

## ESCALAS NA ECOLOGIA DA PAISAGEM

## LANDSCAPE ECOLOGY SCALES

## ESCALAS EN LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE

Christiane Niedzielski de Lima  
chrisnied@gmail.com  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Rosemeri Segecin Moro  
moro.uepg@gmail.com  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

### RESUMO

A necessidade de estabelecer uma dimensão da área investigada em Ecologia de Paisagens leva a definição de sistemas de classificação em unidades de paisagem, que oferecem atribuições escalares ao conceito de paisagem. Todas as paisagens apresentam interações entre elementos espaciais e temporais que as caracterizam, no entanto o entendimento de escalas difere significativamente entre ecólogos e geógrafos. Na Geografia, em função da solidez conceitual, existe pouca preocupação com a escala como problema metodológico, enquanto que para a Ecologia este conceito tem merecido considerável atenção. Nesta análise procura-se esclarecer conceitos relacionados à escala nos estudos sintéticos eco-geográficos em paisagem.

**Palavras-chave:** paisagem, escala espacial, escala temporal.

### ABSTRACT

In order to dimension researched areas in Landscape Ecology, landscape units classification systems are developed, which offers scale attributions to the landscape concept. All landscapes show spatial and temporal interactions that characterize them, however the scales understanding, differs substantially between ecologists and geographers. The knowledge and suitable work scale definition are essential to analysis in environmental planning. In Geography, due to well established concepts, scale appears not be a significant methodological problem while in Ecology it is a concept that recently has been arose much attention. In this analysis we try to define concepts related to scale in sintetic.eco-geographical landscape studies.

**Keywords:** landscape, spatial scale, temporal scale.

## RESUMEN

La necesidad de establecer una escala de la zona investigada en ecología del paisaje toma la definición de sistemas de clasificación de unidades de paisaje que ofrecen las asignaciones al concepto de paisaje escalares. Todos paisajes presentan interacciones entre los elementos espaciales y temporales que los caracterizan, sin embargo el entendimiento de escalas difiere significativamente entre los ecologistas y geógrafos. En Geografía, debido a su fuerza conceptual, hay poca preocupación con la escala como un problema metodológico, mientras que para la Ecología este concepto ha ganado considerable atención. Este análisis pretende aclarar conceptos relacionados con la escala de estudios sintéticos eco-geográficos del paisaje.

**Palabras clave : paisaje, escala espacial, escala de tiempo.**

## 1. INTRODUÇÃO

Todas as paisagens são espacialmente organizadas, possuem interações funcionais entre os elementos espaciais que as caracterizam e mudam com o tempo. A forma da paisagem pode ser um indicativo de sua função e os padrões de cobertura e uso do solo resultam dos processos de interação das dimensões antrópicas e geoambientais. Para Musacchio (2000) a Ecologia de Paisagem possui estas duas dimensões: a exploração teórica de arranjos espaciais e dos processos ecológicos e a tradução, inserção dos produtos desta análise teórica em sistemas de manejo e planejamento.

Pickett e Cadenasso (1995) acrescentam que a Ecologia de Paisagem é um estudo da relação entre o padrão espacial e processos ecológicos ao longo de um intervalo de escalas espaciais. A investigação de padrões espaciais e seu arranjo na paisagem, e as relações de causa e efeito em processos ecológicos estão na origem da Ecologia de Paisagem, caracteristicamente uma ciência multi-escalar (FORMAN, 1995). Devido à multiplicidade da escala espacial, padrões e processos ecológicos, a escala é fundamental para a compreensão das interações do padrão-processo, tornando-se um conceito importante na Ecologia de Paisagem. Esta irá influenciar tanto na extensão do fenômeno a ser estudado quanto no nível de detalhes das informações a serem levantadas e analisadas.

A Ecologia de Paisagem integra, portanto, conceitos ecológicos a um dimensionamento geográfico, com o objetivo de reter informação relativa aos fenômenos,

possuindo múltiplas representações geométricas, em diferentes escalas e níveis de decisão. O analista deve estar atento a compreender o impacto da escala, determinar escalas apropriadas de trabalho, e transferir dados coerentemente entre diversas escalas.

