

## METODOLOGIA DE ANÁLISE ESPACIAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS VIÁVEIS À RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Jocy Ana Paixão de Sousa <sup>1</sup>

Miqueias Lima Duarte <sup>2</sup>

Rita de Cassia Ferreira da Silva <sup>3</sup>

Amazonino Lemos de Castro <sup>4</sup>

Roberto Wagner Lourenço <sup>5</sup>

**Ecologia Ambiental**

### *Resumo*

Algumas intervenções da paisagem contribuem para o surgimento de áreas degradadas, mostrando a necessidade de realizar estudos voltados ao desenvolvimento de metodologias de análise que permitam a identificação de áreas viáveis a restauração ecológica. Neste contexto, esse trabalho apresenta a combinação das técnicas de Geoprocessamento e de Análise Hierárquica de Processo (AHP) como forma de identificar áreas degradadas. Com o sensoriamento remoto foi elaborado o Mapa de Cobertura e Uso da Terra de 2019 utilizado para obtenção das áreas degradadas, das quais foram extraído-se as variáveis relacionadas ao tamanho, declividade, proximidade com florestas e hidrografia. As variáveis foram classificadas em intervalos com valores de 1 a 5, segundo critérios predefinidos, sendo que quanto maior o valor mais viável a restauração ecológica. Após a atribuição dos valores, as variáveis foram multiplicadas pelo peso obtido da AHP, resultando em informações de viabilidade de restauração ecológica. Foram identificadas áreas degradadas com média, alta e muita alta viabilidade de restauração, sendo que, as áreas com muita alta viabilidade foram predominantes, cerca de 98%, o que mostra que a maioria das áreas degradadas da bacia são passíveis de recuperação, o que proporcionaria um aumento significativo da área florestal, contribuindo assim para a formação de corredores e trampolins ecológicos. Diante da possibilidade de identificação da viabilidade de restauração, o estudo se torna relevante para recuperação do ecossistema, e, portanto, caracteriza-se como uma ferramenta que pode auxiliar os gestores no planejamento voltado a recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Recuperação ambiental; Ecossistema; Corredores ecológicos

<sup>1</sup> Aluna de doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, jocy\_belem@hotmail.com

<sup>2</sup> Aluno de doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, miqueiasEng@hotmail.com

<sup>3</sup> Aluna de doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, rita.silva@unesp.br

<sup>4</sup> Aluno de doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, amazonino.castro@unesp.br

<sup>5</sup> Prof. Dr. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, roberto.lourenco@unesp.br.

## INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas têm sofrido constantemente com as atuações antrópicas. Essas atividades têm acarretado uma série de impactos ambientais, dentre os quais, a remoção da cobertura vegetal, o que tem comprometido sua funcionalidade e equilíbrio, já que a vegetação é promotora de uma série de benefícios ecossistêmicos (Lopes et al., 2018).

Portanto, identificar áreas degradadas que sejam passíveis de restauração ecológica (RE) é uma forma de proporcionar não apenas uma recuperação da qualidade do habitat, mas também garantir a manutenção da biodiversidade local. Segundo SER (2004) a RE consiste na realização de atividade em um determinado local que tem como objetivo iniciar ou promover a rápida recuperação de um ecossistema que passou por diversas transformações, normalmente relacionadas às ações antropogênicas.

Nesse sentido, este trabalho destina a apresentar uma metodologia de análise baseada em técnicas de Geoprocessamento e AHP para identificar áreas degradadas viáveis a restauração ecológica, considerando quatro variáveis: o tamanho das áreas degradadas, sua proximidade com fragmentos florestais, proximidade com os rios e sua declividade.

## METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocabuçu (BHRS), situada na região Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Essa região é marcada pelo desenvolvimento de atividades antrópicas, e como consequência, apresenta diversas áreas degradadas. As áreas degradadas neste estudo referem-se a locais que apresentam algum tipo de vegetação, que já passaram um processo de desmatamento ou encontram-se abandonados. Para a identificá-las quanto a viabilidade de RE utilizou-se quatro variáveis, sendo estas, o tamanho das áreas degradadas, sua declividade, sua proximidade com os fragmentos florestais e com os rios. O tamanho da área é importante, pois quanto menor o tamanho menor o custo para restauração, e com isso maior a viabilidade; a proximidade em relação a fragmentos florestais, dada a possibilidade de conectividade por meio de corredores ou trampolins ecológicos; a proximidade com rios favorece o estabelecimento da fauna e, a declividade representa a acessibilidade da área, portanto, quanto mais plano

for o terreno maior será a possibilidade de acesso para a restauração.

As áreas degradadas foram obtidas a partir do Mapa de Cobertura e Uso da Terra para o ano de 2019 a partir de técnicas de Sensoriamento Remoto. Este mapeamento foi elaborado a partir de uma imagem de 2010 do sensor *Vexcel Ultracam*, com resolução espacial de 0,45 metro (IGC, 2010) e atualizado para 2019 com a imagem do Sentinel-2 B e do Google Earth Pro. Todo processamento foi realizado mediante o *software* ArcGIS 10.5 (ESRI, 2016).

A declividade foi obtida a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), no qual utilizou pontos cotados e curvas de nível vetorizados das cartas topográficas do IGC (1979). Esses vetores foram interpolados pelo método Inverso do Quadrado da Distância (IDW) do módulo *Interpolation* do ArcGIS. Em seguida foi calculada a declividade média em percentual de cada área degradada, utilizando a ferramenta *Zonal Statistics as Table* do mesmo *software*. Para o cálculo da proximidade de floresta e de rios às áreas degradadas, utilizou-se a ferramenta *Near* do ArcGIS, e para o tamanho obteve-se a área em hectare. Posteriormente, cada uma das variáveis foi reclassificada em intervalos e a estes foram atribuídos valores de 1 a 5, nos quais os valores mais próximos 5, representam maior viabilidade de restauração. Portanto, áreas degradadas com terreno plano, e mais próximas a florestas e rios e, de menor tamanho terão maior valor atribuído, por facilitar a RE.

