

# ABORDAGEM METODOLÓGICA ECOLOGIA DA PAISAGEM: ORIGEM, ENFOQUE E TÉCNICAS DE ANÁLISE

*Methodological approach Landscape Ecology: origin, approach and analysis techniques*

**Izaura Cristina Nunes Pereira Costa\***

**\*Universidade Federal do Oeste do Pará - Ufopa / Santarém, Pará**

izaura.pereira@ufopa.edu.br / izauracosta2018@gmail.com

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo descrever a origem e o desenvolvimento da abordagem metodológica denominada Ecologia da Paisagem e o papel da paisagem no desenvolvimento de estudos com foco na interação sociedade e natureza. Diferentemente da Ecologia tradicional que tem no estudo das inter-relações verticais entre os ecossistemas o seu foco central de análise, a Ecologia da Paisagem centra-se no estudo das inter-relações horizontais entre as diversas unidades espaciais e nas relações verticais internas a essas unidades. Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se pesquisa bibliográfica, seguida da leitura e análise das principais referências sobre o tema. Desse modo, foi possível identificar a origem e sistematizar a evolução histórica dessa abordagem no âmbito das Ciências como um todo, além de compreender a sua estreita relação com a Ciência Geográfica. Nesse processo, visualizou-se também a importância da paisagem e suas métricas na investigação da complexa relação entre homem e natureza, e como suporte à gestão e ao planejamento ambiental. Assim, entendida como uma abordagem holística, a Ecologia da Paisagem que tem como objeto de estudo os padrões e interações da paisagem e suas mudanças ao longo tempo, considera tanto as paisagens naturais quanto às paisagens construídas pela ação do homem. Por se tratar de uma área do saber, relativamente nova, demanda mais estudos, que propiciem o aperfeiçoamento das técnicas já existentes de investigação da paisagem, sobretudo quando a ênfase for no grau de interação e conectividade dos elementos que a compõe.

**Palavras-chave:** Paisagem. Interação. Unidade de paisagem.

## ABSTRACT

The present work aims to describe the origin and development of the methodological approach called Landscape Ecology and the role of the landscape in the development of studies focusing on the interaction between society and nature. Unlike traditional Ecology, which has the central focus of analysis in the study of vertical interrelationships between ecosystems, Landscape Ecology focuses on the study of horizontal interrelationships between the various spatial units and the vertical relationships internal to these units. For the development of this work, bibliographic research was carried out, followed by the reading and analysis of the main references on the theme. Thus, it was possible to identify the origin and systematize the historical evolution of this approach within the sciences as a whole, in addition to understanding its close relationship with Geographic Science. In this process, the importance of the landscape and its metrics was also visualized in the investigation of the complex relationship between man and nature, and as a support for environmental management and planning. Thus, understood as a holistic approach, Landscape Ecology, whose object is to study the patterns and interactions of the landscape and its changes over time, considers both natural landscapes and landscapes built by man. As it is a relatively new area of knowledge, it requires more studies, which allow the improvement of existing landscape investigation techniques, especially when the emphasis is on the degree of interaction and connectivity of the elements that compose it.

**Keywords:** Landscape. Interaction. Landscape unit.

## 1. INTRODUÇÃO

A racionalidade econômica da cultura ocidental pautada no uso intensivo dos recursos naturais, culminou com a degradação do meio natural e, conseqüentemente, com a insustentabilidade

do planeta Terra. O contexto socioambiental formado a partir dessa relação exigiu, e vem exigindo, uma visão integrada dos problemas ambientais no cerne das suas múltiplas relações ecológicas.

Esse cenário implica em uma mudança nos paradigmas de conhecimento estabelecidos, demandando novas metodologias que possam auxiliar na condução de um processo de reconstrução do saber, integrada à realidade e que considere a totalidade de forma sistêmica (LEFF, 2011).

Nesse contexto, destaca-se a abordagem metodológica Ecologia da Paisagem como alternativa à superação de uma perspectiva analítica reducionista e desconexa da realidade interativa dos elementos que conformam tanto o ambiente natural, quanto social. Surgida no início do século XX, “a ecologia de paisagens caracteriza-se por um duplo nascimento e, conseqüentemente, por duas visões distintas da paisagem (METZGER, 2001, p. 2)”, uma geográfica e outra ecológica. Tal abordagem pode auxiliar na condução de estudos e pesquisas interdisciplinares, que tenham a paisagem com principal objeto de estudo.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo descrever a origem e desenvolvimento da abordagem metodológica denominada Ecologia da Paisagem e o papel da paisagem no desenvolvimento de estudos com foco na interação sociedade e natureza. Para tanto, realizou-se pesquisa bibliográfica, e depois leitura e análise das principais referências teórico-conceituais sobre o tema em questão, sem pretender exauri-lo. Os resultados são apresentados em cinco sessões, além desta introdução, seguidas pelas considerações finais.

## 2. ECOLOGIA DA PAISAGEM: ORIGEM E DESENVOLVIMENTO

Entre as inúmeras possibilidades, a Ecologia da Paisagem pode ser definida como uma abordagem holística que envolve o estudo dos padrões da paisagem, das interações entre os elementos que compõem este padrão, e como as múltiplas interações modificam-se ao longo tempo. Ela surge ao final dos anos de 1930, quando o geógrafo Carl Troll, observou que todos os métodos em ciência natural estavam aprisionados no cerne da ciência da paisagem (ODUM e BARRETT, 2008). Inicialmente, pela forte influência da Geografia Humana e da Biogeografia, o enfoque desse ramo do saber concentrou-se na percepção, uso e ordenamento do espaço de vida do homem (PIVELLO e METZGER, 2007).

Foi somente a partir da década de 1960, que a então nova área do conhecimento à época, se tornou amplamente reconhecida na Europa Central, através da definição apresentada por Troll, que também cunhou o termo Geoecologia (CHRISTOFOLETTI, 1999), na reunião da Associação Internacional da Ciência da Vegetação realizada em 1963. Nesse momento Troll apresentou a ecologia da paisagem, de acordo com o conceito de ecossistema de Tansley, como o “estudo do complexo inteiro da rede de causa-efeito entre as comunidades vivas e suas condições ambientais que predominam em um setor da paisagem” (TROLL, 1968 *apud* ODUM e BARRETT, 2008, p. 375). Em outras palavras, Troll considerava que as paisagens geográficas eram causa e resultado de uma inter-relação ecológica (PORTO e MENEGAT, 2004). Essa perspectiva considerava também as paisagens culturais e os aspectos socioeconômicos (CHRISTOFOLETTI, 1999).