## 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE ESCALAS

Segundo Turner (1989), a palavra escala pode ser usada em diferentes aspectos no espaço e no tempo. O entendimento e uso correto da escala são fundamentais em pesquisas geográficas, cartográficas e ambientais, ou em todas aquelas que se ocupem do espaço geográfico no qual ocorrem os fenômenos (MENEZES; COELHO NETO, 2002).

Para Castro et al. (2008), a escala nada mais é do que uma fração que indica a relação entre as medidas do real e aquelas de sua representação gráfica. Na Geografia, o raciocínio lógico entre escalas cartográfica e geográfica dificultou a problematização do conceito, uma vez que a primeira satisfazia plenamente as necessidades empíricas da segunda. O empirismo geográfico satisfez-se com a objetividade geométrica associando a escala geográfica à cartografia, integrando analiticamente, com base nesta associação, problemas independentes como níveis de análise, níveis de conceituação, níveis de intervenção e níveis de realidade à noção da escala. Tudo se reduzia e solucionava-se nas diferentes representações cartográficas, confundindo-se a escala fração com a escala extensão.

As exigências teóricas e conceituais foram impostas a todos os campos da Geografia, e o problema da escala vai além de uma medida de proporção da representação gráfica do território, ganhando novos contornos para expressar a representação dos diferentes modos de percepção e de concepção do real. Segundo Castro (1996), a escala geográfica então é a escolha de uma forma de dividir o espaço, definindo uma realidade percebida/concebida. É uma maneira de dar-lhe uma figuração, uma representação, um ponto de vista que modifica a percepção da natureza deste espaço e, finalmente, um conjunto de representações coerentes e lógicas que substituem o espaço observado.

A abordagem geográfica do real enfrenta o problema básico do tamanho, que varia do espaço local ao planetário. Esta variação dimensional não é prerrogativa da Geografia. Uma grande dificuldade é não possuir critérios padronizados para elaboração de mapeamentos temáticos, em bases geomorfológicas. No entanto deve haver um ordenamento de legendas que atendam às diferentes perspectivas de macroescalas em nível regional, de mesoescalas de semidetalhamento e de microescalas, detalhadas, em que são priorizadas as especificidades locais. (SANTOS, 2004; GUERRA, 2005).

Um ponto controverso, segundo Brunet (1993) é a dificuldade do geógrafo em se fazer entender quando utiliza os termos macro e micro escala para designar superfícies de tamanho inverso a estes qualificativos. Enquanto as escalas menores da macroescala generalizam e agrupam as informações, as escalas maiores, da microescala, possibilitam informação mais detalhada. Forman (1995) tenta contornar esta dificuldade, adotando os termos escala fina e escala ampla ao invés das escalas maiores (para eventos detalhados) e menores (para eventos generalizados). Assim, um ecólogo de paisagem, ao analisar um mapeamento de solos representado numa escala cartográfica pequena de 1:600.000, dirá que seus eventos ocorrem numa escala abrangente. Ao passo que se referirá a uma escala fina ao analisar um fenômeno sobre uma superfície mapeada em 1:5.000, considerada uma escala cartográfica grande.

Padrões de arranjos espaciais são gerados por efeitos de clima, topografia e perturbações ocorrentes em macroescalas. O padrão resultante da distribuição afeta as condições microclimáticas, a transferência de massa e energia entre a superfície da paisagem e a atmosfera, e a suscetibilidade do sistema a distúrbios. Influenciam ainda processos ocorrentes em microescala, tais como dispersão de sementes, germinação, competição por recursos diversos, diferenças nas taxas de mortalidade e níveis de distribuição de recursos (MORAIN, 1999).

Fenômenos distintos, portanto, ocorrem em diferentes escalas, ou seja, a percepção do observado muda quando se altera a ordem de grandeza das escalas. De forma que, quando se trabalha com determinado elemento, o pesquisador obrigatoriamente encontra-se trabalhando em um escala específica. Metzger (2001) exemplifica então a escala **cartográfica** (dimensão espacial dos processos), escala **temporal** (abrangência temporal, ou duração dos processos), escala **geográfica** (dimensão de representação de um objeto) e escala de **percepção** das espécies - que é

uma escala temporal e espacial na qual cada espécie percebe a paisagem em função de suas características ecológicas.

