

# **A Geoecologia e a Geoinformação como conjunto teórico-metodológico para a investigação e ordenamento da paisagem na Geografia Contemporânea**

***Geoecology and Geoinformation as a theoretical-methodological set of research and landscape planning in Contemporary Geography***

**FELIPE GONÇALVES AMARAL<sup>1</sup>**

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil

**CARLA BERNADETE MADUREIRA CRUZ<sup>2</sup>**

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil

**Resumo:** A Geografia, como todas as outras ciências, é mutável, e essa mutabilidade tem ocorrido de forma acelerada. Dentre as diversas áreas que compõem a Geografia, duas se destacam pela extrema importância e se consolidam de forma clara nas análises geográficas: a Geoinformação e a Geoecologia. Essas áreas ganham protagonismo, principalmente devido à complexidade crescente dos objetos de estudo e ao surgimento e consolidação de novas tecnologias. A Geoinformação e a Geoecologia se afirmam como protagonistas nas análises geográficas do século XXI, especialmente ao considerar a complexidade cada vez maior do espaço. Dessa forma, o trabalho aqui proposto tem como objetivo o entendimento de dois conceitos: Geoecologia e Geoinformação. Esses conceitos, primariamente geográficos, podem, em conjunto, servir de base para o estudo da paisagem físico-geográfica, considerando sua análise e seu ordenamento. Assim, o trabalho visa apresentar como essa integração se torna extremamente relevante na ciência atual e, principalmente, na análise geográfica contemporânea.

---

1 - Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0183-8430> E-mail: [f.g.amaral19@gmail.com](mailto:f.g.amaral19@gmail.com)

2 - Doutora em Geografia pela UFRJ. Professora Titular do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFRJ. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3903-3147> E-mail: [carlamad@gmail.com](mailto:carlamad@gmail.com)

**Palavras-chave:** geoecologia; geotecnologias; geoinformação; geografia contemporânea.

**Abstract:** Geography, like all other sciences, is mutable, and this mutability has been occurring at an accelerated pace. Among the various fields that compose Geography, two stand out for their extreme importance and have been clearly consolidated in geographical analyses: Geoinformation and Geoecology. These areas gain prominence mainly due to the growing complexity of study objects and the emergence and consolidation of new technologies. Geoinformation and Geoecology assert themselves as protagonists in 21st-century geographical analyses, especially when considering the increasing complexity of space. Thus, the proposed work aims to understand two concepts: Geoecology and Geoinformation. These primarily geographical concepts can, together, serve as a basis for the study of the physical-geographical landscape, considering its analysis and planning. Therefore, this work aims to demonstrate how this integration becomes extremely relevant in current science and, especially, in contemporary geographical analysis.

**Keywords:** geoecology; geotechnologies; geoinformation; contemporary geography.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, é perceptível a escalada exponencial das problemáticas ambientais no planeta, ligadas a mudanças no ambiente em diferentes escalas, que, em suma, prejudicam o seu equilíbrio ecológico. Esse fato culmina na crise ambiental que vivemos, impondo a necessidade de interpretar e agir frente ao conjunto de contradições resultantes das interações do sistema social com o meio que o envolve, que, em sua maioria, são consequências das relações dialéticas homem-natureza que se prolongam ao longo da história da humanidade (LEFF, 2011; KRÜGER, 2001; MORAN, 1990; MORAN, 2022).

Com a crise ambiental, faz-se necessária a adaptação em escala planetária, regional e local de diretrizes, pensamentos e ações. Dentro da ciência, os mecanismos adaptativos que a sociedade está desenvolvendo para enfrentar a crise são, segundo Rodríguez (2015), a concepção de Desenvolvimento Sustentável, uma nova cultura de Planejamento e Gestão Territorial, a reconstrução epistemológica do conhecimento, o avanço e a reconversão das Tecnologias da Informação e a Educação Holística. Dito isso, a ciência geográfica torna-se cada vez mais relevante, com suas abordagens no entendimento das mudanças contemporâneas.

Por ser a ciência da síntese, da ordem e da lógica espacial, ou seja, a ciência que imprime uma forma de pensar o espaço, a Geografia também assume novas faces diante do avanço científico e das novas abordagens teóricas, técnicas e tecnológicas. Variadas abordagens adentram e perpassam a ciência geográfica, surgindo novas formas de pensar e interpretar o espaço, entre elas a Geoecologia ou Ecologia da Paisagem e a Geoinformação, munidas de seus arcabouços teóricos e metodológicos e centradas numa visão holística e integrada do mundo.

Assim, o trabalho aqui proposto tem como pretensão o entendimento de duas perspectivas, a Geoecologia e a Geoinformação, primariamente geográficas, que, em conjunto, podem ser a base para o estudo da paisagem físico-geográfica, considerando sua análise e seu ordenamento. O trabalho visa apresentar como esse conjunto se torna cada vez mais relevante na ciência atual e, principalmente, na análise geográfica contemporânea. Para isso, o trabalho começa com a revisão da definição de Geografia e suas abordagens como ciência, seus caminhos na contemporaneidade, e ainda lança luz aos conceitos aqui discutidos e sua aplicação.

