

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL – REVISÃO

GEO-ENVIRONMENTAL ZONING AS AN AID TO ENVIRONMENTAL
PLANNING - REVIEW

ZONIFICACIÓN GEOAMBIENTAL COMO APOYO A LA PLANIFICACIÓN
AMBIENTAL - REVISIÓN

André Jesus Pericato¹

João Osvaldo Rodrigues Nunes²

Resumo: Os estudos ambientais e a atenção com o meio ambiente são questões imprescindíveis a serem discutidas atualmente. A intensificação e as constantes transformações nas formas de uso e ocupação da paisagem, tem gerado significativas mudanças na qualidade ambiental, afetando sobretudo a qualidade do meio ambiente, bem como a vida da população nos mais diversos espaços. Desta forma o presente artigo tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica acerca dos principais temas e assuntos que visam subsidiar os estudos de zoneamento geoambiental com enfoque ao planejamento ambiental. Os temas se pautaram na revisão sobre a geografia-sociedade e natureza, planejamento ambiental, zoneamento ambiental e vulnerabilidade ambiental.

Palavras-chave: Planejamento ambiental; Vulnerabilidade ambiental; Unidades geoambientais.

Abstract: Environmental studies and attention to the environment are essential issues to be discussed today. The intensification and constant transformation of the way the landscape is used and occupied has led to significant changes in environmental quality, above all affecting the quality of the environment, as well as the lives of the population in the most diverse spaces. The aim of this article is to present a bibliographical review of the main themes and issues that aim to support geo-environmental zoning studies with a focus on environmental planning. The themes were based on a review of geography-society and nature, environmental planning, environmental zoning and environmental vulnerability.

Keywords: Environmental planning; Environmental vulnerability; Geoenvironmental units.

¹ Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). E-mail: andrejesus_91@hotmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4111959918861582>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-3897-2820>.

² Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002). Livre Docente em Geografia Física pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2014). Professor Associado III do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. E-mail: joao.o.nunes@unesp.br. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4756709773076464>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-3924-4056>.

Resumen: Los estudios ambientales y la atención al medio ambiente son cuestiones indispensables que deben discutirse en la actualidad. La intensificación y las constantes transformaciones en las formas de uso y ocupación del paisaje han generado cambios significativos en la calidad ambiental, afectando principalmente la calidad del medio ambiente y la vida de la población en diversos espacios. Por lo tanto, el presente artículo tiene como objetivo presentar una revisión bibliográfica sobre los principales temas y asuntos que buscan apoyar los estudios de zonificación geoambiental con enfoque en la planificación ambiental. Los temas se basaron en la revisión de la geografía sociedad y naturaleza, planificación ambiental, zonificación ambiental y vulnerabilidad ambiental.

Palabras clave: Planificación ambiental; Vulnerabilidad ambiental; Unidades geoambientales.

Introdução

Os estudos ambientais e a atenção com o meio ambiente são questões imprescindíveis a serem discutidas atualmente. A intensificação e as constantes transformações nas formas de uso e ocupação da paisagem, tem gerado mudanças significativas na qualidade ambiental, afetando sobretudo a qualidade do meio ambiente, bem como a vida da população nas mais diversas áreas.

A Constituição Federal do Brasil de 1988 dispõe, no seu art. 225, a necessidade de conservação do meio ambiente, pressupondo não somente o presente, mas também as gerações futuras. Considera que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, constituindo como um bem de uso comum de todos e essencial à sadia qualidade de vida, tendo o Poder Público e a coletividade o dever de preservá-lo (Brasil, 1988).

Desta forma, o artigo se pauta na contribuição bibliográfica dos estudos de zoneamento geoambientais. Como desdobramento, o processo de compartimentação da paisagem em unidades geoambientais apresentam-se como uma importante ferramenta para os estudos no âmbito do planejamento ambiental, possibilitando oferecer suporte às políticas públicas de planejamento ambiental, seja de nível rural ou urbano (Ross, 1990).

O conhecimento das principais limitações e vocações de uma determinada porção do território contribui significativamente para mitigar os efeitos negativos resultantes do uso inadequado dos recursos naturais, frequentemente causados pela carência de planejamento. Essa compreensão favorece uma utilização mais eficiente desses recursos, minimizando impactos adversos.

Geografia sociedade e natureza

A Geografia, como ciência, tem por objeto de estudo, a terra como morada do ser humano. O termo morada, refere-se ao espaço terrestre, no qual a sociedade ao longo da sua existência passa a ter consciência sobre este espaço (Conti, 2002).

Esta consciência sobre o espaço terrestre, pode ser compreendida em três etapas: Consciência de que o espaço é um agregado de elementos heterogêneo, distribuídos de forma variada no planeta; Consciência de que os elementos heterogêneos formam unidades regionais definidas; por fim, consciência dos processos interativos que envolvem natureza e sociedade.

Apoiando-se sobre esta última etapa, a Geografia contemporânea desenvolveu seus estudos por intermédio de uma visão indissociável entre sociedade e natureza. Contudo, ao longo de sua trajetória, a ciência geográfica passou por conflitos dicotômicos entre seu viés físico e humano – tal fato teve seus reflexos nos estudos entre grandezas de ordem naturais e sociais.

Por muito tempo, a Geografia Física se preocupou prioritariamente com a natureza – de mesmo modo, a Geografia humana se atentou aos estudos sociais. Contudo, no progredir da ciência, a Geografia Física passou a incorporar a ação humana como um agente transformador do meio (Conti, 2002).

