

# APRESENTAÇÃO

---

## **ESTUDOS ECOLÓGICOS E GEOTECNOLOGIAS APLICADOS À GESTÃO ECOSISTÊMICA**

Vivemos um tempo em que já é possível observar grandes transformações na Terra. Seja por qual razão for, a atual modificação da paisagem em micro e macroescala resulta em alterações muitas vezes drásticas, em diferentes hierarquias ecológicas. Essas mudanças ocorrem desde o nível de indivíduo e populações (causando a extinção de espécies e a diminuição da biodiversidade) até o nível de ecossistema (interrompendo processos ecológicos e provocando alterações climáticas em escala regional e global). Michael Begon, Colin R. Townsend e John L. Harper apontam em sua obra *Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas* (2007) a importância dos estudos ecológicos em todos os níveis de hierarquia (indivíduos e populações; comunidades e ecossistemas) a fim de fornecer subsídios para o manejo. Esses autores ressaltam a necessidade de aplicar teorias ecológicas para fornecer soluções para problemas ambientais. No entanto, essa é uma visão mais recente, de grupos de cientistas que mostram como a ciência Ecologia pode ser capaz de ajudar a humanidade a lidar com as transformações ambientais causadas pela própria vida moderna.

Até um determinado momento, os estudos ecológicos eram pautados em descobertas de espécies e suas relações com o meio físico, descrições de *habitat*, distribuição e abundância de organismos e um grande número de teorias. No entanto, há uma distância entre a teoria e o tomador de decisões, os gestores e os órgãos fiscalizadores, o que dificulta o manejo adequado dos ecossistemas. Essa distância pode diminuir com a intensificação da necessidade de resolver problemas ambientais ou até mesmo de entender como fazer um uso sustentável dos ecossistemas, aproveitando os recursos naturais por eles oferecidos sem eliminar seus atores e a sua função.

O estado do Rio de Janeiro é privilegiado no que diz respeito à diversidade de ecossistemas. Nesse território é possível encontrar florestas, uma infinidade de nascentes, um grande número de lagunas espalhadas por todo o litoral, estuários e manguezais que subsidiam uma zona costeira produtiva. Essa diversidade de ecossistemas vem sendo sufocada pela ocupação desordenada e pelo mau uso dos recursos ambientais.

Nesse sentido, as geotecnologias são consideradas ferramentas importantes nos estudos das paisagens, possibilitando a extração de dados georreferenciados necessários à construção de modelos da realidade e/ou imagens em tempo real para o monitoramento ambiental. As geotecnologias podem ser definidas como sendo um

conjunto de ferramentas computacionais e de conhecimentos utilizados para coletar, processar, analisar e oferecer informações com referência geográfica, permitindo melhor tomada de decisões por parte dos gestores. Destacam-se na área de geotecnologias os sistemas de informação geográfica, a cartografia digital, o sensoriamento remoto, os sistemas de posicionamento global e a topografia georreferenciada, que também são amplamente conhecidas pelo nome “geoprocessamento”<sup>1</sup> (ROSA, 2005). De forma inequívoca, o avanço das tecnologias computacionais veio a contribuir na construção de bases técnicas para o processo de tomada de decisão.

Por exemplo, em relação à coleta de informações, podemos incluir o recente desenvolvimento técnico de aquisição de dados geográficos por veículos aéreos não tripulados (VANTS) ou por *drones*. Tais veículos, em suas inúmeras configurações, possibilitam grande versatilidade, economia e qualidade nos dados recolhidos, desde que garantidos os cuidados necessários na operação. Para o processamento dos dados e o estabelecimento de cenários ambientais, podem ser incluídas como geotecnologias as ferramentas de modelagem matemática, que oferecem grande capacidade preditiva e são frequentemente incorporadas aos sistemas de informação geográfica (SIG). Tais ferramentas são desenvolvidas por meio da solução de equações diferenciais elaboradas a partir do conhecimento científico disponível sobre cada um dos fenômenos em estudo, contemplando a possibilidade de fornecer informações e de elaborar diagnósticos e até prognósticos com maior embasamento técnico sobre a evolução temporal das áreas de interesse.

Assim, a presente seção temática tem como proposta dar visibilidade a alguns estudos ecológicos que visam contribuir para o manejo sustentável dos ecossistemas, bem como à aplicação das diferentes geotecnologias no apoio à gestão ecossistêmica, as quais possuem como ponto comum o uso intensivo de processamento de dados para fins de modelagem ambiental.