## **A GEOGRAFIA E SEUS CAMINHOS NA CONTEMPORANEIDADE**

A Geografia, na sua construção como pensamento e disciplina, baseou-se, de acordo com Ordóñez (1991) e Rodríguez (2015), em três abordagens fundamentais. A primeira é a abordagem ecológica, focada no estudo das relações entre humanos e seu meio ambiente; a segunda é a abordagem corológico, que dá especial atenção ao estudo das áreas ou espaços que constituem a superfície terrestre; e a terceira é a abordagem espacial, que enfatiza os problemas relacionados à localização e distribuição espacial dos fenômenos na superfície da Terra.

Gomes (2017) identifica três domínios essenciais que reconhece como geográficos. O primeiro diz respeito a uma sensibilidade que tem como fundamento a dimensão espacial das coisas e das pessoas no mundo, relacionando-se diretamente com a abordagem espacial dos autores mencionados anteriormente. O segundo domínio corresponde à inteligência espacial, entendida como um conjunto de conhecimentos estabilizados e transmitidos culturalmente. Este domínio é composto pelo conhecimento que os grupos humanos têm do ambiente que vivenciam, sendo análogo à abordagem corológico. O terceiro domínio consiste na análise da dispersão, refletindo sobre a lógica das localizações e seus ordenamentos baseados em critérios naturais e/ou humanos, estabelecendo uma relação clara entre a abordagem ecológica e a espacial.

Assim, a Geografia tem como proposta primordial a análise e interpretação da ordem espacial das coisas, pessoas e fenômenos, norteada pelos três domínios

apontados por Gomes (2017) e pelas abordagens destacadas por Ordóñez (1991) e Rodríguez (2015). Como ciência e disciplina, a Geografia tem como objeto a superfície do planeta, precisamente as variadas formas de apresentação do espaço, suas formações estruturais e funcionais dos sistemas espaciais complexos que constituem as manifestações da natureza, da sociedade (em particular sua organização espacial e territorial) e as interações entre fenômenos naturais e sociais (RODRÍGUEZ, op. cit.).

Considerando os problemas enfrentados pela humanidade atualmente e a complexidade dos fenômenos contemporâneos, a Geografia torna-se um conhecimento decisivo para entender as mudanças que ocorrem no globo. Por trazer uma visão totalizante e integradora do planeta, a Geografia se posiciona como uma ciência central na atualidade, devido à sua capacidade de reunir praticamente todas as disciplinas científicas no estudo das inter-relações dos fenômenos naturais e sociais na superfície terrestre (RODRÍGUEZ, op. cit.).

Hoje, ao considerarmos uma Geografia integradora e totalizante, ou seja, a disciplina ambiental, espacial e territorial por excelência, vislumbramos, segundo Buzai (2001), quatro caminhos que correm em paralelo no seu desenvolvimento conceitual: a Geografia da Percepção; a Ecologia da Paisagem, ou Geoecologia; a Geografia Automatizada, ou Corrente Geoinformacional e a Geografia Pós-moderna.

Portanto, o momento atual apresenta a necessidade de compreender novas relações conceituais, metodológicas e de aplicação da Geografia como produtora de conhecimento por meio da análise geográfica. Assim, há a possibilidade de realizações que levem à solução e entendimento de problemas por meio de seus diferentes caminhos ou na conjunção de dois ou mais deles. A partir de agora, discutiremos dois deles, que são o foco desta revisão: a Geoecologia e a Geoinformação.

## **GEOECOLOGIA E O PLANEJAMENTO AMBIENTAL HOLÍSTICO**

A paisagem é um dos conceitos mais relevantes na Geografia e tem sido historicamente utilizado em várias acepções (HUGGETT e PERKINS, 2004). Segundo Rodríguez *et al.* (2004), pode ser entendida como um conjunto de conceitos que aludem às suas diferentes acepções: um sistema organizado de componentes naturais, um sistema organizado de objetos artificiais, técnicos ou humanizados, e, por fim, como o espaço de assentamento dos grupos humanos que o concebem, percebem, valoram, utilizam e adaptam às suas necessidades segundo seus princípios e normas sociais. Dessa forma, o autor apresenta os diferentes significados do conceito, correspondendo, respectivamente, às paisagens naturais, paisagens

antropo-naturais e paisagens socioculturais. O conceito de paisagem, portanto, fornece um ponto de encontro para várias disciplinas, como Arqueologia, Ecologia, Geografia, Geologia, História, Paisagismo, Arquitetura e Economia Regional, que a utilizam para alcançar objetivos interdisciplinares e transdisciplinares, como citado em Wu (2013) e nas abordagens metodológicas bem concebidas em Rodríguez *et al.* (2004).

Levando em consideração a grande taxa de antropização dos sistemas espaciais, temos como entidade analítica os sistemas naturais remodelados pelo ser humano. Assim, faz-se necessário o entendimento de paisagem como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antropo-naturais (RODRÍGUEZ *et al.*, op. cit.; VICENS *et al.*, 2019). Desta forma, torna-se evidente a utilização do conceito como categoria espacial de análise do espaço e do método paisagístico como abordagem metodológica, nos tempos atuais, permitindo conceber relações e ampliar a geração de conhecimento acadêmico e a regulamentação, focando-se na gestão e utilização dos sistemas naturais pela sociedade (VICENS *et al.*, op. cit.).