Na década de 1980, a ecologia da paisagem foi introduzida na América do Norte, através de Gary W. Barrett que na época, como Diretor do Programa de Ecologia da Fundação Nacional da Ciência, recomendou fundos para um seminário realizado em Illinois em abril de 1983, a partir deste encontro, que serviu como catalisador para as demais discussões sobre o tema, iniciam-se as reuniões anuais da Associação Internacional da Ecologia da Paisagem dos Estados Unidos (IALE) (ODUM e BARRETT, 2008). Surgindo, assim, a Escola Norte-americana de Ecologia da Paisagem, que diferentemente da escola europeia, exclui o homem das análises da paisagem, dando ênfase aos aspectos naturais como solo, relevo, clima e hidrografia, por exemplo (FORMAN, 1995). Segundo METZGER (2001), essa nova perspectiva foi inicialmente influenciada pela ecologia de ecossistemas, modelagem e análise espacial. Um clássico desse período foi à obra de Richard T. T. Forman e Michel Godron, publicada em 1986, intitulada *Landscape Ecology*.

No caso da escola europeia, que tem como um dos seus principais representantes Neef (1967), Haase (1990), Richling (1994) e Naveh e Lieberman (1994), o ser humano é o centro das questões. Nessa perspectiva a Ecologia da Paisagem é entendida como um instrumento de planejamento, conservação e manejo da paisagem. Assim, o foco é na interação entre a sociedade humana e seu espaço de vida, natural e construído (NAVEH e LIEBERMAN, 1994).

Observa-se, porém, que apesar da definição clara entre as duas escolas de pensamento, os estudos atuais tendem a trabalhar de forma integrada com as duas abordagens, mesmo que de forma sutil, embora uma breve revisão da literatura indique a predominância de trabalhos com a perspectiva norte-americana.

De acordo com Rodriguez *et al.* (2007), a Ciência da Paisagem percorreu pelo menos seis etapas durante o seu desenvolvimento, conforme apresentadas no quadro 1:

**Quadro 1** – Etapas do desenvolvimento da Ecologia da Paisagem

ETAPAS	PERÍODO	CONTEXTO
Gênese	1850-1920	Surgimento das primeiras ideias físico-geográficas sobre a interação dos fenômenos naturais e as primeiras formulações da paisagem como noção.
Desenvolvimento Biogeomorfológico	1920-1930	A partir da influência de outras ciências, desenvolve-se a noção de interação entre os componentes da paisagem.
Estabelecimento da concepção físico geográfico	1930-1955	Refere-se ao desenvolvimento dos conceitos de diferenciação em pequena escala da paisagem.
Análise estrutural-morfológica	1955-1970	Nesse período a atenção volta-se para a análise dos problemas de nível regional e local (Taxonomia, Classificação e Cartografia).
Análise funcional	1970- Até os dias atuais	Introduz-se os métodos sistêmicos e quantitativos e desenvolvida a Ecologia da Paisagem.
Integração geocológica	1985- Até os dias atuais	A partir desse momento o foco é na inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens e a integração e uma mesma direção científica das concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens.

**Fonte:** Adaptado de Rodriguez *et al.* (2007).

A última etapa referente à Integração Geocológica iniciada a partir da década de 1980, também incorporou a etapa anterior referente à Análise Funcional. Desde esse período é crescente a percepção de que o reconhecimento da hierarquia dos níveis de organização, visando a melhor compreensão da estrutura e o funcionamento dos ecossistemas, não deve ater-se somente aos níveis abaixo do mesmo, mas também e, progressivamente, nos níveis acima dos ecossistemas, como a paisagem, a ecorregião ou biomas (ODUM e BARRETT, 2008).

Na concepção de Porto e Menegat (2004, p. 363), “o escopo fundamental dessa nova área do conhecimento é formar um elo entre os sistemas natural e humano, incluindo as atividades agrícolas e urbanas que mudam continuamente a paisagem”. Ainda conforme os autores, um dos principais conceitos da Ecologia da Paisagem e que a torna uma disciplina de alto poder integrativo é o de Ecossistema Humano Total (*Total Human Ecosystem* - THE), que permite o mais alto nível de integração ecológica entre a ecoesfera e a inserção humana no espaço-tempo da paisagem global. Esse conceito pressupõe o homem como parte integrante da hierarquia dos níveis de organização na natureza, posicionado acima dos ecossistemas de acordo com escala vertical ecológica, assim, o mesmo deixa de ser algo externo a ela, passando a fazer parte da hierarquia ecológica global (NAVEH, 2000).

Considerar a sociedade e todos os processos intrínsecos à mesma como um nível ecológico significa muito mais que uma mudança de postura do homem em relação à natureza, mas também o

resgate de uma institucionalidade perdida, sobretudo a partir da primeira revolução industrial, onde esses dois entes interagiam proporcionalmente.

Assim, a Ecologia da paisagem abrange a complexa interação entre pessoas e natureza e seus efeitos recíprocos sobre a paisagem. Essa abordagem considera ainda o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, tendo em vista que a superfície terrestre não é homogênea, apresenta uma diversidade de formações (paisagens), geradas por processos naturais e moldadas em consequência de processos sociais, econômicos, políticos e culturais. Sendo que a observação do grau de diferenciação existente numa determinada paisagem, está diretamente atrelada à escala de observação, pois processos e padrões no âmbito da paisagem variam no que diz respeito aos seus efeitos ou a sua importância em diferentes escalas espaciais e temporais (ODUM e BARRET, 2008).

Para Zonneveld (1989), a heterogeneidade pode ser observada pelo menos em três níveis, considerando a dimensão ecológica: topológica, corológica e geoesférica. Esses níveis são compatíveis com as escalas local, regional e planetário, respectivamente, no que tange a dimensão espacial.