A seção é iniciada com o capítulo *O monitoramento ambiental como subsídio à gestão de ecossistemas aquáticos costeiros: o exemplo da Lagoa Imboassica*, que expõe a importância da geração de dados físicos, químicos e biológicos como base para a construção de ferramentas que visem à gestão de ecossistemas, no caso específico, aquáticos. No Brasil de terras continentais, poucos são os ecossistemas que possuem um banco de dados com uma série temporal de mais de 20 anos, como é o caso da Lagoa Imboassica. Esse privilégio torna possível interpretar a dinâmica lagunar com maior precisão e democratizar conclusões para subsidiar a tomada de decisão da sociedade em processos controversos como a abertura da barra de areia que separa a “laguna” do mar.

Já no capítulo *A qualidade da água e os eventos de mortandade de peixes na Laguna de Araruama*, ambiente aquático hipersalino, os autores evidenciam que essa laguna é bastante peculiar e deve ser estudada considerando-se suas próprias características. Discutem também os fatores que levaram à drástica alteração da transparência das suas águas, em 2005. Por fim, sua percepção coaduna-se com o artigo anterior que sugere o adequado manejo de plantas aquáticas como uma alternativa para diminuir o estado eutrófico do ambiente.

---

<sup>1</sup> ROSA. Geotecnologias na geografia aplicada, **Revista do Departamento de Geografia**, v.16, p. 81-90, 2005.

O capítulo *Efeito Protetor das Esterases em Tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) expostas ao Organofosforado Masoten* traz um tema bastante pertinente para o momento em que os estoques pesqueiros marinhos decrescem e surgem como alternativas a piscicultura e a aquacultura. Veremos que a tilápia, que ocupa 40% do mercado da piscicultura, é suscetível a diversas infestações e que o uso de compostos organofosforados tem sido uma solução que pode ser ambientalmente questionável.

Em *Lagoas costeiras como um laboratório natural para o estudo do metano: ferramenta para o manejo ecossistêmico*, o autor apresenta alguns importantes processos transformadores da matéria, como a metanogênese (produção do metano) e a metanotrofia (consumo do metano). Além disso, apresenta importantes técnicas empregadas para a avaliação ambiental que utilizam o gás metano como um indicador de qualidade ecológica. É destacada a importância das plantas aquáticas na produção, consumo e emissão desse gás de efeito estufa, o que permite uma discussão sobre o papel desses organismos nos ecossistemas aquáticos e as possíveis consequências do seu manejo no que se refere ao sequestro e à emissão do metano.

No trabalho *Disponibilização de geoinformação utilizando plataformas livres: WEBGIS do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba* (PARNA Jurubatiba), são apresentados recursos computacionais de plataformas livres empregados para a construção de um sistema de informações geográficas para a Unidade de Conservação de Proteção Integral em estudo, de forma a possibilitar a disponibilização na *internet* de uma base de dados georreferenciada livre para consulta de gestores ambientais e da sociedade em geral. Ainda focando o PARNA Jurubatiba, no artigo *Estado ambiental: magnitude, alcance temporal e espacial de impactos ambientais no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba*, são apresentados os resultados do uso de geotecnologias para o estudo de impactos antrópicos na região da UC, registrando tanto a variação temporal e espacial quanto a intensidade desses impactos.

O uso de uma abordagem metodológica sistêmica e das geotecnologias como ferramenta para subsidiar ações de prevenção e mitigação de danos associados a desastres naturais é apresentado no capítulo seguinte: *A utilização de geotecnologias em prevenção de riscos*, com as aplicações de interesse ambiental para gestão ecossistêmica. Na sequência, no capítulo *Geotecnologias na fiscalização ambiental: o uso de VANTS, SIG e mapas colaborativos*, são discutidas as possibilidades, as dificuldades e os benefícios relacionados ao uso de VANTS, tendo como território de estudo o Parque Estadual do Desengano. Encerramos a seção com o capítulo intitulado *Modelagem do transporte de contaminantes e identificação de fontes com estudo de caso no baixo Macaé*, que aborda o desenvolvimento de metodologias para construção de modelos computacionais para a previsão e a identificação do comportamento de descargas de poluentes no baixo curso do rio Macaé, tanto no meio fluvial de baixa salinidade como na região estuarina.

Destacamos que o conjunto das geotecnologias aqui exemplificadas será cada vez mais presente na gestão ecossistêmica, com aumento das exigências de precisão, oferecendo maior conhecimento científico para dar suporte ao processo decisório. Nesse sentido, devem ser superados diversos desafios, que se ampliam não só em função da maior complexidade das ferramentas, mas da correta interpretação dos resultados obtidos.