Um dos vieses de abordagem metodológica de investigação do espaço pela Geografia, utilizando a paisagem como categoria espacial, surge a partir da re-fundação da Ecologia, incorporando nela a dimensão espacial aos métodos biológicos. Daí vem a Ecologia da Paisagem, como uma integração geográfica que se dedica ao estudo das relações entre os organismos e seus fatores ambientais (TROLL, 1966 apud RODRÍGUEZ *et al.*, 2004). Desta forma, a Ecologia da Paisagem ou Geoecologia é um campo interdisciplinar que visa entender e melhorar o relacionamento entre o padrão espacial e os processos ecológicos em uma gama de escalas (WU, 2013). Hoje, a Ecologia da Paisagem é um campo de estudo bem estabelecido, com participação ativa de cientistas ecológicos, geográficos e sociais de todo o mundo.

Segundo Rodríguez *et al.* (2004), no estágio complexo das relações espaciais entre a sociedade e o ambiente e todos os seus sistemas integrativos, há a necessidade de incorporar a dimensão ambiental ao processo de desenvolvimento paisagístico. Isso exige da Geoecologia o aperfeiçoamento e estabelecimento de um sistema único de corologia, a caracterização e cartografia das unidades paisagísticas, o aprofundamento dos métodos de análise sistêmica e das propriedades e atributos das paisagens e, por fim, a definição de critérios sólidos e coerentes aplicáveis ao planejamento e gestão ambiental e territorial.

Com essas considerações, verifica-se que a Ecologia da Paisagem envolve o estudo dos padrões da paisagem (naturais e/ou antropo-naturais), das interações entre as partes num mosaico paisagístico e da forma pela qual esses padrões e

interações mudam ao longo do tempo. Considera ainda o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial e seus efeitos nos processos ecológicos, e, por fim, sua gestão e planejamento (RISSE, 1987).

## ANÁLISE GEOECOLÓGICA E SEUS ENFOQUES

A interação entre as condições naturais e a produção social determina os princípios fundadores da investigação geoecológica da paisagem. A base metodológica que apreende a gênese, o desenvolvimento e a diferenciação espacial e temporal das paisagens é a análise paisagística. Esta última consiste no conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação da paisagem, além de pesquisar as paisagens naturais como sistemas manejáveis e administráveis. Devido a isso, na interpretação geoecológica, a introdução e o aperfeiçoamento do enfoque sistêmico, a utilização de modelos e a elaboração de sistemas geoinformacionais são considerados imprescindíveis (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004; VICENS *et al.*, 2019; WU, 2013).

De acordo com Rodríguez *et al.* (2004), a análise geoecológica é concebida através de cinco enfoques fundamentados em ideias, conceitos e métodos de análise próprios, sendo eles os enfoques estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, antropogênico e integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem.

Quando integrados, os enfoques estrutural, funcional, dinâmico e antropogênico, com seus métodos intrínsecos definidos, possibilitam uma visão sistêmica e holística da relação sociedade-natureza na totalidade ambiental (Quadro 1). Neste sentido, a análise geoecológica contribui como embasamento teórico-metodológico para o planejamento e gestão da paisagem (SANTOS, 2007; RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

**Quadro 1 - Enfoques, métodos e índices da análise paisagística**

PRINCÍPIOS	CONCEITOS BÁSICOS	MÉTODOS	ÍNDICES
<b>ESTRUTURAL</b>	Estrutura das paisagens: monossêmica e parassistêmica. Estrutura horizontal e vertical, geodiversidade	Cartografia das paisagens, classificação quantitativa-estruturais, tipologia e regionalização	Imagen, complexidade, forma dos contornos, vizinhança, conexão, composição, integridade, coerência e configuração geoecológica
<b>FUNCIONAL</b>	Balanço de EMI, interação de componentes, gênese, processos, dinâmica funcional, resiliência e homeostase	Analise funcional, geoquímica, geofísica e investigações estacionais	Função, estabilidade, solidade, fragilidade, estado geoecológico, capacidade de automanutenção, autorregulação e organização, equilíbrio
<b>DINAMICO - EVOLUTIVO</b>	Dinâmica temporal, estados temporais, evolução e desenvolvimento	Retrospectivo, estacional, evolutivo e paleogeográfico	Ciclos anuais, regimes dinâmicos, geomassa, geohorizonte, idade e tendências evolutivas
<b>HISTÓRICO-ANTROPOGÊNICO</b>	Antropogênese, transformação e modificação das paisagens	Histórico e análise antropogênica	Índices de antropogênese, cortes histórico-paisagísticos, perturbações, tipos de modificações e transformação humana (paisagens contemporâneas, trocas, hemorobia)
<b>INTEGRATIVO</b>	Sustentabilidade geoecológica das paisagens; paisagem sustentável	Análise paisagística integral	Suporte estrutural, funcional, relacional, evolutivo, produtivo das paisagens; categorias de manejo da sustentabilidade da paisagem

Fonte: Adaptado de RODRÍGUEZ *et al.* (2004)