A superfície geográfica do Planeta Terra corresponde ao nível planetário. O nível regional refere-se às paisagens de grande extensão territorial que se distingue pela manifestação direta de suas características morfológicas, edáficas e funcionais, tais como os biomas, cerrado e Amazônia, por exemplo. O nível local (ou topológico) constitui a menor área, que além dos fatores planetários e regionais da diferenciação espacial, leva em conta os resultados do autodesenvolvimento interno próprio dos geossistemas (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

Embora, a ecologia da paisagem tenha suas origens no século XX, foi apenas a partir das últimas décadas que seus princípios, conceitos e mecanismos emergiram com sólida base teórica para o entendimento de padrões, processos e interações em nível da paisagem (ODUM e BARRETT, 2008). Sabe-se que o método ainda possui algumas lacunas, porém a perspectiva holística que compõem a essência desse campo do saber possibilita o estudo integrado dos elementos do meio, incluindo a ação do homem. Em virtude, desses princípios a ecologia da paisagem não se limita a uma análise apenas quantitativa, pois ao investigar problemas relacionados à fragmentação de comunidades, distribuição da biodiversidade, importância da dinâmica dos sistemas fonte-sumidouro, taxas de trocas bióticas entre os ecossistemas, desenvolvimento socioambiental, entre outros, também torna-se uma ciência aplicada com forte capacidade preditiva, portanto, qualitativa.

Para Pivello e Metzger (2007) em virtude do seu caráter integrador e origem recente, a Ecologia da Paisagem ainda se encontra num momento de organização e solidificação de conceitos. Apesar dos grandes avanços, ela chega ao século XXI ainda com a necessidade de definir seus principais caminhos e prioridades, e de testar e refinar sua base conceitual, sobretudo pelo seu caráter interdisciplinar (WU e HOBBS, 2007).

### **3. A PAISAGEM: DO ESTÁTICO AO RELACIONAL**

A paisagem tem sido muito discutida, ao longo dos últimos anos por uma gama diversificada de autores, que no geral relacionam a origem do termo a períodos mais clássicos de sua interpretação, evoluindo para concepções mais modernas até o conceito mais recente de Paisagem Integrada (GUERRA e MARÇAL, 2009).

Atualmente, a paisagem tem se tornado para várias ciências (Geografia, Biologia, Agronomia e Ecologia, por exemplo), um recurso para o estudo da complexa relação entre homem e natureza, possibilitando tanto um entendimento global da natureza, quanto servindo de suporte a gestão e ao planejamento ambiental.

Durante o processo de construção e afirmação, o conceito de paisagem variou de uma abordagem estético-descritiva para abordagens mais científicas. A primeira abordagem teve como principais representantes os naturalistas que trabalhavam a natureza do ponto de vista de sua fisionomia e funcionalidade, essa perspectiva perdurou até o início do século XX. A segunda

abordagem refere-se a o desenvolvimento teórico conceitual, com a influência de outras ciências, até a sua definição enquanto objeto de estudo na Ciência da Paisagem, perdurando até os dias atuais (GUERRA e MARÇAL, 2009).

Segundo GUERRA e MARÇAL (2009), com base nas diferentes orientações teórico-metodológicas das escolas de Geografia Física, principalmente a germânica, francesa, russa e americana, o desenvolvimento e a aplicação do conceito de paisagem foram construídos de forma diferenciada, sendo sua análise apoiada em diferentes horizontes epistemológicos.

O uso do termo paisagem está relacionado com a palavra italiana *paesaggio*, empregada para designar as pinturas que retratavam a natureza, durante a Renascença, significando “o que se vê no espaço” (CHRISTOFOLETTI, 1999). Nessa perspectiva, a paisagem era apenas aparência, envolvendo, assim a dimensão da percepção. Perceber a paisagem implica atribuir à mesma um valor, que pode ser estético, cultural, simbólico, etc., ou seja, envolve uma dimensão subjetiva e ao mesmo tempo seletiva, pois se trata de um “arranjo de objetos visíveis pelo sujeito por meio de seus próprios filtros, humores e fins” (BRUNET, FERRAZ e THERY, 1992 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1999). Entretanto, Troll (1997 *apud* GUERRA e MARÇAL, 2009) assinala que o vocábulo germânico *Landschaft* (paisagem), existe desde a Idade Medieval, sendo o primeiro termo a surgir, sofrendo desde então uma evolução linguística bastante significativa. De acordo com Rougerie e Berouthachvilli (1991 *apud* CHRISTOFOLETTI, 1999), nessa língua o termo designava “uma região de dimensão média, o território onde se desenvolve a vida de pequenas comunidades humanas”.

Nos primórdios, a paisagem era algo a ser contemplada, possuindo, assim, um caráter mais pictórico e estático, não se apresentava como conteúdo científico, que justificasse a sua investigação. Dessa forma, inicialmente o conceito de paisagem se desenvolveu, relacionada com o paisagismo e com a arte dos jardins. O seu uso como representação das características panorâmicas de um lugar vai ocorrer somente a partir do século XIX (CHRISTOFOLETTI, 1999).

De acordo com Christofolletti (1999), é sob a perspectiva científica dos naturalistas alemães, a partir do século XIX, que a paisagem se torna um conceito científico. Destaca-se, nesse momento, a contribuição de Alexandre Von Humboldt, que em sua expedição realizada entre 1799 a 1804, intitulada “Viagem às regiões equinociais”, observou a diferenciação espacial a partir dos aspectos da vegetação, ressaltando a fisionomia da paisagem. Com isso atribui-se a Humboldt o primeiro uso geográfico do conceito.

Nesse momento, a Ciência da paisagem, passa a ser considerada, principalmente sob a perspectiva territorial, como expressões espaciais das estruturas realizadas na natureza e pelo jogo de leis cientificamente analisáveis (CHRISTOFOLETTI, 1999). Nos primórdios do século XX, a obra de Siegfried Passarge intitulada *Fondements de Landschaftskunde*, publicada em 1904 marca a etapa inicial desse momento. Passarge apresenta novos conceitos a partir de uma análise global das formas de relevo, integrando-as em uma visão geográfica da paisagem a partir de um novo método, baseado na cartografia geomorfológica (GUERRA e MARÇAL, 2009).