A obra “A natureza da Geografia Física”, discorre sobre a evolução da Geografia Física ao longo da história, e como foi influenciada ao longo do tempo por diferentes escolas – sobretudo a francesa, americana e alemã. Grandes transformações foram presenciadas em estudos mais integrados e o avanço dos mesmos, quando passou-se estudar o predomínio dos processos (Gregory, 1992).

O pensamento que se tinha, até 1950, era que a Geografia Física ainda possuía pouco conhecimento dos processos ambientais a fim de se ter uma compreensão da paisagem. Contudo, foi somente no predomínio dos processos, especialmente com a abordagem realista, que os estudos foram além das regularidades até então observadas. Doravante, procuraram-se mecanismos e estruturas subjacentes responsáveis pelos processos (ação contrária as abordagens funcionais).

Esta nova abordagem nos estudos geográficos, com uma tendência a um enfoque sistêmico, contribuiu com o desenvolvimento de uma Geografia mais ambiental. Segundo Gregory (1992), este momento ficou conhecido na ciência como o “advento do homem”

– o presente, tão modificado pela ação humana, já não pode ser a chave para compreender o passado.

Diversos autores contribuíram para a discussão sobre a inter-relação entre a Geografia, a sociedade e a natureza. No final do século XIX e meados do século XX, a abordagem dos estudos geográficos era predominantemente fragmentada, o que resultou em seu esfacelamento. Houve tentativas, por parte dos geógrafos, de analisar o meio físico de forma integrada, utilizando conceitos como paisagem e geossistemas. Essas tentativas ganharam força especialmente após a década de 1970, com a emergência da "questão ambiental". Essa nova abordagem incentivou autores e pesquisadores contemporâneos a incorporarem as demandas ambientais em suas pesquisas (Suertegaray; Nunes, 2001).

Os geógrafos atuais, não abandonaram a compreensão da dinâmica da natureza, mas acrescentaram em suas análises, as derivações da natureza pela dinâmica social. Deste modo, deve-se pensar que não existe exclusivamente uma geografia puramente física, já que a questão ambiental é interdisciplinar e o estudo deve ser encarado de forma integrada e, não unicamente pelo viés natural.

O marco das preocupações da Geografia com o meio ambiente, em incorporar nos estudos ambientais as questões sociais, políticas e econômicas com o uso racional dos recursos, se deu em 1968 com o Clube de Roma. Portanto, como já referido, foi a partir das décadas seguintes que a conservação e preservação do meio, integrando-se a natureza e sociedade, passou a assumir um relevante papel na qualidade de vida da sociedade (Santos, 2004).

Neste período, os estudos geográficos passam então a privilegiar a complexidade das interações geográficas, integrando sociedade e natureza. Posteriormente, esta prática resultaria na emergência dos geossistemas. Para Monteiro (2001), o geossistema e sua interpretação do meio, apresenta-se como uma tentativa de melhoria na investigação da Geografia Física.

De forma complementar, outra abordagem que permitiu a conexão dos estudos entre sociedade e natureza, foi a partir do conceito de espaço uno e múltiplo. Este conceito possibilitou uma nova forma de interpretação e leitura do espaço geográfico – permite múltiplas conexões que se expressam através dos diferentes conceitos como, paisagem, região, território, lugar e ambiente (Suertegaray, 2001, 2003).

A paisagem, apresenta-se como um importante conceito para compreender as relações entre os aspectos físicos e sociais - permitindo caminhar sob uma leitura sistêmica do espaço geográfico.

Na literatura, diversos autores conceituaram a paisagem. Schier (2003, p. 82) destaca importantes autores na escola alemã, como Humboldt, Ritter e Ratzel, clássicos autores que se utilizaram da paisagem como método e transcrição de dados sobre as áreas distintas do planeta. Humboldt, se destaca por sua visão holística da paisagem, associando os elementos diversos da natureza e da ação humana; Ritter por sua vez, não tinha como objeto de estudo a paisagem propriamente dita, mas complementou e sistematizou os estudos de Humboldt dando destaque as análises regionais e suas descrições, tendo como foco os fenômenos existentes; Ratzel diferente de Humboldt, utilizou-se o conceito de paisagem sob a ótica antropogênica, para ele a paisagem não funciona como uma forma local e delimitada, ela é o resultado do distanciamento do espírito humano do seu meio natural.

Na escola Anglo-americana, Carl Sauer (1998) trouxe importantes contribuições para Geografia. O autor possuía uma visão culturalista da paisagem onde, a ação humana interagindo com a natureza através de sua cultura, resultaria na formação da paisagem – sendo percebida como um conjunto de formas físicas e culturais (Rodrigues; Silva, 2013).

Para Sauer (1998, p.42) a paisagem “está em um processo constante de desenvolvimento ou dissolução e substituição”. Assim, a alteração da área modificada pelo homem e sua apropriação para o uso são de importância fundamental.

Na escola francesa, importante contribuição aos estudos de paisagem, foi de Georges Bertrand. Anteriormente, os estudos franceses eram voltados sobretudo para descrição de seu território, os quais eram meramente descritivos, com o intuito de caracterizar as individualidades de cada região. Bertrand (2004, p. 141) discorre que a paisagem não é a simples adição dos elementos geográficos disparatados, “é em uma determinada porção dos espaços, o resultado da combinação dinâmica dos elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável”.