## PLANEJAR E GERIR A PAISAGEM: FASES E DESAFIOS

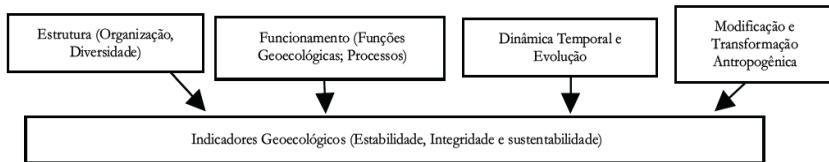
A busca pela interação sustentável entre humanos e sistemas ambientais, de forma a conciliar tanto as necessidades básicas humanas quanto a integridade do meio ambiente, nos leva à necessidade de planejar e gerir a paisagem. O planejamento, processo pelo qual a sociedade se organiza em suas atividades para saber aonde ir, levando em consideração seu conhecimento do presente e do passado, envolve a elaboração de um plano de ações necessárias para se atingir metas. Esse planejamento deve ser constantemente revisado, recorrendo a um sistema de monitoramento, controle e análise. Já a gestão é a etapa seguinte ao planejamento e deve se efetivar mediante um sistema de avaliação contínua dos dados monitorados, tomando medidas para prevenção, minimização e correção dos desvios que possam ocorrer em relação ao planejado (FLORIANO, 2004).

No âmbito da paisagem, surge a gestão ambiental, que, segundo Santos (2007), pode ser interpretada como a integração entre o planejamento ambiental, o gerenciamento ambiental e a política ambiental, com o objetivo de minimizar os fatores negativos das relações dos seres humanos e seu sistema social com os sistemas ambientais que os envolvem. O planejamento ambiental tem como papel importante orientar os instrumentos metodológicos, administrativos, legislativos e de gestão para o desenvolvimento de atividades em um determinado espaço e tempo. É importante ressaltar que a ênfase do planejamento está na tomada de decisões, subsidiada por um diagnóstico que, ao menos, identifique e defina o melhor uso possível dos recursos do meio planejado (SANTOS, op. cit.).

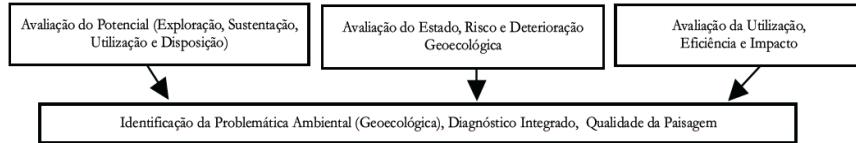
As ações de planejamento e de gestão ambiental de qualquer paisagem devem considerar um conhecimento prévio sobre as relações existentes entre a sociedade e a natureza. Logo, o planejamento ambiental pode ser efetivado através do diagnóstico integrado, que fornece o suporte para a instituição de programas e planos de manejo, e do zoneamento geoecológico, que, por fim, poderão propor formas de uso e ocupação do espaço com orientação sustentável, a partir da capacidade da paisagem (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004). Dentro dos organogramas das fases do planejamento ambiental, encontra-se o estudo integrado da paisagem em sua fase de análise, diagnóstico e proposição, como pode ser visto na Figura 1.

**Figura 1 - Fases na qual a análise paisagística se insere no planejamento ambiental**

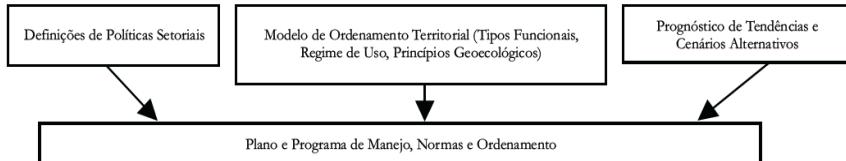
III – FASE DE ANÁLISES



IV – FASE DE DIAGNÓSTICO



V – FASE PROPOSITIVA



Fonte: Adaptada de RODRÍGUEZ *et al.* (2004)

Para a análise geoecológica e o próprio planejamento ambiental, são utilizados dados de diversas naturezas. A decisão sobre o tipo de dado e o grau de sua manipulação dependem de diversos fatores, como a área do conhecimento envolvida, a importância da temática para a região de estudo e a disponibilidade do dado. Santos (2007) afirma que o ato de planejar o ambiente é trabalhado em função da dúvida, da probabilidade e do desconhecimento. Contudo, dentro de suas etapas, estruturas, instrumentos e temáticas de diagnósticos, o fundamental é decifrar o que é essencial e representativo da realidade, buscando entender a natureza e o social, suas características e funções, ou seja, o funcionamento do todo.

Assim, torna-se significativo o uso do conceito de paisagem como categoria espacial de análise do espaço e do método paisagístico aplicado pela geoecologia como abordagem metodológica. A geoecologia envolve o estudo dos padrões (naturais e/ou antropo-naturais), das interações entre as partes num mosaico da paisagem e a forma pela qual esses padrões e interações mudam ao longo do tempo (RISSE, 1987).