Em virtude das raízes naturalistas na definição do conceito de paisagem, no âmbito da Ciência Geográfica, começa a ocorrer uma valorização em torno das paisagens naturais, surgindo *a posteriori* adjetivações para estabelecer distinções entre paisagem natural e paisagem cultural. A fim de evitar análises dicotomizadas da paisagem, surgem proposições para reafirmar a paisagem como um fenômeno global, ou seja, como um todo, dentre elas a de C. Sauer que em 1925 através da sua obra intitulada *The Morfology of Landscape*, define a paisagem como um organismo complexo, feito pela associação específica de formas (físicas e culturais), apreendida pela análise morfológica, sendo o seu conteúdo formado pela combinação de elementos materiais e de recursos naturais com as obras humanas, disponíveis em um determinado lugar (CHRISTOFOLETTI, 1999). Segundo Christofolletti (1999), a paisagem é utilizada por Sauer para estabelecer o conceito unitário de Geografia, já que o objetivo era encontrar para essa ciência o seu lugar no campo do conhecimento. Para Sauer (1998), a paisagem é o resultado das ações humanas sobre o espaço geográfico, sendo a cultura o agente, a área a condição material e a paisagem o resultado. Assim, o homem vai imprimindo na paisagem a sua

marca, moldando e a remoldando-a, seguindo o seu momento histórico, já que a paisagem é criada por acréscimos e substituições, podendo ser entendida como “um conjunto de objetos que têm idades diferentes [...]” (SANTOS, 1997, p. 23).

Com o advento da Teoria Sistêmica, surge outro olhar sobre o conceito de paisagem, estabelecendo, assim, um novo horizonte epistemológico de análise, onde a paisagem passa a ser vista como um sistema dinâmico e integrativo entre os componentes ambientais e sociais, formando a base fundamental dos princípios metodológicos da Ecologia da Paisagem, o que justifica o fato de que nessa abordagem a paisagem em sua essência sempre foi compreendida como produto da relação entre pessoas e natureza (CALOW, 1999 *apud* ODUM e BARRET, 2008). De acordo com Turner *et al.* (2001) *apud* Guerra e Marçal (2009), a Ecologia da Paisagem surge como uma ciência transdisciplinar, a partir de uma visão holística, espacial e funcional dos sistemas natural e cultural.

Desse modo, sob a influência da abordagem sistêmica, o conceito de paisagem deixa de lado o aspecto fisionômico, passando a trabalhar as trocas de matéria e energia dentro do sistema (complexo físico-químico e biótico) (GUERRA e MARÇAL, 2009), adquirindo, assim, um caráter dinâmico e relacional. Para Tricart (1977), o conceito de sistema é o melhor instrumento lógico para o estudo dos problemas ambientais, pois ele possibilita a adoção de uma atitude dialética entre a necessidade de análise e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma ação eficaz sobre o meio ambiente.

Assim, o enfoque passa a ser sobre o sistema ambiental com base na perspectiva integrativa entre os elementos que o compõem, contrapondo-se a estético-descritiva. O que implicou o surgimento de um novo enfoque no estudo da paisagem ao relacioná-la como objeto de pesquisa. Dessa forma, a Teoria Sistêmica contribuiu para a ampliação do processo de reflexão sobre o conceito de paisagem, “levando à compreensão dos sistemas naturais, a partir da sua estrutura e funcionamento (GUERRA e MARÇAL, 2009)”. Nesse contexto, o conceito de ecossistema exerceu forte influência sobre o termo paisagem, bem como à sua compreensão. Esse conceito foi proposto por Tansley em 1935, referindo-se a área relativamente homogênea de organismos interagindo com o seu ambiente. De acordo com Christofolletti (1999), essa concepção salienta com maior relevância a interação entre os componentes, além disso, reforça a heterogeneidade já que os ecossistemas devem corresponder a unidades espaciais discerníveis na superfície terrestre, passíveis de identificação visual e circunscrita por suas fronteiras.

Na escola francesa destacam-se as contribuições metodológicas de Bertrand (1971) e Tricart (1976, 1977). Este último em sua obra *Ecodinâmica* (1977), propõe uma metodologia de análise da paisagem a partir da dinâmica dos ecótopos, o que ele denomina de ecodinâmica. Segundo Tricart (1977, p.32):

O conceito de unidades ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistema, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente. [...].

Assim, o autor enfatiza o dinamismo entre as unidades ecossistêmicas, já que todos os aspectos do meio ambiente estão estritamente relacionados entre si e por entender que a compreensão desses processos é tão importante para a conservação e desenvolvimento dos recursos ecológicos (TRICART, 1977).

Georges Bertrand também na década 1970 propõe um sistema taxonômico de hierarquização da paisagem em seis níveis têmporo-espaciais decrescente (CHRISTTOFOLETTI, 1999), visando superar problemas relacionados à taxonomia, dinâmica e tipologia das paisagens. Para Bertrand (2004, p. 141), a paisagem é “o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. Nesta definição Bertrand salienta que não

se trata apenas da paisagem natural, mas também da paisagem total que integra inclusive as ações antrópicas compondo um *mosaico* de diferentes paisagens.

Apesar da forte correlação, a paisagem não pode ser confundida com o ecossistema. Embora este possa ser aplicado às diversas escalas de grandeza espacial a ênfase é sobre a interação vertical entre os componentes.

A paisagem é integrada por vários ecossistemas, caracterizando-se como unidades, que juntas compõem um mosaico de forma e conteúdo, natural e cultural e em perpétua evolução. Segundo Metzger (2001), a entidade espacial heterogênea que constitui uma paisagem, engloba tanto aspectos naturais quanto culturais. E por ter forte relação com a observação visual o nível de detalhamento ou heterogeneidade altera-se conforme a escala de observação.

Assim, a paisagem passa a ser entendida como “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação” (METZGER, 2001 p. 4). O conjunto interativo da paisagem (sistema) é composto por ecossistemas ou por classes de cobertura ou uso do solo (subsistemas), originando, unidades homogêneas, porém diferentes em relação ao entorno. Essa tendência tem como finalidade principal o conhecimento da estrutura e funcionamento da superfície terrestre considerada globalmente, como um todo (BÓLOS, 1983).

Nesse contexto, destaca-se a unidade de paisagem que corresponde a uma unidade que pode ser individualizada em relação a um determinado atributo, porém sendo homogênea em si mesma (ZONNEVELD, 1989), e que compõe o mosaico da paisagem. O termo homogêneo significa que os gradientes internos possuem um padrão distinto em relação à vizinhança (SOARES-FILHO, 1998).

No interior dessas unidades, está o ecótopo, considerado a menor parte homogênea e mapeável da paisagem, que por si só é também um sistema de interações internas (horizontais e verticais), cujo padrão apresenta certa uniformidade em relação ao entorno (PORTO e MENEGAT, 2004). Tal unidade é visivelmente observável, já que a superfície geográfica é formada por diferentes complexos espaciais, que se moldam ao longo do tempo, tanto por influência de processos naturais quanto antropogênicos. Rodriguez *et al.* (2007), chamam a atenção ainda para o fato de que nem todas as diferenciações naturais existentes são condicionadas apenas por fatores zonais e azonais, pois em espaços menores ou escalas maiores, é frequente a existência de paisagens vizinhas fortemente contrastantes.