Contudo, sua grande contribuição para os estudos de paisagem na Geografia, foi quando o autor propôs um esboço metodológico de estudo global da paisagem em diferentes grandezas escalares do global ao local. Elas foram divididas em unidades

superiores (zona, domínio e região natural) e unidades inferiores (geossistemas, geofáceis e geótopos). Para o autor, o geossistema consistia na relação mútua entre o Potencial Ecológico (geomorfologia + clima + hidrografia) a Exploração Biológica (vegetação + solo + fauna) e a Ação Antrópica.

Esta proposta surge como uma tentativa de superar os estudos sob a ótica do que Bertrand apresenta como elementos geográficos disparatados. Apresenta-se como nova possibilidade de avançar para uma abordagem menos fragmentada nos estudos geográficos.

No Brasil, o conceito de paisagem, a partir dos estudos geomorfológicos, também teve forte influência dos trabalhos publicados por Jean Tricart, tendo como uma das principais referências a obra *Ecodinâmica* (1977). Posteriormente, com o avanço das técnicas de geoprocessamento, a linha epistemológica alemã se fez presente também nos estudos realizados no Brasil. Destacam-se aqui autores como Ab'-Saber, Aroldo de Azevedo e Jurandy Ross (Maximiano, 2004).

Tricart (1977) em sua obra *Ecodinâmica*, apresenta importantes conceitos que contribuíram no avanço dos estudos de fragilidade ambiental. O autor apresenta a ideia sobre o funcionamento dos ecótopos, onde a dinâmica do meio ambiente age ativamente sobre as biocenoses. Biocenoses é caracterizada por um conjunto de seres vivos de um ecossistema. Desta forma, Tricart (1977) discorre que a gestão dos recursos ecológicos deve se pautar pela avaliação do impacto da ação humana sobre o ecossistema. Assim sendo, o autor propôs a ideia dos meios morfodinâmicos que se constituem em três meios, classificados em estáveis, intergrades e fortemente instáveis. Os meios possuem como principais características: a) Estáveis – representam as condições em que a paisagem exterior se encontra sob um estado de equilíbrio entre os componentes da natureza; há um predomínio da pedogênese; intenso intemperismo químico; desenvolvimento da cobertura vegetal; processo também chamado de biostasia (equilíbrio do meio). b) Fortemente instáveis – paisagem exterior “sofre” fortemente com a desestabilização dos componentes da natureza; há o predomínio do intemperismo físico, bem como, na morfogênese; destruição dos recursos naturais; desenvolvimentos dos processos erosivos; processo também conhecido como resistasia (desequilíbrio do meio). c) Meios intergrades – representam a passagem gradual entre os dois meios (estáveis e fortemente instáveis);

há uma ação coerente entre o intemperismo químico e o físico; um equilíbrio entre a biostasia e resistasia, entre a morfogênese e a pedogênese.

Segundo Vitte (2007, p. 75), “a maior contribuição aos estudos sobre as paisagens naturais” no Brasil foi de Ab’-Saber (1969) que promoveu uma renovação metodológica e instrumental nas pesquisas geomorfológicas desenvolvidas no território nacional. Ele compreendeu a paisagem como sendo o resultado de uma relação de processos passados (responsáveis pela compartimentação regional) e atuais (responsáveis pela atual dinâmica das paisagens. Portanto, a interpretação do espaço geográfico, sendo ele, uno e múltiplo, possibilitou uma abordagem que privilegia o estudo da Geografia, bem como, das relações entre sociedade e natureza.

Planejamento ambiental

O planejamento ambiental, especialmente após os anos de 1970 e 1980, se tornou objeto frequente nos estudos geográficos – quando os estudos na Geografia passaram a incorporar a dinâmica humana sobre o meio ambiente.

Orientando-se por uma abordagem que contemple nas suas discussões a relação entre sociedade e natureza, Leef (2006) apresenta uma importante contribuição na interdisciplinaridade do planejamento ambiental. O autor traz o conceito de “saber ambiental” como sendo condição a integração interdisciplinar e transdisciplinar do conhecimento para explicar o comportamento dos sistemas ambientais complexos – bem como a problematização acerca do conhecimento fragmentado.

As abordagens do planejamento ambiental, devem estar em harmonia entre os temas do meio social e natural. Devem ser encarados como face da mesma moeda – o ser humano deve, portanto, ser considerado parte integrante da natureza, bem como detentor de conhecimentos e valores. Os valores, por sua vez, vão ao longo do tempo reproduzindo socialmente no processo histórico, agindo constantemente sobre o meio ambiente (Quintas; Oliveira, 1995).

Portanto, planejamento ambiental deve ser trabalhado de forma indissociável entre a sociedade e natureza nos estudos geográficos, contemplando abordagens que compreendam essas relações em sentido amplo – da multidimensionalidade entre o químico, biológico, social, político e cultural. Se fundamenta a partir da problematização, esforçando-se, desta forma, para superar o estático e o convencional, avançando em

teorias e processos resultantes da interação entre as multidimensionalidades destacadas (Guerra; Cunha, 2006).

Desta forma, as ações humanas devem ser precedidas por um entendimento do meio através dos planejamentos. Estes, por sua vez, irão fornecer prognósticos, bem como estabelecer diretrizes dos usos e dos recursos, tendo como objetivo o caráter preventivo destas ações realizadas pela sociedade (Ross, 1990).

