

## **GEOINDICADORES COMO INSTRUMENTOS DE DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE FRAGMENTOS FLORESTAIS**

Alessandra Leite da Silva<sup>1</sup>

Regina Márcia Longo<sup>2</sup>

### **Recursos Naturais**

### **RESUMO**

Os geoindicadores tem se mostrado ferramentas úteis na caracterização e planejamento ambiental, inclusive na avaliação de áreas frágeis como áreas de vegetação remanescentes. Diante disto, o presente trabalho se propôs a avaliar os remanescentes florestais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas, em Campinas-SP, utilizando os geoindicadores: geomorfologia, pedologia, bioma e vegetação natural. As análises foram feitas em softwares GIS utilizando dados geoespaciais disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente e INPE. Os resultados apontaram se tratar de uma região de transição entre estruturas geomorfológicas distintas, biomas e estruturas florestais. Isto implica em fragmentos com características bastante peculiares e que demandam, portanto, planos de manejo específicos às suas demandas e necessidades.

**Palavras Chave:** remanescentes florestais; geoindicadores; análise da paisagem.

### **INTRODUÇÃO**

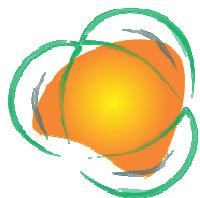
Segundo Berger & Iams (1996) apud Rudorff (2005) geoindicadores são medidas que avaliam os processos geológicos e fenômenos que ocorrem na superfície ou próximo dela e sujeitas a alterações ambientais significativas. Este tipo de indicador surgiu da necessidade de aperfeiçoar os indicadores do meio físico, que representavam apenas os processos de superfície e eram tratados isoladamente (HIRAN; AUGUSTO FILHO, 2008)

Tratam-se, portanto, de ferramentas essenciais no contexto de caracterização inicial, planejamento e conservação ambiental, funcionando como um instrumento de auxílio à tomada de decisão importante para gestores ambientais (HIRAN; AUGUSTO FILHO, 2008; TAVARES; CRUZ; LOLLO, 2007). Os geoindicadores podem envolver desde características gerais, como a elevação e o tipo de vegetação, a características específicas como a estabilidade, geomorfologia, tipo de solo e etc. (MARTINS *et al.*, 2016).

---

<sup>1</sup> Mestranda em Sistemas de Infraestrutura Urbana na Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas-SP, alessandra\_ls@yahoo.com.

<sup>2</sup> Pesquisadora e Profª Doutora na Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Grupo de Pesquisa Sustentabilidade Ambiental das Cidades, Campinas – SP, regina.longo@puc-campinas.edu.br



A seleção de geoindicadores a serem utilizados em determinada área de estudo varia de acordo com as características do ambiente avaliado e da dinâmica de seus processos (TAVARES; CRUZ; LOLLO, 2007). Para a avaliação ambiental de áreas frágeis, como as áreas de vegetação remanescente, são relevantes geoindicadores relacionados às condições de estado geomorfológico, como relevo, tipo de solo, declividade e risco à erosão. É essencial que a avaliação dos geoindicadores seja realizada no início do diagnóstico, pois subsidiam a análise de outros indicadores (BRIGUENTI, 2005; FREITAS, 2013; VALENTE, 2005).

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os fragmentos florestais mapeados na bacia do Ribeirão Anhumas, Campinas-SP, através de geoindicadores a fim de promover uma caracterização que possa fornecer informações ambientais relevantes para os gestores locais.

## METODOLOGIA

A vegetação florestal remanescente no município de Campinas está distribuída em seis bacias hidrográficas que possuem diferentes características de uso e ocupação. Uma destas é a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas, que é delimitada pelas coordenadas UTM, Zona 23 S, de 7.462.827 a 7.482.500 N e de 282.500 a 296.870 E e abrange uma área de aproximadamente 150 km<sup>2</sup> (TORRES et al., 2006 apud FRANCISCO, 2006; COELHO et al., 2006).

