indica que os relevos apresentam uma boa capacidade de drenagem. Nas áreas urbanas é importante controlar a impermeabilização dos solos e fazer boa gestão da infraestrutura de drenagem urbana, pois há alguns locais com alto potencial de acumulação hídrica.

Considerando as sensibilidades do relevo e da drenagem da área urbana do município de Pirenópolis-GO, foi elaborado o mapa de fragilidades ambientais (figura 5).

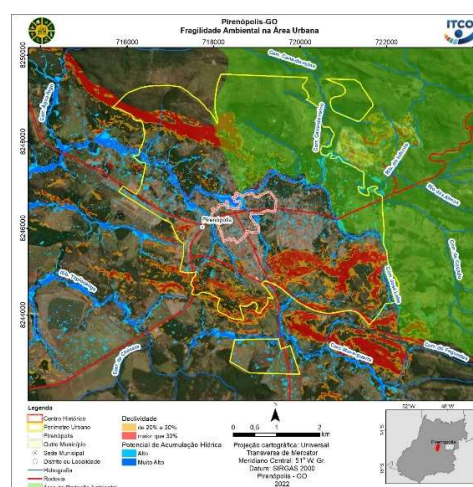


Figura 5. Mapa de fragilidade ambiental no perímetro urbano de Pirenópolis-GO

Essas áreas de fragilidade ambiental estão relacionadas com relevos de maiores declividades, com a proximidade da rede hidrográfica e que, portanto, deve ter a vegetação nativa preservada. Na figura 6 é possível observar, que atualmente as áreas com vegetação nativa estão cobrindo a maioria das áreas com fragilidade ambiental no perímetro urbano de Pirenópolis-GO.

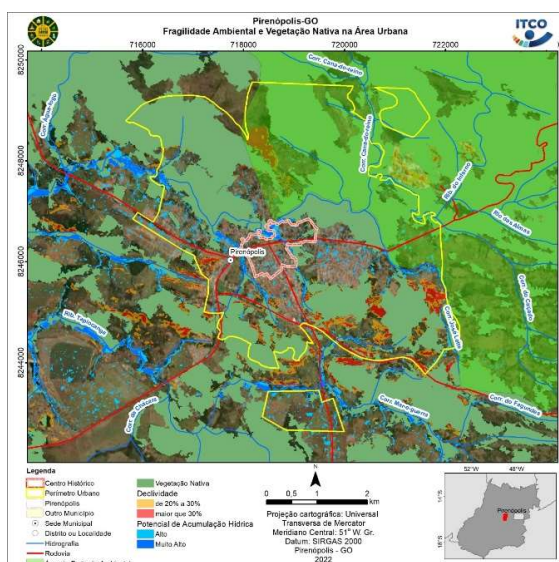


Figura 6. Fragilidade ambiental e cobertura da vegetação nativa no perímetro urbano de Pirenópolis-GO

É possível observar que a cobertura vegetal no perímetro urbano do município de Pirenópolis-GO cobre grande parte dos locais de fragilidade ambiental, que estão associadas com proximidades da rede hidrográfica e relevos declivosos.

4. CONCLUSÕES

O perímetro urbano do município de Pirenópolis-GO possui algumas áreas de fragilidade ambiental relacionadas com a recarga hídrica. Essas áreas estão associadas com proximidades de corpos hídricos, capacidade de retenção hídrica pelas formas do relevo.

No perímetro urbano do município de Pirenópolis-GO recomenda-se a correta gestão da infraestrutura de drenagem urbana, contemplando o controle da impermeabilização dos solos, a fim garantir a recarga hídrica.

É importante também fazer o monitoramento de ocupações irregulares para estabelecimento de áreas urbanizadas. Essas ocupações irregulares podem ocorrer pela alta demanda por moradias e especulação imobiliária, e também devido à falta de programas sociais de moradia para a população carente. A urbanização irregular, muitas vezes ocorre em áreas de alta fragilidade ambiental, ou nas encostas e suas proximidades, ou nas planícies com alto potencial de acumulação hídrica. Essas ocupações irregulares, além de prejudicar o potencial turístico do

município, podem originar áreas de risco, causadoras de desastres naturais e problemas sociais.

A sustentabilidade do município de Pirenópolis depende da correta utilização do seu território, preservando as áreas ambientalmente frágeis, promovendo a inclusão socioeconômica da população, por meio de programas habitacionais e geração de emprego e renda.

8. REFERÊNCIAS

- [1] ASF DAAC 2015, ALOS PALSAR Radiometric Terrain Corrected high resolution; Includes Material JAXA/METI 2007. Acesso Julho de 2021.
- [2] A. Shiferaw. Estimating soil loss rates for soil conservation planning in the BorenaWoreda of South Wollo Highlands, Ethiopia. *Journal of Sustainable Development in Africa*. v.13, n.3, 2011.
- [3] E. Crepani, et al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos: Inpe, 2001.
- [4] FBDS 2015. Download dados FBDS. Disponível em: <<http://geo.fbds.org.br/>>. Acesso em: jul. 2021.
- [5] G. R. Hancock; D. Murphy & K. G. Evans. Hillslope and catchment scale soil organic carbon concentration: An assessment of the role of geomorphology and soil erosion in an undisturbed environment. *Canadá. Geoderma*, (155):36-45, 2010.
- [6] M. C. B. Figueiredo, et al. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. *Eng. sanit. ambient*, v. 12, n. 4, p. 399-409, 2007.
- [7] M. J. Selby. Hillslope: materials & processes. Oxford University Press, New York, USA, edition 02, 480 pp., 1993.
- [8] M. Libos; O. Rotunno Filho; P. Zeilhofer, Sensoriamento remoto (SR) e sistema de informações geográficas (SIG) para modelagem de qualidade da água. Estudo de caso: bacia do rio Cuiabá. IN: ANAIS XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia. Anais...Goiânia:INPE, p. 2219- 2227.
- [9] T. Pei; C. Qin; A. Zhu; L. Yang; M. Luo; B. Li & C. Zhou. Mapping soil organic matter using the topographic wetness index: A comparative study based on different ow-direction algorithms and kriging methods. *Ecological Indicators*, 10:610-619, 2010.