O estudo das unidades de paisagem em nível local aborda as propriedades de diferenciação paisagística e do sistema taxionômico, considerados imprescindíveis na diferenciação topológica e morfológica da paisagem (RODRIGUEZ *et al.*, 2007). Dentre os métodos de investigação a representação cartográfica da paisagem permite a análise da mesma em distintos níveis escalares.

Considerando que a paisagem é formada por um mosaico de unidades, a caracterização e identificação das mesmas consistem na análise, no mapeamento cartográfico e na quantificação da área ocupada em relação ao todo adjacente, além da compreensão da estrutura, da composição e dos processos intrínsecos a unidade em estudo (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

Segundo Rodriguez *et al.* (2007, p. 68), também denominadas de “complexos físico-geográficos individuais” as unidades de paisagem, “caracterizam-se pela irrepetibilidade no espaço e tempo, na unidade genética relativa e na integridade territorial”. Reconhecê-las enquanto recorte espacial de análise, no que tange ao planejamento ambiental, significa a obtenção de estimativas sobre processos naturais mais próximas da realidade, bem como o desenvolvimento de técnicas de manejo florestal de fato eficazes, pois admitir a heterogeneidade de uma floresta, como a Amazônica, por exemplo, possibilita uma maior compreensão de sua dinâmica e dos processos que a afeta, tanto positiva quanto negativamente. Isso por quê:

Cada uma das unidades das paisagens caracteriza-se por uma determinada interação entre os componentes naturais, no qual origina-se o processo de desenvolvimento. Isso determina a homogeneidade relativa de suas propriedades naturais e a estabilidade das inter-relações estruturais. A propriedade mais importante do

complexo individual é a unicidade relativa da sua estrutura, tanto morfológica quanto funcional [...] (RODRIGUEZ *et al.*, 2007, p. 68).

Os limites das unidades interativas da paisagem são de um modo geral definidos por três fatores, que condicionam a presença de determinada unidade, os quais são: ambiente biótico; perturbações naturais e fator antrópico. Esses fatores se inter-relacionam criando padrões diferenciados no espaço geográfico. Entretanto, isoladamente eles definem unidades interativas mesmo onde há uma aparente homogeneidade, como num fragmento de floresta, por exemplo, que num primeiro olhar sua textura aparenta uniformidade, porém uma análise em outra escala pode revelar diversos estágios sucessionais da vegetação, decorrente de queimada ou desmatamento, ou, simplesmente, ocasionados por processos naturais.

Nessa perspectiva considera-se, portanto, a unidade de paisagem conforme definida por Zonneveld (1989, p. 70), “como o conjunto tangível de relacionamentos internos e externos, que fornece as bases para os estudos das inter-relações [...]”. Assim, trata-se das características observáveis e mapeáveis dos atributos da Terra, tais como solo, relevo e vegetação, incluindo as interferências antrópicas nesses três atributos (SOARES-FILHO, 1998).

#### 4. ENFOQUES E TÉCNICAS DE ANÁLISE DA PAISAGEM

A análise da paisagem pressupõe o conjunto de técnicas e procedimentos que possibilitem interpretar a sua dinâmica e todos os processos envolvidos de forma integrativa e hierárquica. O método sem dúvida é o sistêmico, cuja evolução desde a década de 1960 vem contribuindo significativamente na interpretação dos processos ecológicos e suas múltiplas interações.

Para Bertrand (2004), a análise da paisagem se apresenta primeiramente como um problema de método. Nesse sentido, implica técnicas de análise e classificação específicas, entre elas a noção de escala, tendo em vista que esta é inseparável do estudo das paisagens. Quanto a sua classificação, varia de acordo com o aspecto da paisagem a ser analisado ou da particularidade de cada disciplina (Geografia ou Ecologia), porém parte-se sempre de um sistema esquematicamente delimitado, formado por unidades homogêneas e hierarquizadas, que se encaixam umas nas outras (BERTRAND, 2004).

Em 1939, Troll fez amplo uso de fotografias aéreas para interpretar a interação entre os elementos da superfície terrestre como a água, o solo, a vegetação e o uso da terra (JENSEN, 2009). Assim por sua essência e origem, a ecologia da paisagem utiliza a observação, direta e indireta, na compreensão da dinâmica paisagística.

Desse modo, entre as técnicas usadas destacam-se o uso do Geoprocessamento e do Sensoriamento Remoto na análise da estrutura, padrão, distribuição e monitoramento das paisagens. De acordo com Jensen (2009), os princípios de ecologia da paisagem desenvolveram-se bastante com o auxílio dessas técnicas, em particular a partir de dados obtidos via sensoriamento remoto, com vista a avaliar a saúde e a diversidade da vegetação, bem como de outras variáveis dentro dos ecossistemas.

Segundo Porto e Menegat (2004), apesar da grande disponibilidade de softwares voltados a manipulação de informações geográficas, o método básico de análise em ecologia da paisagem reside na compreensão das características fisionômicas e estruturais dentro de diversas escalas de análise, que vai da escala local à regional. Porém, o enfoque estrutural corresponde apenas à um dos enfoques possíveis na análise da paisagem, além deste, destacam-se o funcional, o evolutivo-dinâmico, o antropogênico e o integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

Esses enfoques apesar de operacionalizáveis isoladamente, não são excludentes, pelo contrário, eles se complementam, já que a paisagem como escala de análise em Ecologia da Paisagem pressupõe um estudo integrativo dos processos naturais e sociais, como todos tratam da análise da

paisagem a partir da perspectiva do desenvolvimento territorial em bases sustentáveis, tais enfoques podem ser trabalhados mutuamente.

No caso do enfoque estrutural, este se caracteriza por privilegiar o padrão e a organização espacial da paisagem, além das relações entre os componentes que a formam. Nas palavras de Rodriguez *et al.* (2007, p. 111):

[...]. Determinar e investigar a estrutura da paisagem significa conhecer a sua essência. Neste sentido, a análise estrutural consiste em explicar como se combinam os seus componentes para dar lugar às formações integrais e como é a organização estrutural do sistema paisagístico. De tal maneira, o princípio estrutural no estudo das paisagens sustenta que a paisagem possui os índices e as propriedades dos objetos materiais estruturais. A sua organização se relaciona com o nível estrutural, sendo que a estrutura da paisagem reflete a organização sistêmica de seus elementos funcionais e as regulações que determinam sua essência, sua morfologia e sua integridade. Assim, a estrutura é um elemento relativamente estável e inerente à sua organização como sistema. Mediante a análise paisagística, descobre-se a hierarquia das paisagens no espaço geográfico. [...].