Consequentemente, dentro de um fluxo de planejamento e gestão das paisagens na atual complexidade das dinâmicas globais e locais, a ecologia da paisagem é um caminho metodológico capaz de auxiliar na apreensão das dinâmicas

que ocorrem no planeta e apontar soluções adequadas aos limites e potencialidades dos ambientes naturais e sociais. A partir do conhecimento adquirido empiricamente (por experimentação ou observação), modelos podem ser utilizados para formalizar e analisar essas relações, e simular, a partir de um padrão espacial conhecido, as alterações esperadas (PIVELLO e METZGER, 2007).

## **MODELOS E REPRESENTAÇÕES: ENQUADRANDO O MUNDO E O INTERPRETANDO**

As representações ou “modelos” da realidade são instrumentos de suma importância, definidos como substitutos, na forma análoga, do objeto original (MARTIN e BERTAZZON, 2010). As representações permitem combinar os princípios de reducionismo e integração sintética, sendo, portanto, instrumentos insubstituíveis na investigação de objetos de organização tão complexa como as paisagens. A representação ou modelagem dessa entidade espacial como procedimento investigativo é concebida a partir da apreensão da organização da estrutura, funcionamento, dinâmica e desenvolvimento das paisagens e das relações e processos que ocorrem nelas em conexão com outros fenômenos do mundo real (RODRÍGUEZ *et al.*, 2004).

Gomes (2017) aponta que as representações como mapas, imagens e desenhos do mundo se constituem em alternativas de interpretação geográfica, já que são formas de apreender faces do mundo real, unindo assim imagem e imaginação nas composições de imaginários geográficos. Nesse imaginário espacial, mesclam-se gráficos, mapas, fotografias, narrativas e poemas, onde estes possuem como cerne um sistema de localização (HANNA, 2010). Assim, é possível refletir por meio das imagens, fazendo com que os quadros geográficos, quando compreendidos como instrumentos para a reflexão, configurem-se como elementos-chave na possibilidade de construção da imaginação geográfica (GOMES, 2017; RHOADS e WILSON, 2010). Contudo, como aponta Brotton (2014), os mapas, ou extrapolando aqui para todas as outras representações do mundo real, sempre insistirão em certa interpretação geográfica em detrimento de outras e, finalmente, definirão a Terra de uma maneira em vez de outra, assim como outras imagens, quadros ou representações da realidade. Porém, não mostrarão o mundo “como ele realmente é”, porque isso não pode ser representado.

É importante salientar também que toda e qualquer representação do mundo, independentemente de seu enfoque, está baseada na definição de uma escala de análise e uma temporalidade de observação (RHOADS e WILSON, 2010). A heterogeneidade espacial é onipresente em todas as escalas e forma a base fundamental da estrutura e funcionamento das paisagens, sejam elas

naturais ou culturais. Para entender como as paisagens afetam e são afetadas por atividades biofísicas e socioeconômicas, deve-se ser capaz de quantificar a heterogeneidade espacial e sua dependência de escala, ou seja, como os padrões mudam com a escala (TURNER *et al.*, 2001; WU e HOBBS, 2002). Dessa forma, como aponta Castro (2014), a escala é uma “medida escolhida para conferir visibilidade ao fenômeno”, uma questão essencialmente subjetiva a cada pesquisa. A partir disso, a escala de análise nos traz modos de entender e representar as dimensões de ocorrência e de observação dos fenômenos espaciais, podendo, por definição, abranger a dimensão temporal conjuntamente. Desse modo, uma análise a partir de representações é metodologicamente construída pautada em um grau de detalhamento espacial e temporal, influenciando em recortes espaciais e temporais de estudo (HUGGETT e PERKINS, 2004; ANTROP, 1998).

Podemos partir da suposição de que a escala possui quatro campos fundadores: o referente, a percepção, a concepção e a representação (WU e HOBBS, 2002). Estes campos definem uma figuração do espaço que não é somente sua relação a um referencial, mas sim uma forma de dividir o espaço, definindo uma realidade percebida/concebida. A escala é uma forma de dar a esse espaço uma figuração, uma representação, um ponto de vista que modifica sua percepção e, finalmente, um conjunto de representações coerentes e lógicas que substituem o espaço observado (WU e HOBBS, *op. cit.*).

Dessa forma, fica claro que a análise dos sistemas da paisagem e seu planejamento, a fim de definir políticas e decidir alternativas, requer o conhecimento sobre os componentes que formam o espaço. Para isso, é importante obter dados representativos da realidade, bem formulados e interpretáveis, por meio de levantamentos secundários e observações diretas (VISSEUR e JONES III, 2010). Além disso, temos um trabalho multitemático que resulta da necessidade de se trabalhar com um conjunto de dados, informações ou parâmetros que podem obter dados quantitativos, quantificáveis ou qualitativos (RODRÍGUEZ *et al.*, *op. cit.*; SANTOS, 2007). Dados esses que estão intimamente ligados a sistemas espaciais e temporais, além de atributos que os caracterizam, qualificando-os como dados geográficos, informações geográficas ou geoinformação.