Entretanto, a interação entre o social e o natural, nem sempre são adequadas e contempladas efetivamente nos trabalhos realizados. Frequentemente as pesquisas dão um peso maior em análises e decisões técnicas, não considerando as percepções da sociedade pertencente as áreas que estão sendo planejadas (Fadini; Carvalho, 2004).

Segundo Santos (2004), os estudos de planejamento ambiental decorrem da competição por novas terras e recursos, tendo como objetivo compatibilizar os usos, bem como a proteção de ambientes ameaçados por esses conflitos. Para a autora, deve-se buscar um desenvolvimento harmonioso nos estudos, considerando as vocações, potencialidades e limitações do meio ambiente – estas diferenças ambientais devem ser levantadas e espacializadas.

O planejamento para Santos (2004) se apresenta em como um processo (começo, meio e fim). As fases mais frequentes nos estudos ambientais são: 1) a de definição dos objetos, 2) o de diagnóstico, 3) o de levantamento de alternativas, 4) e pôr fim a tomada de decisão. Em síntese, este método segue uma estrutura organizacional que envolve a pesquisa, cuja finalidade é reunir e organizar os dados para facilitar sua interpretação; a análise, que se refere à organização dos dados que serão posteriormente avaliados para a compreensão do meio; e, por fim, a síntese, que consiste na aplicação dos conhecimentos alcançados para a tomada de decisão. Pode-se incluir ainda, em fase posterior à síntese, o monitoramento do que foi proposto.

Entretanto, cabe destacar que cada fase no processo para o planejamento, apresenta seus componentes, métodos e produtos específicos. As fases se encadeiam e se alimentam por meio das informações obtidas nas etapas anteriores. Todavia, em função dessas fases estarem interligadas, há autores que não as consideram como fases, e sim como momentos distintos no processo (Santos, 2004).

Portanto, é em síntese, um instrumento que visa a adequação do uso e controle dos recursos, bem como a proteção ao ambiente. Santos (2004), destaca que seu surgimento

se deu em razão do aumento da competição por terras e recursos energéticos e biológicos, ocasionando a necessidade de se compatibilizar tais usos. Destaca-se ainda, sobre seu surgimento, em resposta ao desenvolvimento tecnológico de caráter materialista, sobretudo o do bem-estar humano. Desta forma, a sua realização possibilita a solução de conflitos que possam ocorrer entre as metas de conservação do meio ambiente e do planejamento tecnológico.

Oliveira e Cruz (2006), desenvolveram uma pesquisa sobre as dinâmicas naturais das paisagens cearenses e sua importância para o planejamento ambiental. Os autores aplicaram o estudo na área litorânea do estado do Ceará, e se apoiaram sobre a visão integrada entre os elementos da paisagem. Sendo assim, os mesmos se utilizaram das diretrizes metodológicas já existentes para a elaboração de um zoneamento ecológico econômico. Assim sendo, subdividiram em áreas em diferentes graus de estabilidade do meio ambiente, de acordo com suas características naturais e de conservação. Foram identificadas áreas instáveis, medianamente estáveis e as áreas estáveis. Tais resultados são de extrema importância no estabelecimento de diretrizes de uso e ocupação da terra com base nas fragilidades observadas.

De forma semelhante, Leite *et al.* (2016) trabalharam com a análise da paisagem na cidade Fortim, também no Ceará, com subsídio ao planejamento ambiental. Neste trabalho os autores, por meio de imagens de satélite de alta resolução, delimitaram cinco unidades de paisagens compreendendo as áreas de planície litorânea e áreas de tabuleiro litorâneo. No estudo, foram identificados o desenvolvimento de atividades não compatíveis com a unidade de paisagem e suas potencialidades, tais como residências e loteamentos em topos de falésias, entre outros. Estas situações promovem a degradação dos recursos naturais bem como das paisagens. Os autores concluem que o processo de planejar o território pressupõe que se reflita sobre as bases ambientais, os ciclos que se estabelecem, as potencialidades e limitações inerentes, compreendendo a paisagem na totalidade.

Zoneamento ambiental

Os zoneamentos ambientais, são comumente utilizados por parte do poder público como instrumento legal para implementar normas de ocupação e uso do território nacional. No Brasil, como exemplo tem-se o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE).

No estado do Paraná sua execução partiu de uma análise integrada entre os elementos contidos na paisagem, possuindo como recorte as bacias hidrográficas (ITCG, 2010). As bacias hidrográficas, são comumente utilizadas nos estudos geográficos por apresentarem um sistema natural bem definido topograficamente, contribuindo na análise e interpretações das interações (Santos, 2004).

Na década de 1980, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), regulamentada pela Lei nº6.938 de 1981 (Brasil, 1981), instituiu o Zoneamento Ambiental como um de seus instrumentos. Este mecanismo, somado a outros estudos, visa contribuir para a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, bem como para o desenvolvimento econômico.

A Constituição Federal de 1988, em seu inciso IX do artigo 21, estabelece que compete à União a elaboração e execução de planos de ordenamento do território e desenvolvimento econômico e social, utilizando como base as metodologias de Zoneamento Ambiental (Sena, 1999).