Desse modo, as características estruturais são aquelas passíveis de observação, descrição e quantificação, assim possuem um conteúdo que auxilia a compreensão do desenvolvimento e dos processos que levam a formação e transformação de uma determinada paisagem. O estudo dessas características tem importante significado (RODRIGUEZ *et al.*, 2007), por ser útil à avaliação quantitativa do grau de complexidade existente na paisagem investigada (*idem*).

Pode-se conceber, assim, que a estrutura espacial constitui a forma de ordenamento espacial e que o espaço se conceitua como produto da conjugação fisionômica das formas, determinando, desse modo, a importância teórico-conceitual da análise estrutural dos objetos geográficos (RODRIGUEZ *et al.*, 2007). Além disso, a mesma define-se como o conteúdo gerado no âmbito de um sistema de relações, tanto naturais quanto socialmente construídos. Dessa forma, a melhor compreensão da paisagem implica o conhecimento inicial de sua organização, que se dá através da análise estrutural da mesma.

Outro enfoque, porém, complementar e de fundamental importância na análise paisagística, é o funcional. Este enfoque tem por finalidade esclarecer quais as relações funcionais existentes entre os elementos que compõem a paisagem. Segundo Rodriguez *et al.* (2007), o enfoque funcional tem por fundamento que todos os elementos cumprem funções específicas e, por isso, participam de forma peculiar no processo de gênese da paisagem.

O funcionamento da paisagem pode ser compreendido como um processo de intercâmbio de matéria e energia, que se dá durante a interação interna e externa dos componentes do sistema paisagístico. Corresponde a uma das principais propriedades do complexo geográfico, que ocorre em tempos específicos, sendo determinado e influenciado por fatores físico-químicos, geográficos, biológicos e antropogênicos. Assim, cada paisagem caracteriza-se por ser resultado do seu funcionamento específico (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

O enfoque evolutivo-dinâmico trata da compreensão das leis e regularidades que condicionam o desenvolvimento do território. “Qualquer território, independentemente, da forma de ocorrência, como consequência de causas internas e externas, experimenta um processo contínuo de desenvolvimento que acompanha as modificações de suas partes estruturais (RODRIGUEZ *et al.*, 2007)”. Compreende-se que a evolução-dinâmica da paisagem, não ocorre de modo apenas quantitativo, ela se dá também de forma qualitativa com a transformação estrutural e funcional da paisagem, considerando aqui a interferência da sociedade.

Assim, o enfoque histórico-antropogênico, pode ser considerado como um item complementar ao enfoque anterior, pois a interferência da sociedade sobre a superfície terrestre possui

um caráter evolutivo e dinâmico. Considerar esse aspecto na formação das paisagens é de suma importância, tendo em vista que,

[...], os resultados da utilização econômica superpõem-se e inscrevem-se na memória dos geossistemas, determinando em grande parte propriedades relevantes para o homem, como o caráter estável dos processos antroponaturais, os problemas ecológicos que surgem na assimilação, ocupação e apropriação dos geossistemas e as vias de sua solução (RODRIGUEZ *et al.*, 2007, p. 154).

A análise do sistema paisagístico a partir dessa perspectiva implica na compreensão da interação entre sociedade e natureza, a qual encontra-se contextualizada no tempo e espaço específicos. Segundo Santos (1997), em cada momento histórico os modos de fazer são diferentes, o trabalho humano vai tornando-se cada vez mais complexo com o aumento da técnica, tudo isso se dá a partir de uma base material, o espaço geográfico, no interior do mesmo encontram-se as paisagens, que no âmbito desse processo está sempre em constante transformação, nesse contexto a paisagem pode ser entendida como “um resultado de adições e subtrações sucessivas. [...] uma espécie de marca da história do trabalho, das técnicas [...] (idem, p. 68)”.

O último enfoque, integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem, porém não menos importante e a nosso ver mais que um enfoque constitui o próprio fundamento que justifica a análise e o planejamento da paisagem, prioriza a investigação da estabilidade e solidez do sistema paisagístico, como requisito imprescindível à sua manutenção, para que a paisagem possa desempenhar suas funções. De acordo com Rodriguez *et al.* (2007, p. 182):

Os conceitos de estabilidade e solidez constituem atributos sintéticos das paisagens que representam o grau de funcionamento do sistema, de tal forma que garante a possibilidade de reprodução de recursos e de outras funções vitais.

Um dos principais objetivos da investigação da paisagem, a partir da abordagem Ecologia da Paisagem, diz respeito ao seu uso e planejamento, além disso, mensurar o grau de interatividade entre sociedade e natureza e as implicações dessa relação no processo de mudança estrutural da paisagem. Esses objetivos têm como meta resguardar a estabilidade dos ecossistemas que compõem a paisagem, para que eles continuem desempenhando suas funções, o que está diretamente relacionado com a noção de sustentabilidade da paisagem, que por sua vez abarca todos os enfoques anteriormente citados.

Assim, todas as perspectivas apresentadas relacionam-se diretamente, mesmo que haja um interesse maior em apenas um enfoque. O fato é que a análise da paisagem parte, primeiramente, da compreensão do seu padrão e das formas que a compõem, ou seja, da sua estrutura, que por sua vez influencia e é influenciada por suas funcionalidades intrínsecas, que do ponto de vista natural, em conjunto com outros fatores, pode determinar a evolução-dinâmica da paisagem, que do ponto de vista qualitativo é ocasionada também por fatores histórico-antropogênicos. Tais relações evidenciam, portanto, que a paisagem constitui um sistema complexo e bastante dinâmico, cuja análise implica enfoques múltiplos, porém integrados em prol do desenvolvimento pleno da paisagem.