## **GEOINFORMAÇÃO E GEOTECNOLOGIAS: APRIMORANDO E FACILITANDO A CONSTRUÇÃO DE MODELOS DO MUNDO**

A geoinformação, conforme Menezes e Fernandes (2013) e Almeida *et al.* (2022), é toda informação que possua uma localização, independentemente de sua natureza. Segundo Batistella e Moran (2008), a ciência da geoinformação é uma área do conhecimento que possibilita compreender a distribuição espacial dos

elementos, tanto os antrópicos como os naturais, a partir de representações imágéticas do espaço. Com o avanço das inovações tecnológicas, surge um conjunto de estruturas organizacionais e disciplinares destinadas à coleta, tratamento, processamento e análise dessa geoinformação, denominadas geotecnologias. Entre as principais geotecnologias destacam-se: o sensoriamento remoto, o Sistema de Informações Geográficas (SIG), a cartografia digital, o sistema global de navegação por satélite (GNSS) – como o GPS –, o geoprocessamento, a topografia, a aerofotogrametria e a geodésia. De acordo com Rosa (2005), as geotecnologias são de suma relevância para as atividades das sociedades organizadas.

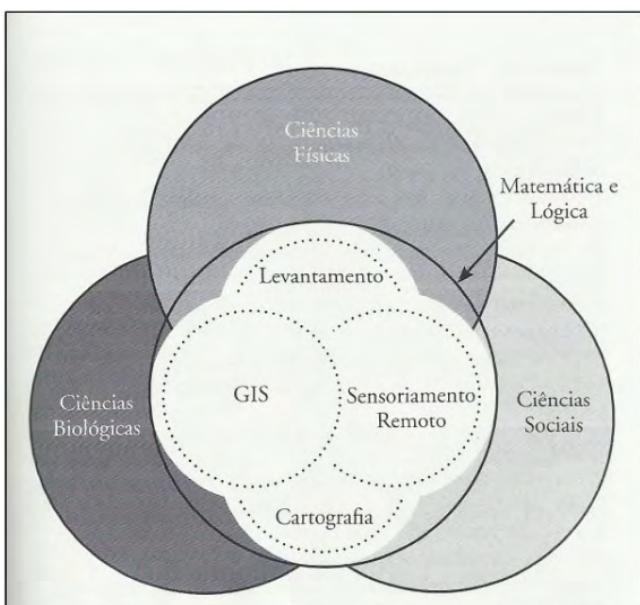
Dentre as diversas geotecnologias, o SIG tornou-se muito popular na geografia devido à sua ampla possibilidade de análise (GOODCHILD, 2010). Christopherson (2012) define o SIG como uma forma de processamento de dados, abrangendo os processos de coleta, manipulação e análise, oriundos de levantamentos de campo, de sensores remotos, entre outros. Os SIGs são compostos por hardware, software e peopleware (ROSA, 2005), correspondendo, respectivamente, aos equipamentos, programas utilizados no processamento e usuários dessas tecnologias, além de diversos métodos de extração, manipulação, processamento e análise de informações, bem como técnicas de confecção para apresentação dos produtos. Segundo Câmara e Monteiro (2004), a utilização dos SIGs é baseada na capacidade do especialista em transformar os conceitos de sua disciplina em representações computacionais. Além disso, o SIG é fundamental em estudos integrativos (MENEZES e FERNANDES, 2013) e interdisciplinares, visto a convergência de diferentes ciências, marcada pela intrínseca relação de teorias e metodologias com as novas tecnologias de informação e comunicação (RODRÍGUEZ, 2015).

O objetivo fundamental dos SIGs é a manifestação territorial, espacial e regional da informação, que é alcançada graças à utilização dos materiais cartográficos como fonte de informação e objeto de formalização dos trabalhos. Desta forma, uma exigência básica na elaboração dos informativos dos SIGs é a conjunção territorial dos dados e informações, utilizando-se como fundamento metodológico geral o enfoque sistêmico, tanto para a obtenção da informação, como para a interpretação de seu conteúdo (GOODCHILD, 2010).

A dimensão teórico-metodológica da geoinformação e das geotecnologias permite um leque de usos de conceitos e ferramentas aplicáveis aos mais diversos objetos de estudo. Por conta disso, se consolidam enquanto base de mapas de localização, mapeamentos temáticos, análises espaço-temporais, de variabilidade espacial, expansão, supressão, detecção de mudanças, entre outros, pautando o planejamento e a tomada de decisão e permitindo aplicação nos mais variados temas e áreas do conhecimento.

Dessa forma, a ciência da geoinformação é entendida como “a convergência de áreas como a informática, a geografia, o planejamento urbano, as engenharias, a estatística e as ciências do meio ambiente” (RODRÍGUEZ, 2015), apresentando um caráter interdisciplinar não só por convergir todas essas áreas, mas também por ser utilizada por todas (Figura 2). Ainda assim, Rodríguez (2015) ressalta que o conhecimento geográfico continua sendo a essência nos seus procedimentos de análise, estabelecendo, devido à importância dessas tecnologias, uma corrente atual também adotada por Buzai (2012) como a corrente geoinformacional.

**Figura 2 - Modelo de interação entre as ciências da informação geográfica e suas relações**



Fonte: Jensen (2009).