Complementando essas diretrizes, o artigo 2º do Decreto 4.297, de 10 de julho de 2002 (Brasil, 2002), define os ZEE como um instrumento jurídico de organização do território. Este instrumento tem como objetivo geral orientar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados, considerando a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, e estabelecendo vedações, restrições e alternativas. O processo de elaboração e implementação do zoneamento busca a sustentabilidade ecológica, econômica e social, com o intuito de compatibilizar o crescimento econômico e a proteção dos recursos naturais, em benefício das presentes e futuras gerações.

O artigo dispõe ainda que, para fins de reconhecimento pelo Poder Público Federal, os zoneamentos deverão gerar produtos e informações nas escalas: 1:5.000.000 e 1: 1.000.000 na escala nacional, 1: 1.000.000 ou maiores em zoneamentos macrorregionais, 1:1.000.000 a 1:250.000 em macrorregiões podendo variar até a 1:100.000 para algumas regiões do Brasil, 1: 100.000 ou maiores a zoneamentos para “[...] indicativos operacionais de gestão e ordenamento territorial, tais como planos diretores municipais, planos de gestão ambiental e territorial locais, usos de Áreas de Preservação Permanente”.

Santos e Ranieri (2013) enfatizam que os zoneamentos ambientais articulam com outros instrumentos da PNMA, entre eles os autores destacam a avaliação de impactos ambientais, o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras e a criação de espaços territoriais especialmente protegidos. Ranieri *et al.* (2005), aponta que ao passo que se tem uma área com a indicação das localidades com maior ou menor aptidão para as atividades específicas, ele pode reforçar a necessidade de um Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) ou até mesmo dispensar a utilização do instrumento.

O processo de zoneamento ambiental, apresenta-se como uma importante ferramenta nos estudos de planejamento e ordenamento territorial. Porém, para tanto, tem-se a necessidade de conhecer os recursos disponíveis no meio em estudo. Deste modo, a aplicação e utilização do zoneamento e/ou a compartimentação são comumente utilizadas como avaliador do território, visto que os elementos são analisados partindo da ótica integrada entre os atores sociais e os elementos naturais (Silva; Santos, 2004).

A elaboração de um zoneamento ambiental, consiste em dividir uma área em parcelas homogêneas que apresentem características semelhantes. O zoneamento faz parte de um conjunto de projetos cujo objetivo é fornecer uma orientação para o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais e de planejamento do território, evidenciando sobretudo os problemas ambientais (Mata, 1981; Rocha, 1995).

Para Santos (2004), os zoneamentos apresentam-se como forma de expressão do planejamento ambiental. São definidos pelo agrupamento de variáveis da paisagem que possuem, por sua vez, elevado grau de associação. Estes agrupamentos ou zonas, levam conta a potencialidade e/ou vocação do meio, bem como a vulnerabilidade ou fragilidade do meio, que são limitantes a estabilidade da paisagem.

De forma semelhante, Montañó *et al.* (2005) expõem que o zoneamento geoambiental permite a visualização, de forma objetiva, das áreas mais suscetíveis a ocorrência dos processos naturais, bem como a maior ou menor aptidão das unidades mapeadas para as atividades específicas.

Barros e Castro (2006) realizaram um estudo de compartimentação geoambiental em uma área de tensão ecológica no complexo de Campo Maior, PI. Os autores realizaram as análises tendo como ponto de partida as relações entre o solo, a vegetação, estrutura geológica e florística. Foram divididas em três unidades geoambientais e em oito sub-

ambientes. As unidades foram agrupadas levando consideração cada tipo de solo, geologia e, como esses indicadores naturais resultariam em arranjos diferentes sobre o território, principalmente no que se refere a vegetação.

Menezes *et al.* (2011), realizaram um mapeamento geoambiental no município de São Pedro do Sul, no Rio Grande do Sul. No processo de zoneamento, os autores analisaram diversos elementos do meio físico, bem como o de uso e ocupação da terra. Por meio desta correlação de elementos, foi possível subdividir o território em oito unidades geoambientais. Como procedimento metodológico, a pesquisa fora dividida em: análise das bases cartográficas; trabalhos de campo; e trabalho em gabinete em ambiente SIG (sistema de informação geográfica). As variáveis mapeadas em SIG foram o mapa hipsométrico, clinográfico, hidrográfico, comprimento e amplitude das vertentes, unidades de relevo, litológico, pedológico, e por fim de uso e ocupação da terra. As unidades foram definidas com base nas características individuais de cada atributo frente as aptidões de uso.

Trabalho semelhante foi realizado por Trentin e Robaina (2012) no Rio Grande do Sul. Os autores realizaram um mapeamento geoambiental na bacia hidrográfica do Rio Itu, na porção oeste do estado. Neste estudo, os autores realizaram o mapeamento das características do meio físico (relevo, drenagem, solo, geologia, clima) e do uso e ocupação da terra. A interação entre essas características possibilitou a identificação de 09 unidades com alto grau de associação entre si. Ao final, os autores apresentaram uma tabela com as principais limitações e vocações de cada unidade mapeada.

Evidencia-se que a compartimentação da paisagem e/ou o zoneamento ambiental permite desenvolver diversos tipos de inferências e estudos sobre determinada área. Sanches (2019), realizou um estudo por meio de compartimentos da paisagem, associando a sua relação com a valoração dos imóveis rurais no município de Faxinal, na região central do estado do Paraná. A diversidade no contexto geológico e geomorfológico da área de Faxinal, proporciona uma geodiversidade de formas com relevos escarpados, cachoeiras, grutas e diques.