Em seguida, com as variáveis reclassificados foram submetidos a AHP (Saaty, 1977) para atribuição dos pesos de importância. Para isto, utilizou o módulo *Weight – AHP weight derivation* do *software* Idrisi Selva (Clark Labs, 2012). Já na ferramenta *Weighted Sum* do ArcGIS, os pesos foram multiplicados pela sua respectiva variável, obtendo-se a viabilidade de restauração ecológica das áreas degradadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ordem de priorização da matriz de julgamento de Saaty foi, tamanho da área, proximidade de fragmentos, proximidade de rios e declividade, sendo que os pesos obtidos foram, 0,522; 0,239; 0,150 e 0,069, respectivamente. Com a taxa de consistência de 0,02, o que representa um valor aceitável, já que segundo Saaty (1977) esse valor deve ser menor que 0,1, caso contrário a matriz tem que ser revista.

Na área de estudo foi observado um total 4.743 áreas degradadas. Não se constatou áreas com baixa e muito baixa viabilidade de RE. Portanto, as áreas degradadas se configuraram com média, alta e muito alta viabilidade, sendo apenas 0,3% destas com média viabilidade, 1,4% com alta e mais de 98% com muito alta viabilidade. Observa-se que todas as sub-bacias apresentam áreas com viabilidade muito alta de RE (Figura 1).

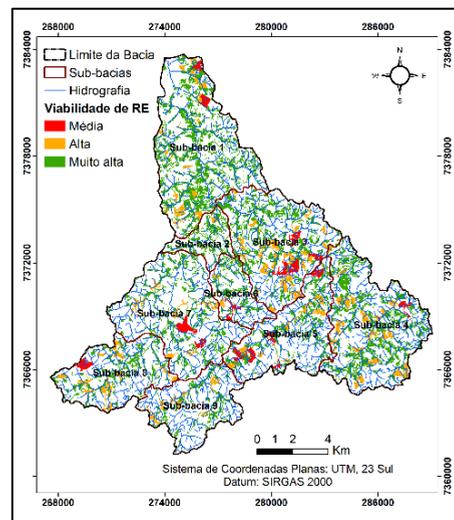


Figura 1. Mapa de viabilidade de restauração ecológica.

Observando a Figura 1, pode-se afirmar que uma RE nas áreas com muito alta viabilidade, que são as mais expressivas poderia contribuir de forma mais significativa para manutenção de biodiversidade da flora, da fauna e maior proteção do recursos hídricos. Além disso, é possível verificar a possibilidade de implantação de corredores e trampolins ecológicos, que surgiriam de acordo com o crescimento das espécies florestais, como também, os rios apresentariam maior proteção das suas faixas marginais, contribuindo assim para manutenção da qualidade dos recursos hídricos. Com o surgimento de corredores e trampolins, tem-se um ambiente natural mais equilibrado, já que estes possuem a capacidade de promover a biodiversidade, principalmente por possibilitar a circulação da fauna e ajudar na dispersão de sementes, contribuindo assim na regeneração natural da floresta (Corrêa et al., 2017; Martins et al., 2018).

Observa-se que a identificação da viabilidade de RE para auxiliar na orientação do processo de restauração se torna uma ferramenta importante, não só por apresentar uma metodologia de fácil aplicação, mas também por auxiliar na tomada de decisão de gestores, principalmente quando há uma limitação dos recursos disponíveis para tal procedimento.

## CONCLUSÕES

A maioria das áreas degradadas da BHRS apresentam uma viabilidade considerada muita alta para a RE, o que significa que mais áreas têm a chance de recuperação do ecossistema, o que vai proporcionar uma ampliação de áreas de florestas representando benéficos para a fauna, flora e a população local. Portanto, este estudo se mostra como uma importante ferramenta para auxiliar em planos de RE de áreas degradadas.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- CLARK LABS. **Idrisi Selva**. Worcester: Clark Labs, Clark University. 2012. 324p.
- CORRÊA, L. C.; TERUYA JUNIOR, H.; DALMAS, F. B.; PARANHOS FILHO, A. C. Análise da Paisagem da Região de Dois Irmãos de Buriti, Mato Grosso do Sul. Anuário do Instituto de Geociências, v.40, n. 3, p. 181-190, 2017.
- ESRI - ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGis 10.5**. 2016.
- IGC - INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. **Carta topográfica**. Serviço Gráfico do IGC, 1979. Escala 1:10.000.
- IGC - INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO. **Ortofoto Oeste de SP**. 2010. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>>. Acesso em: mar. 2018.
- LOPES, E. R. N.; SALES, J. C. A.; SOUSA, J. A. P.; AMORIM, A. T.; ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; LOURENÇO, R.W. Losses on the Atlantic Mata Vegetation Induced by Land Use Changes. **Cerne**, v.24 n.2, p. 121 – 132, 2018.
- MARTINS, R. N.; ABRAHÃO, S. A.; RIBEIRO, D. P.; COLARES, A. P. F.; ZANELLA, M. A. Spatio-Temporal Analysis of Landscape Patterns in the Catolé Watershed, Northern Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 42, n. 4, p. 1 - 11, 2018.
- SAATY, T. L. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. **Journal Mathematical Psychology**, v. 15, p. 234-281, 1977.
- SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL. Science and Policy Working Group. The SER primer in ecological restoration (Version 2). 2004.