Neste contexto, a corrente geoinformacional representa, na prática, uma nova direção na Geografia contemporânea. Segundo BUZAI (2012) e RODRÍGUEZ (2015), é o resultado do novo período geopolítico, geoeconômico e técnico-científico em que o ser humano está presente, a partir do século XXI, ligado, em particular, ao novo paradigma informacional e a todas as novas tecnologias vigentes. Essa transformação se dá principalmente devido ao aumento da intensidade de utilização das tecnologias da ciência da geoinformação, às possibilidades tecnológicas que condicionam uma maior exploração dos recursos e serviços de todo o tipo, agora acessíveis, e à questão ambiental, sua crise e as dinâmicas para a chegada na sustentabilidade.

A geoinformação e seu arcabouço metodológico facilitam a representação espacial e sua análise (BUZAI e BAXENDALE, 2006; ALMEIDA *et al.*, 2022) e, segundo os autores, ficam intimamente ligadas a aspectos primordiais da ciência geográfica. O primeiro é a localização, que tem como principal característica o local de entidades geográficas no espaço absoluto. O segundo aspecto é a distribuição, dada pela forma como as entidades geográficas estão dispostas. O terceiro é a associação, forma como diferentes entidades localizadas e distribuídas estão vinculadas a relacionamentos topológicos com outros elementos. O quarto aspecto é a interação, forma de produção de elos horizontais que privilegiam os movimentos sobre o espaço geográfico em um espaço relativo. E, por fim, a evolução: a incorporação de dinâmicas temporais que nos permite ver como as entidades geográficas mudam seus padrões espaciais ao longo do tempo. Esses aspectos ligados à análise espacial colocam na atualidade a importância de trabalhos ligados à geoinformação e às geotecnologias (MENEZES *et al.*, 2022).

## DISCUSSÕES BREVES E CONSIDERAÇÕES

Ao longo desta última parte do texto, foi possível apreender um amplo panorama do aspecto conceitual e metodológico de uma das análises geográficas possíveis: a geoecológica. Essa análise é amplamente utilizada, principalmente pelos geógrafos físicos, e coloca a paisagem como um sistema complexo a ser desvendado. Seu entendimento tem um impacto importante na prática do ordenamento dos sistemas espaciais atuais.

Na complexidade das dinâmicas globais e locais atuais, a geoecologia das paisagens é um caminho metodológico capaz de apontar soluções adequadas aos limites e potencialidades dos ambientes naturais e sociais. Devido à sua abordagem sistêmica e holística, ela tem ampla capacidade de ser a base de solução para os problemas espaciais atuais, contextualizada na revolução do pensamento contemporâneo por buscar entender o todo, e não apenas partes isoladas do sistema, evitando especializações que não percebem as relações contextuais e globais.

Outro ponto importante que fica evidente ao percorrer o arcabouço conceitual é a importância da geoinformação e seus pressupostos epistemológicos na construção de imagens do mundo, que simplificam a análise geoecológica e afirmam caminhos metodológicos para o ordenamento territorial sustentável. Dessa forma, é possível compreender os diversos processos metodológicos envolvidos na investigação da paisagem, enfatizando a análise geoecológica pautada na ecologia da paisagem e todos os seus sistemas facilitadores de construção de representações.

Assim, a geografia tem como uma de suas atribuições entender os padrões espaciais de fenômenos, auxiliando no entendimento do sistema da paisagem, seu planejamento e gestão. Essa atribuição é facilitada com dispositivos imagéticos de representação do mundo, como mapas, gráficos, entre outros, baseados em informações espaciais cada vez mais relevantes. A geoinformação é entendida como a informação caracterizada por seu elemento espacial, pelo elemento temporal e um elemento descritivo, que dão cerne a essa informação e a transformam em geográfica. A geoinformação é apresentada na forma de modelos ou simplificações, que tentam representar o mundo real. A utilização da geoinformação, das geotecnologias e da análise espacial nos permite compreender e agir sobre a realidade de forma facilitada, buscando estruturas de representações mais favoráveis em diversas situações socioespaciais e socioambientais do planeta.

Essas duas bases teórico-metodológicas corroboram com a necessidade de promover mudanças efetivas que garantam a continuidade e a qualidade de vida no longo prazo, sendo primordial o entendimento dos sistemas paisagísticos antropo-naturais, degradados, descaracterizados, fragmentados, ocupados e em degradação, para aprimorar políticas públicas e novos métodos de gestão que corroboram com a continuidade do equilíbrio do planeta.