No estudo, Sanches (2019) utilizou-se de uma compartimentação da paisagem realizada por Fortes e Volkmer (2017) e fez a associação da valoração do preço da terra. Cruzando essas informações, foi possível observar uma maior valoração das terras nas áreas onde predominavam a pedogênese. As áreas com o predomínio da morfogênese

foram as que tiveram menor valoração no preço da terra. Em contrapartida, essas áreas são as que apresentam uma maior geodiversidade de formas.

Vulnerabilidade ambiental

As intervenções humanas ao longo de sua evolução no mundo natural destacam-se como um tema essencial de estudo em Geografia. Essas mudanças tecnológicas, sociais e econômicas resultam em mudanças significativas nos sistemas ambientais, que podem ser vistas de diversas formas e intensidades.

Sporl e Ross (2004) apontam que qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza, resultarão na funcionalidade do sistema todo, que por sua vez pode desencadear na desestabilização do meio. Desta forma, a fragilidade pode ser interpretada como a capacidade do ambiente em sofrer intervenções. Quando o estado de equilíbrio dinâmico é quebrado, o sistema pode se colapsar, acarretando, portanto, para uma situação de maior vulnerabilidade. Cabe salientar que a desestabilização do sistema pode ter como indutores ou causadores, tanto os processos naturais como os processos antrópicos.

Os termos de fragilidade e vulnerabilidade ambiental são muitas vezes utilizados na ciência geográfica de formas análogas, portanto, tendem a abordar sobre as mesmas temáticas. Contudo, em muitos trabalhos o termo vulnerabilidade vem vinculado apenas sob o viés social, e fragilidade somente ao ambiental. No entanto, entende-se que ambos irão identificar e apresentar diferentes níveis de “risco” para um ambiente natural, que por sua vez pode ou não ser/estar modificado pelas atividades humanas. Desta forma, guiado pela indissociabilidade entre natureza e sociedade, parte-se do pressuposto que ambos os termos contribuem para os estudos desta temática ambiental.

Tricart (1977) contribuiu apresentando o mapa ecodinâmico, que através da cartografia, ele apresenta o arranjo do território com a delimitação em zonas. Para a delimitação destes compartimentos, o autor considera a relação entre os solos, clima, hidrografia, relevo, bem como, as formas de uso e ocupação da terra.

Orientando pela lógica de pensamento de Tricart (1977), Ross (1990) inseriu novos critérios para definir as unidades ou os meios instáveis e estáveis. Para as unidades instáveis, o autor as definiu como sendo unidades que foram intensamente modificadas pelo homem. De forma oposta, as unidades estáveis foram definidas como sendo as

unidades que se encontram em equilíbrio, portanto, encontram-se em seu estado natural – que foram “poupados” pelo homem.

Essa linha de pensamento do autor, partindo sob o prisma da Teoria Geral dos Sistemas, na qual o equilíbrio dinâmico é frequentemente alterado pelas intervenções do homem no meio, gerando, por conseguinte, a uma desestabilização temporária ou até mesmo permanente, permitiu ampliar os conceitos de unidades estáveis e instáveis. Ross (1994), estabeleceu vários níveis ou graus para cada unidades, deste modo o autor as dividiu em níveis que vão de muito fraca a muito forte.

Como meio para o estudo da fragilidade do meio ambiente, Ross (1994) propôs uma metodologia classificando as unidades em fragilidade potencial e emergente, subdividindo-as em cinco níveis hierárquicos. Para o autor, as unidades de fragilidade potencial, corresponde a fragilidade natural do meio ambiente, que por sua vez, mesmo estando em equilíbrio, podem desestabilizar em função das características naturais dos elementos físicos, tais como a geologia, os diferentes tipos de solos e as distintas formas do relevo.

As unidades classificadas em fragilidade emergente, estão associadas na relação dos aspectos naturais do meio ambiente (solo, relevo, declividade, clima) com os aspectos socioambientais, sendo as formas em que os homens se apropriam da natureza. Desta forma, uma unidade com uma certa fragilidade potencial média ou baixa, pode através das formas de ocupação e uso da terra apresentar-se como unidade de fragilidade emergente média a alta (Ross,1994)

De forma semelhante, Crepani *et al.* (2001) desenvolveram uma proposta metodológica para a análise da fragilidade ambiental. Os autores basearam-se pelos mesmos princípios que Ross (1994), embasado no conceito de Ecodinâmica de Tricart (1977). Contudo, Crepani *et al.* (2001) basearam-se na relação morfogênese /pedogênese e no aspecto sinótico oriundo das imagens de sensoriamento remoto, para assim então propor a análise da fragilidade ambiental. Em linhas gerais, a metodologia parte sobre uma análise preliminar através da interpretação da imagem de satélite, posteriormente na associação das variáveis físicas e do uso e ocupação da terra, e pôr fim a classificação da fragilidade e estabilidade de cada unidade ambiental identificada.

Em estudo realizado por Santos *et al.* (2010), identificou-se por meio da aplicação de uma metodologia de susceptibilidade ambiental na cidade de Tamboara-PR, que os

solos apresentaram diferentes graus de vulnerabilidade. Conforme os tipos de uso da terra, os solos sobre o basalto apresentaram baixa e muito baixa vulnerabilidade a erosão nos topos e moderada ao longo das vertentes. Para as áreas sobre o arenito, os níveis de vulnerabilidade de fraca e muito fraca foi elevada para médias nos topos e forte nas vertentes, resultante do aumento da declividade e da elevada quantidade de areia na composição granulométrica dos solos.