Estes remanescentes florestais já foram mapeados por Silva *et al.* (2017). Neste estudo propôs-se avaliá-los através dos geoindicadores selecionados: Geomorfologia, Pedologia, Bioma e Vegetação Natural. Utilizando os dados geoespaciais de geomorfologia do Brasil, pedologia, biomas e vegetação natural, fornecidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o contorno da Bacia do Ribeirão Anhumas e a delimitação dos fragmentos florestais, em software GIS foram avaliados cada um dos geoindicadores, conforme apresentado no fluxograma da Figura 1.

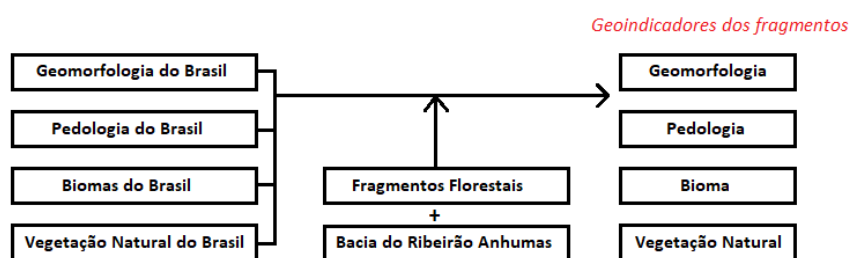
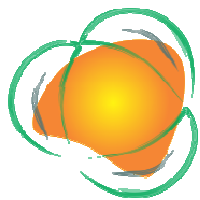


Figura 1. Fluxograma metodológico – Identificação dos geoindicadores nos fragmentos florestais da Bacia do Ribeirão Anhumas.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fragmentos florestais remanescentes na Bacia do Ribeirão Anhumas ocupam uma área de 1002,10 ha, o que equivale a aproximadamente 6,40% da área total da bacia (SILVA *et al.*, 2017). O resultado dos geoindicadores avaliados está apresentado na Figura 1.

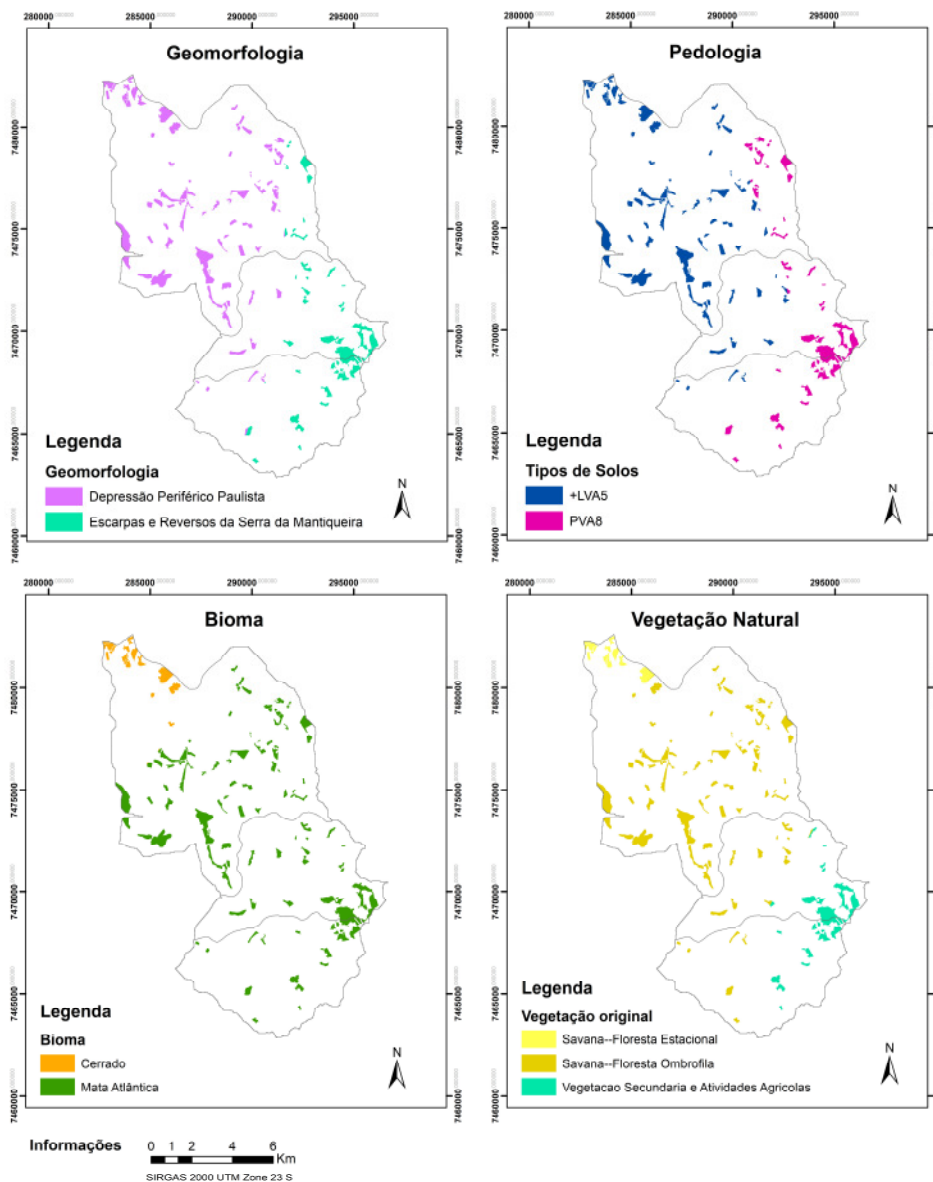
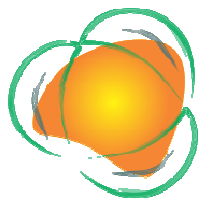