De acordo com Otte *et al.* (2007), o interesse pela paisagem e suas funções por parte dos cientistas, gestores e pelo público em geral, cresceu enormemente nas últimas décadas. Isso pelo fato de que as paisagens fornecem muitas funções e de serviços substanciais a manutenção da vida em nosso planeta. Dessa forma, a paisagem vem tornando-se uma escala de suma importância na análise de questões ambientais. Como suporte a sua análise desenvolveu-se vários índices voltado a sua quantificação, denominadas *métricas da paisagem*, que serão exploradas nos tópicos seguintes.

## 5. MÉTRICAS DE QUANTIFICAÇÃO DA PAISAGEM

As métricas ou índices da paisagem correspondem às formas de quantificação da estrutura paisagística, que possibilitam a realização de avaliações analíticas da mesma (LANG e BLASCHKE, 2009). De acordo Jensen (2009), várias agências governamentais, como por exemplo, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*Environmental Protection Agency, EPA*), utilizam as métricas em grande parte da sua modelagem ambiental e caracterização da paisagem.

Nas últimas décadas, os avanços na área de geotecnologias e a disponibilidade de imagens orbitais e softwares de processamento digital de imagens de forma gratuita, vem tornando o uso das métricas na análise da estrutura da paisagem cada vez mais frequente. Associado a isso, o uso das métricas, considerando, uma determinada escala de tempo, possibilita monitorar a paisagem e observar tendências de uso e transformação das mesmas de forma clara e objetiva, tornando-as um instrumento imprescindível à gestão e ao planejamento ambiental e territorial.

Segundo Lang e Blaschke (2009), muitas das métricas existentes avaliam aspectos semelhantes e produzem resultados, matematicamente, similares, o que as tornam correlacionadas. Entretanto, “para cada métrica individual há uma justificativa, porque sempre poderá haver um caso especial no qual faz sentido usá-la (idem, p. 239)”.

Há pelo menos duas perspectivas distintas que influenciam o desenvolvimento das métricas da paisagem, que tem implicações importantes na escolha e a interpretação dos resultados de forma automatizada, são elas: o Modelo de Biogeografia de Ilhas e o Modelo do Mosaico da Paisagem (MACGARIGAL *et al.*, 2012). No primeiro a ênfase é dada a um único tipo de padrão da paisagem, os fragmentos são vistos como ilhas oceânicas, por exemplo, incorporados em um fundo inóspito ou ecologicamente neutro (matriz). Segundo Macgarigal *et al.*, (2012), esse modelo apresenta como vantagem a simplicidade, pois dado um tipo de mancha, é bastante simples representar a estrutura da paisagem em termos de manchas focais sobre uma matriz uniforme, e é relativamente simples criar métricas que quantifiquem essa estrutura.

No caso do Modelo do Mosaico da Paisagem, as paisagens são entendidas como a reunião espacial complexa de unidades heterogêneas, que não podem ser categorizados em elementos distintos (manchas, matriz e corredores). Esse modelo deriva, propriamente, da Ecologia da Paisagem, surgindo como alternativa ao modelo anteriormente citado. Apresenta como principal vantagem a representação mais realista dos processos de interação dos organismos com os padrões da paisagem existentes em uma região específica e como desvantagem a necessidade de um entendimento detalhado de como os organismos interagem com o padrão da paisagem, dificultando o desenvolvimento de métricas adicionais que adotem essa perspectiva (MACGARIGAL *et al.*, 2012).

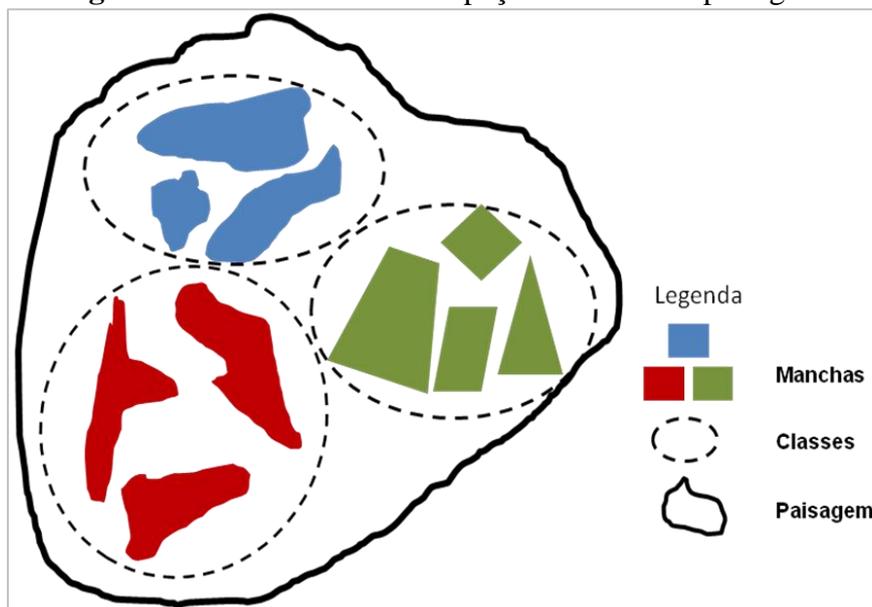
No geral, a aplicação das métricas ocorre em três planos: da mancha; da classe e de toda a paisagem. No nível das manchas, as métricas descrevem as características geométricas das manchas individuais, além da sua distribuição espacial. As métricas relativas às classes incorporam todas as manchas de uma determinada classe, estudando a configuração desse grupo. No nível da paisagem, referem-se à paisagem total, constituída por manchas e suas respectivas classes (figura 1).

Observa-se que há uma hierarquia entre os níveis acima descritos, desse modo, uma análise mais completa da dinâmica da paisagem, pressupõe a aplicação das métricas nesses três níveis (LANG e BLASCHKE, 2009). Embora, a maior parte das métricas existentes tendo sido desenvolvidas para o nível das manchas (MACGARIGAL *et al.*, 2012).

De um modo geral, as métricas podem ser organizadas em dois grandes grupos: de **composição** que descreve a qualidade e a quantidade das manchas na paisagem; e o de **configuração** que descreve a distribuição física das manchas no cerne da paisagem. Entretanto, nem todas as métricas existentes podem ser facilmente classificáveis como representando a composição ou a configuração da paisagem, pois a dimensão média da mancha e sua densidade, por exemplo, refletem

tanto a quantidade de um tipo de mancha (composição), como a sua distribuição espacial (configuração).

**Figura 1** – Níveis de análise espaço-estrutural da paisagem



Fonte: Elaborado pela autora.