Os problemas relacionados a vulnerabilidade ambiental não são só encontrados nas áreas rurais, mas também na transição entre o rural e o urbano. Nóbrega *et al.* (1992) realizaram uma compartimentação em uma bacia hidrográfica na cidade de Umuarama, no estado do Paraná, visando o planejamento urbano, com intuito de subsidiar o poder público quanto à ocorrência e evolução de processos erosivos. Os autores identificaram quatro compartimentos, sendo um, o mais alto e estável, e três em setores mais baixos, porém, mais dissecados. Os três compartimentos dissecados foram os mais suscetíveis a erosão e já apresentando alguns focos próximo à área urbana. Para os autores, a ocorrência dos focos de erosões, são resultantes da não consideração da natureza arenosa dos materiais, somado a concentração de drenagem em superfície. Tal fato, reflete a falta de planejamento urbano relacionado a questões de infraestrutura básica.

Tendo como área de estudo a bacia hidrográfica, Cabral *et al.* (2011) caracterizaram e avaliaram a fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce, no estado de Goiás. Para tanto, os autores se utilizaram de indicadores como a declividade, erodibilidade, erosividade e uso e ocupação da terra. As unidades mapeadas através da cartografia, retrataram as potencialidades físicas naturais da paisagem, com o predomínio da fragilidade baixa. No entanto, destacam os autores, que as áreas cultivadas com soja e milho apresentaram um grau de fragilidade maior quando comparados com as demais localidades, face a não haver a cobertura vegetal em todo o ciclo das culturas, sobretudo em áreas com declividades superiores a 8% de inclinação.

Se utilizando das técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica, Bacani *et al.* (2015) avaliaram a vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica do Alto Rio Coxim. Os autores tiveram como objetivo, utilizando-se da lógica fuzzy, propor um modelo de ordenamento físico territorial. O uso da lógica fuzzy permite trabalhar com valores intermediários entre as classes de vulnerabilidade, contribuindo assim para uma melhor compreensão do fenômeno estudado. Como

resultados, os autores identificaram um aumento significativo da vulnerabilidade ambiental associada as atividades de pecuária. Como diretrizes para o ordenamento territorial, os principais aspectos destacados pelos autores foram a inclusão de remanescentes florestais, as áreas de preservação permanente, a recuperação de áreas de uso ilegal através do reflorestamento, os incentivos à exploração agroflorestal como alternativa de uso sustentável, e por fim, estimular o rotacionamento de áreas ocupadas por agriculturas pela alternância entre agricultura e pastagens.

Considerações finais

O presente estudo destacou aspectos fundamentais relacionados a interação entre sociedade e natureza, utilizando o zoneamento geoambiental como importante ferramenta para o planejamento ambiental. Os temas abordados, ajudam na articulação entre os aspectos teóricos e práticos dos estudos ambientais, somado a aplicações metodológicas sob a perspectiva do planejamento ambiental.

Os estudos de zoneamento ambiental, permitem ao pesquisador, reconhecer as limitações e potencialidades do meio, permitindo ao poder público executar e planejar as melhores ações para cada unidade identificada considerando suas principais características e/ou limitações.

Estudos desse caráter, contribuem sob a perspectiva teórica enfatizando a necessidade de abordagens que considerem a integração entre a sociedade e natureza, apoiando-se em aspectos físicos, bem como socioeconômicos. O produto final, apresenta-se desta forma, essencial para o poder público como ferramenta de gestão do território, permitindo um uso adequado e sustentável dos recursos naturais, tal como na minimização dos impactos ambientais.

Assim, destaca-se a importância de estudos que busquem integrar de forma interdisciplinar os estudos ambientais, fornecendo importantes descobertas e caminhos que subsidiem os gestores do território, formuladores de políticas públicas bem como a comunidade científica.

Referências

- AB'SABER, A. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. *Geomorfologia*, n. 18, **IGEOP-USP**, 1969.
- BACANI, V. M.; SAKAMOTO, A. Y.; LUCHIARI, A.; QUENOL, H. Sensoriamento remoto e SIG aplicados à avaliação da bacia hidrográfica ambiental. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, p. 119-135, 2015.
- BARROS, J.S.; CASTRO, A.A.J.F. Compartimentação geoambiental no complexo de Campo Maior, PI: uma área de tensão ecológica. **Revista internacional de desenvolvimento local**. v.8, n.13, p. 119-130, 2006.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. **Revista O Espaço Geográfico em Análise**. Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2004.
- BRASIL. **Constituição (1988)**. **Constituição** da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, p. 292, 1988.
- BRASIL. **Lei nº 6.938** de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. 1981.
- BRASIL. Zoneamento Ecológico Econômico. **Decreto 4.297**, de 10 de julho de 2002. Brasília, 2002.
- CABRAL, J. B. P., DA ROCHA, I. R., MARTINS, A. P., DA ASSUNÇÃO, H. F. E BECEGATO, V. A. Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce (GO), utilizando técnicas de geoprocessamento, **GeoFocus** (Artículos), nº 11, p. 51-69, 2011.
- CONTI, J. B. A. **Geografia Física e as relações sociedade natureza no mundo tropical**. 2. Edição, Humanitas: São Paulo, 36p., 2002.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. D.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.; DUARTE, V.; BASBOSA, C.C.F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, 2001.
- FADINI, A. A. B.; CARVALHO, P. F. Os usos das águas do Moinho – Um estudo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Moinho – Nazaré Paulista-SP. II Encontro da ANPPAS. Indaiatuba: **ANPPAS**, 2004, p. 01-20.
- FORTES, E.; VOLKMER, S. Potencialidades Geoambientais e Dinâmica das Paisagens de Bordas Planálticas – o caso dos Municípios de Mauá da Serra e Faxinal, Paraná, Brasil. **Revista Confins**. Nº33. 22 p. 2017.
- GREGORY, K. J. **A natureza da geografia física**. São Paulo: Bertrand Brasil, 367p. 1992.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Impactos ambientais e urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 416 p. 2006.