Figura 2. Geoindicadores dos fragmentos florestais da Bacia do Ribeirão Anhumas.

Identificou-se que os fragmentos da Bacia do Ribeirão Anhumas se encontram em uma região geomorfológica transicional, dos quais 65,44% pertencem à Depressão Periférico Paulista e 34,56% às Escarpas e Reversos da Serra Mantiqueira (BRIGUENTI, 2005). Com relação à pedologia, de acordo com classificação da Embrapa (2017), os tipos de solos



identificados nos fragmentos presentes na Bacia do Ribeirão Anhumas podem ser classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo (+LVA5), presente em 63,11% dos fragmentos e com textura mais argilosa e Podzólico (ou Argissolo) Vermelho Amarelo (PVA8), com textura arenosa a média e média a argilosa e presente em 36,89% da área.

Esta também é uma região de transição entre os biomas Mata Atlântica (86,82%) e Cerrado (13,18%). Consistem em biomas que, apesar de ricos em biodiversidade e endemismo, estão altamente ameaçadas devido a degradação sofrida pela ocupação humana (MMA, 2010; MYERS, 1998 e MITTERMEIER *et al.* 1998 *apud* FORZZA, 2010). Por ser uma região de transição entre dois ecossistemas diferentes pode haver tensão ou interação ativa entre eles, resultando em propriedades inexistentes em ambos os ecossistemas adjacentes (NAIMAN; DÉCAMPS, 1990 *apud* MILAN; MORO, 2016).

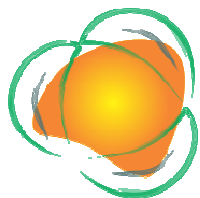
Desta forma, estão presentes distintos tipos de vegetação. Há, por exemplo, interação entre a Floresta Estacional e Floresta Ombrófila com a Savana (Cerrado), em respectivamente 10,54% e 63,96% da área; a savana (cerrado) consiste em uma vegetação adaptada a regiões normalmente planas, com climas mais seco e vegetação predominantemente herbácea (FAPESP, 2013). Por sua vez, existe ainda as áreas denominadas como vegetação secundária (25,50%), que se refere à vegetação do bioma Mata Atlântica em fase de regeneração e para a qual não está autorizada intervenções não licenciadas (BRASIL, 2006).