Por fim, a pretensão de unir dois caminhos da geografia contemporânea, trazendo seu caráter essencialmente espacial, de relações e de representação, se mostra altamente recomendável em diversas pesquisas, sejam elas da dicotomia ambiental ou social.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Laboratório Espaço de Sensoriamento Remoto e Estudos Ambientais (ESPAÇO - UFRJ) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pelo suporte na realização do artigo. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. O autor Felipe Gonçalves Amaral foi financiado pela bolsa PROEX/CAPES no seu doutoramento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, P. M. M.; AMARAL, F. G.; CRUZ, C. B. M. Geoinformação: relações e reflexões sobre elementos ontológicos. In: SOUZA, E. M. F. R. (org.). **Geoinformação e análise espacial**: Métodos Aplicados a Áreas Antropizadas. 1ed. Rio de Janeiro: Appris, 2022, v. 1, p. 21-40.
- ANTROP, M. Landscape change: plan or chaos? **Landscape and urban planning**, v. 41, n. 3-4, p. 155-161, 1998.
- BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina**. São Paulo: SENAC, 2008. 283p.
- BROTTON, J. **Uma história do mundo em doze mapas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2014
- BUZAI, G. D. Geografía global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del siglo XXI. **Estudios geográficos**, v. 62, n. 245, p. 621-648, 2001.
- BUZAI, G. D. Geografía y Sistemas de Información Geográfica Evolución Teórico Metodológica Hacia Campos Emergentes. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, n. 48E, p. 15-67, 2012.
- BUZAI, G. D.; BAXENDALE, C. A. **Análisis socioespacial con sistemas de información geográfica**. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2006.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.V. **Introdução à ciência da geoinformação**, São Jose dos Campos: INPE, 2001.
- CASTRO, I. E. Escala e pesquisa na geografia. Problema ou solução? **Espaço Aberto**, v. 4, n. 1, p. 87-100, 2014.
- CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas**: Uma Introdução à Geografia Física. Porto Alegre: Bookman Editora, 2012.
- FLORIANO, E. P. Planejamento ambiental. **Caderno Didático**, v. 6, n. 1, p. 54, 2004.
- GOMES, P. C. C. **Quadros geográficos**: uma forma de ver, uma forma de pensar. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017.
- GOODCHILD, M. F. Geographic Information Systems. In: GOMEZ, B.; JONES III, J. P. (ed.). **Research methods in geography**: A critical introduction, Nova York: John Wiley & Sons, 2010, p. 376-391.
- HANNA, S. P. Maps and Diagrams. In: GOMEZ, Basil; JONES III, J. P. (ed.). **Research methods in geography**: A critical introduction, Nova York: John Wiley & Sons, 2010, p. 259-278.

HUGGETT, R.; PERKINS, C. Landscape as form, process and meaning. In MATTHEWS, J. A; HERBERT, D. H. (eds.), **Unifying Geography: Common Heritage, Shared Future**. London: Routledge. 2004, p. 224–239.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009.

KRÜGER, E. L. Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 4, p. 37-43, 2001.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. **Olhar de professor**, v. 14, n. 2, p. 309-335, 2011.

MARTIN, Y.; BERTAZZON, S. Modeling. In: GOMEZ, B.; JONES III, J. P. (ed.). **Research methods in geography: A critical introduction**, Nova York: John Wiley & Sons, 2010, p. 26-40.

MENEZES, P. M. L.; CRUZ, C. B. M.; FERNANDES, M. C. A Geoinformação na Pesquisa em Geografia no Contexto do PPGG/UFRJ. **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, v. 12, p. 65-86, 2022.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.

MORAN, E. Ecosystem Ecology in Biology and Anthropology. In: HAENN, N.; WILK, R. (eds.). **The Environment in Anthropology: A Reader in Ecology, Culture and Sustainable Living**. New York: University Press, 2005.

MORAN, E. Human adaptability. **An Introduction to Ecological Anthropology**. 3rd ed. Boulder, Colorado: Westview Press, 2007.

ORDÓÑEZ, T. Cuatro enfoques en Geografía. **Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia**, v. 40, n. 124, p. 85-106, 1991.

PIVELLO, V. R.; METZGER, J. P. Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005). **Biota neotropica**, v. 7, p. 1-32, 2007.

RHOADS, B. L.; WILSON, D. Observing our world. In: GOMEZ, B.; JONES III, J. P. (eds.). **Research methods in geography: A critical introduction**. Nova York: John Wiley & Sons, 2010, p. 26-40.

RISSE, P. G. Landscape ecology: state of the art. In: TURNER, M. G. **Landscape heterogeneity and disturbance**. New York: Springer, 1987. p. 3-14.

RODRÍGUEZ, J. M. M. **Teoría y Metodología de la Geografía**. La Habana: Editorial Felix Varela, 2015.

RODRÍGUEZ; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens:** uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

ROSA, Roberto. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, [s.l.], v. 16, p.81-90, 2005

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**, São Paulo: Oficina de Texto. 2007.

TROLL, C. Landschaftsökologie als geographische-synoptische Naturbetrachtung. **Erdkundliches Wissenn**, v. 11, p. 1-13, 1966.

TURNER, M.G. *et al.* **Landscape ecology in theory and practice**. New York: Springer, 2001.

VICENS, R. S.; RODRÍGUEZ, J. M. M.; CRONEMBERGER, F. M. A Paisagem Físico-Geográfica: Identificação e Classificação. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 64, n. 1, p. 202-219, 2019.

VISSE, S.; JONES, J. Measurement and interpretation. In: GOMEZ, B.; JONES III, J. P. (eds.). **Research methods in geography:** A critical introduction, Nova York: John Wiley & Sons, 2010, p. 41-59.

WU, J. Landscape sustainability science: ecosystem services and human well-being in changing landscapes. **Landscape ecology**, v. 28, n. 6, p. 999-1023, 2013.

WU, J.; HOBBS, R. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. **Landscape ecology**, v. 17, n. 4, p. 355-365, 2002.

Recebido em: 09 set. 2023. Aceito em: 13 jun. 2024