ITCG. **Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná**. Zoneamento Ecológico Econômico, 2010.

LEEF, E. **Epistemologia Ambiental**. 4. Edição, São Paulo: Cortez, 240 p. 2006.

LEITE, N. S.; RIZZATTI, I. M.; SILVA, EDSON, V. da. Análise Paisagística do Litoral do Município de Fortim- Ceará: Subsídios ao planejamento ambiental local. **Espaço Aberto**, V.06, n° 2, p. 103-125, 2016.

MATA, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental**. Fortaleza: UFC, 242 p. 1981.

MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2004.

MENEZES, D. J.; TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S.; SCCOTI, A. A. V. Zoneamento geoambiental do município de São Pedro do Sul – RS. **Geografias**, Belo Horizonte, v. 07, n.2, p. 68-80, 2011.

MONTAÑO, M.; OLIVEIRA, I. D.; RANIERI, V. E. L.; SOUZA, M. P. A necessidade de incorporação do Zoneamento Ambiental como instrumento de planejamento e gestão territorial urbana. In: International Congress on Environmental Planning and Management, 2005, Brasília. **Proceedings**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, p. 1 – 22, 2005.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: A história de uma procura**. 2ed. São Paulo: Contexto, p. 127, 2001.

NÓBREGA, M.T.; GASPARETTO, N.V.L. & NAKASHIMA, P. Metodologia para cartografia de Umuarama-PR. **Boletim de Geografia**, 10:5-10, 1992.

OLIVEIRA, I. P. & CRUZ, M. L. B. A dinâmica natural das paisagens cearenses e sua importância para o planejamento ambiental. **Revista Regne**, v. 02, n. 2, p. 1-10, 2006.

QUINTAS, J.S; OLIVEIRA, M. J. **A formação do educador para atuar no processo de gestão ambiental**. Brasília: IBAMA, 9 p.1995.

RANIERI, V. E. L.; MONTAÑO, M.; FONTES, A. T.; OLIVEIRA, I. D.; SOUZA, M. P. O Zoneamento Ambiental como instrumento de política e gestão ambiental. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; WENDLAND, E. (Orgs.). PPG-SEA: **Trajetórias e perspectivas de um curso multidisciplinar**. São Carlos: Rima, 2005. v.4, p.109-136.

ROCHA, J. S. M. da. **Área de proteção ambiental (APA) de Osório Morro da Borússia**. Osório: Prefeitura Municipal de Osório, 188 p., 1995.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 85p. 1990.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia FFLCH-USP**, n. 8. São Paulo, 1994. p. 63-74.

SANCHES, C. C. **Análise dos sistemas de paisagem e relações com a valoração dos imóveis rurais no município de Faxinal, PR**. 2019, 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia) Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2019.

SANTOS, M.R.R dos; RANIERI, V.E.L. Critérios para análise do zoneamento ambiental como instrumento do planejamento e ordenamento territorial. **Revista Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. XVI, n. 4, p. 43-62, out. dez. 2013.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 184p., 2004.

SANTOS, R. M.; NÓBREGA, M. T.; PAIVA, R. G.; SILVEIRA, H. Análise da fragilidade ambiental no município de Tamboara -PR: Aplicação e estudo comparativo de duas metodologias. **Geoambiente on-line**. V. 14, janeiro-junho, p. 93-120, 2010.

SAUER, O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA; ROZENDAHL (Org.) **Paisagem tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 1998.

SCHIER, R. A. **As concepções da paisagem no código florestal**. Curitiba, 2003. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 2003.

SENA, L. B. R. da. **Curso de especialização à distância em instrumentos jurídicos, econômicos e institucionais para o gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: ABEAS, 193 p. 1999.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília**, v. 21, n. 2, p.221-263, 2004.

SPORL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da Fragilidade Ambiental com Aplicação de Três Modelos. **GEOUSP - Espaço e Tempo**. (15), p. 39-49, 2004.

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. **Revista eletrônica de Geografia y ciências sociais**. Universidad de Barcelona, n. 93, jul. 2001.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia e interdisciplinaridade. Espaço geográfico: interface natureza e sociedade. **Geosul**, Florianópolis, v.18, n.35, p. 43-53, jan./jun. 2003.

SUERTEGARAY, D. M. A. NUNES, J. O. R. A Natureza da Geografia Física na Geografia. **Revista Terra Livre**, n. 17, p 11-24, 2001.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Itu- Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista do departamento de Geografia- USP**, v. 23, p.267-287, 2012.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Revista Mercator de Geografia**, v. 6, n. 11, p. 71-78, 2007.

*Recebido em 01 de abril de 2024.
Aceito em 02 de agosto de 2024.
Publicado em 28 de agosto de 2024.*