Pôde-se perceber considerável semelhança na distribuição espacial da geomorfologia e pedologia, bem como com relação aos geoindicadores de bioma e vegetação; isto já poderia ser previsto, pois segundo Milan e Moro (2016), as áreas de tensão ecológica, às vezes, são coincidentes com o contato de duas formações geológicas ou faixas de transição climática.

Como visto, os geoindicadores funcionam como instrumentos importantes no diagnóstico ambiental. A aplicação destes indicadores em áreas urbanas deve visar sobretudo, preservar e, se possível, melhorar a qualidade do ambiente urbano; não considerando, porém, este ambiente como um sistema fechado, mas incluindo suas interações com outros ambientes (TAVARES; CRUZ; LOLLO, 2007).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise dos fragmentos florestais presentes na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas (Campinas-SP) utilizando os geoindicadores selecionados foi útil para identificar



importantes características com relação aos mesmos, tais como a diversidade de características geomorfológicas, pedológicas e ecológicas da região. Estas informações são sobremaneira úteis à gestão ambiental local que necessitam compreender as peculiaridades de cada fragmento florestal, no intuito de estabelecer um plano de manejo adequado para tal. Neste sentido, os geoindicadores se mostraram eficazes.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei Federal Nº 11.248, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
- BRIGUENTI, E.C. **O uso de geotecnologias na avaliação da qualidade ambiental da Bacia do Ribeirão Anhumas, Campinas/SP.** 2005. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, 2005.
- COELHO R. *et al.* Os solos da bacia do ribeirão Anhumas: Levantamento pedológico semidetalhado da bacia do ribeirão Anhumas. In: **Projeto Anhumas.** Campinas - SP: IAC, 2006. p.77-102.
- EMBRAPA. AGÊNCIA DE INFORMAÇÃO EMBRAPA. Bioma Cerrado. **Tipos de solo.** Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_43\\_911200585233.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_43_911200585233.html)>. Acesso em 25 ago. 2017.
- FAPESP. Savanas e três tipos de floresta. **Revista Pesquisa FAPESP,** São Paulo, ed. 91, set. 2013.
- FORZZA, R. C. (org.), *et al.* Introdução: síntese da diversidade brasileira. In: INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2010. p.19-42. v.1. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/z3529/pdf/forzza-9788560035083-04.pdf>>. Acesso em 25 ago. 2017.
- FRANCISCO, C. E. S. **Áreas de Preservação Permanente na Bacia do Ribeirão das Anhumas: Estabelecimento de Prioridades para Recuperação por Meio de Análise Multicriterial.** 2006. 146 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2006.
- FREITAS, E.P. *et al.* Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,* Campina Grande, v.17, n.4, p.443-449, abr. 2013.
- HIRAI, J.N.; AUGUSTO FILHO, O. Avaliação Ambiental por meio de geoindicadores: aplicação de erosão de solos e sedimentos. *Minerva,* v.5, n.1, p.35-44, 2008.
- MARTINS, K. A. *et al.* Determinação da erosão costeira no Estado de Pernambuco através de geoindicadores. *Revista Brasileira de Geomorfologia,* v.17, n.3, p.533-546, 2016.
- MILAN, E; MORO, R. S. O conceito biogeográfico de ecótono. *Terr@Plural,* Ponta Grossa, v.10, n.1, p-75-88, jan./jun. 2016.
- RUDORFF, F.M. **Geoindicadores e Análise Espacial na Avaliação de Suscetibilidade Costeira a Perigos Associados a Eventos Oceanográficos e Meteorológicos Extremos.** 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 2005.
- SILVA, A. L. *et al.* Fragmentação e Análise Espacial dos Remanescentes Florestais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anhumas, Campinas-SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 69., 2017, Belo Horizonte: SBPC. **Anais...**
- TAVARES, A.B; CRUZ, S.P; LOLLO, J.A. Geoindicadores para a caracterização de estado de diferentes ambientes. *Estudos Geográficos,* v.5, n.5, p.42-57, 2007.
- VALENTE, R.O.A. **Definição de áreas prioritárias para conservação e preservação florestal por meio da abordagem multicriterial em ambiente SIG.** 2005. 121 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.