A aplicação desses indicadores auxilia no entendimento da variabilidade natural dos padrões e dos processos da paisagem em relação ao tempo e ao espaço. Tornando-se essenciais para determinar se as atuais condições da paisagem são sustentáveis em longo prazo, considerando os padrões e processos históricos que marcam o desenvolvimento do espaço geográfico o qual pertence.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Ecologia da Paisagem, em virtude do seu caráter interdisciplinar, mostra-se como uma importante abordagem metodológica para análise da dinâmica da paisagem. A estreita relação com a Geografia, possibilita o uso integrado de técnicas de análise espacial para a melhor compreensão dos processos intrínsecos a paisagem e com isto, a formulação de estratégias e táticas de otimização do seu uso e manejo adequado.

Desse modo, no escopo metodológico dessa abordagem o uso de mapas e imagens de satélites vem se mostrando como um recurso fundamental, juntamente com a escolha da escala a ser empregada, seja ela cartográfica, espacial e/ou temporal, influenciando, assim, na visualização da paisagem em diferentes níveis e a partir disso sua quantificação e aplicação de outras métricas, voltadas à análise de sua estrutura.

Entendida como uma abordagem holística, a Ecologia da Paisagem, que tem como objeto de estudo os padrões e interações da paisagem e suas mudanças ao longo tempo, considera tanto as paisagens naturais quanto às paisagens construídas pela ação do homem. Entretanto, por se tratar de uma área do saber, relativamente nova, demanda mais estudos, que propiciem o aperfeiçoamento das técnicas já existentes de investigação da paisagem, sobretudo quando a ênfase for no grau de interação e conectividade dos elementos que a compõe.

Em suma, no presente trabalho, buscou-se evidenciar que a paisagem, muito mais que uma escala espacial, constitui uma importante categoria de análise científica e metodológica, pertencente a Ciência Geográfica e operacionalmente trabalhada pela Ecologia da Paisagem. Consubstanciando várias técnicas de análise, qualitativas e quantitativas, pode-se a partir desta escala compreender as

múltiplas interações entre os fatores que compõem o substrato material, nesse caso o espaço geográfico, de uma determinada área e como essas interações vão se emoldurando ao longo do tempo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa de doutoramento, que possibilitou a realização da presente análise.

## REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. *Revista IGEOG/USP. Caderno de Ciências da Terra*. São Paulo, USP, n. 13, 1971. p. 1-27.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. *In: Revista RA'EGA*. Editora UFPR, Curitiba, n. 8, 2004, p. 141-152.

BÓLOS, M. de I. C. *In: Anais do Iº Encuentro de Geografía Euskal Herria-Catalunya e Iª Trobada de Geografia Euskal Herria-Catalunya*, 1983. Disponível em: <http://www.euskomedia.org/analitica/4071>. Acesso em: 08 abr. 2011.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1ª. Ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1999.

FORMAN, R. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press 1995.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. Editor: John Wiley & Sons, New York, 1986.

GUERRA, A. J. T., MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HAASE, G. Approaches to, and methods of landscape diagnosis as a basis of landscape planning and landscape management. *Ekológia* (Bratislava), 1990, 9, 11–29.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos (SP): Parênteses, 2009.

LANG, S., BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

MACGARIGAL, K.; CUSHMAN, S. A; ENE, E. FRAGSTATS: **Spatial pattern analysis program for categorical and continuous maps**. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst, v4. Available in: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>, 2012. Acesso em: 21 mai. 2020.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? *In: Biota Neotropica*. Campinas/SP, v1, n1, dez. 2001.

NAVEH, Z. The total human ecosystem: integrating ecology and economics. *In: Bioscience*, 50 (4): p. 357-361, 2000.

NAVEH, Z., LIEBERMAN, A. Landscape ecology: theory and applications. *In: Spring-Verlag*, New York, 1994.

NEEF, E. **Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre**. H. Haack, Gotha, Leipzig, Germany, 1967.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

OTTE, A.; SIMMERING, D.; WOLTERS, V. Biodiversity at the landscape level: recent concepts and perspectives for multifunctional land use. *In: Landscape Ecol*, 22, p. 639-642, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/226377648\\_Biodiversity\\_at\\_the\\_landscape\\_level\\_Recent\\_concepts\\_and\\_perspectives\\_for\\_multifunctional\\_land\\_use](https://www.researchgate.net/publication/226377648_Biodiversity_at_the_landscape_level_Recent_concepts_and_perspectives_for_multifunctional_land_use). Acesso em: 01 fev. 2011.

PIVELLO, V. R.; METZGER, J. P. Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005). *In: Biota Neotropica*, v.7, n3, 2007. Disponível em: [www.biotaneotropica.org.br](http://www.biotaneotropica.org.br). Acesso em: 01 fev. 2009.

PORTO, M. L.; MENEGAT, R. Ecologia de Paisagem: um novo enfoque na gestão dos sistemas da terra e do homem. *In: MENEGAT, Rualdo, et al. (Orgs.) Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

RICHLING, A. Landscape ecology as a discipline combining investigations on natural environment. *In: Richling, A.; Malinowska, E.; Lechnio, J. Warsaw (edit.). Landscape research and its applications in environmental management*. Poland, 1994, p. 15-19.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoeecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3ª Edição. Fortaleza: UFC, 2007.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. 5ª Ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

SAUER, C. O. A morfologia da paisagem. *In: CORRÊA, R. L. e ROSENDAHI, Z. (org.). Paisagem, tempo e cultura*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998, p. 12-74.

SOARES-FILHO, B. **Modelagem da dinâmica de paisagem de uma região de fronteira de colonização amazônica**. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998.

TANSLEY, A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16:284-307, 1935.

TRICART, J. A. Geomorfologia nos estudos integrados de ordenação do meio natural. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, 34 (251), 1976, p. 15-42.

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

WU, J., HOBBS, R. Landscape ecology: the state-of-the-science. *In: Key topics in landscape ecology*. (ed.) J. Wu and R. Hobbs. Published by Cambridge University Press. C. Cambridge

University Press, 2007, p. 271-287. Available in: <https://www.researchgate.net/publication/260408033>. Acesso em: 21 mai. 2020.

ZONNEVELD, I. The land unit- a fundamental concept in landscape ecology, an its applications. *In: Landscape ecology*, v.3, n.2, 1989, p. 67-86. Available in: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.4.766&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 07 jul. 2012.

---

**Data de submissão:** 12.06.2018

**Data de aceite:** 24.06.2020

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.