Para muitos autores, na revisão de Wu e Qi (2000), a escala em Ecologia de Paisagens refere-se também a **resolução espacial**, ou seja, o tamanho do *pixel* da imagem analisada em geoprocessamento por sensoriamento remoto. Utilizar resoluções espaciais diferentes induz a variações monotônicas em várias métricas de paisagem.

### 3. O PROBLEMA DA ESCALA

Para Castro et al. (2008) os problemas da escala podem ser divididos em três partes: o problema da escala na Geografia, na Epistemologia e como estratégia de apreensão da realidade como representação.

#### 3.1. O problema da escala na Geografia

A análise geográfica dos fenômenos requer objetivar os espaços na escala em que eles são percebidos. O fenômeno observado, articulado a uma determinada escala, ganha sentido particular. Segundo Castro et al. (2008), a prática geográfica trata a escala a partir de raciocínio analógico com a cartografia, cuja representação de um real reduzido se faz a partir de um raciocínio matemático, possibilitando a operação, através da qual a escala dá visibilidade ao espaço mediante sua representação, substituindo muitas vezes o próprio fenômeno.

Lacoste (1976) explicitou que diferenças de tamanho da superfície implicavam em diferenças quantitativas e qualitativas dos fenômenos; a complexidade das configurações do espaço terrestre decorre das múltiplas interseções entre as configurações precisas destes diferentes fenômenos e que a sua visibilidade depende da escala cartográfica de representação adequada.

O uso do termo escala apenas como medida de proporção entre a realidade e sua representação, indica raciocínio fortemente analógico com a escala cartográfica, e o paralelismo estabelecido entre níveis de análise e recortes espaciais limita o conceito de escala às medidas de representação cartográfica. O termo nível possui outro complicador particular porque ele presume um sentido de hierarquia que foi profundamente danoso para as diversas abordagens do espaço geográfico. Se o nível de análise indica aprofundamento maior ou menor do conhecimento, este pode ser variável, independente da escala (CASTRO et al., 2008).

Grataloup (1979) discute sobre escala geográfica tradicional e escala conceitual. Na primeira, ressalta o conteúdo empírico e as dificuldades de traçar os limites entre as escalas, problema que a solução cartográfica não foi capaz de resolver; na segunda ele explicita sua proposta para a questão. Em sua análise só a lógica dos fenômenos estudados deve contar, tratando-se de uma escala lógica que ele contrapõe à escala espacial, estabelecendo a articulação entre ambas.

Na tentativa de libertar a noção de escala da cartografia, Grataloup (1979) aponta o fato de que todo mapeamento é sempre empírico e que o mapa não passa por um estágio conceitual, ou seja, o mapa não é estritamente geográfico, refere-se unicamente a localização de fenômenos, e a Geografia não se reduz ao estudo das localizações.

Racine et al. (1983) destacam a inconveniência da analogia entre as escalas cartográfica e geográfica, afinal o problema existe porque a Geografia não dispõe de um conceito próprio de escala e adotou o conceito cartográfico, embora seja evidente que este não lhe seja apropriado, pois a escala cartográfica exprime a representação do espaço como forma geométrica, enquanto a escala geográfica exprime a representação das relações que as sociedades mantêm com esta forma geométrica.

Na distribuição de fenômenos, em que a natureza se altera de acordo com as escalas de observação, tanto cartográfica como geográfica, a consequência mais importante é a tendência ao crescimento da homogeneidade na razão inversa da escala. Racine et al. (1983) apontam a questão da previsibilidade das modificações na natureza ou nas medidas de dispersão quando se passa de uma escala a outra, ressaltando a tendência à homogeneidade dos fenômenos observados na microescala e a heterogeneidade dos fenômenos na macroescala. A consequência mais flagrante do

privilégio de uma escala de concepção em detrimento de outras é o aprisionamento do espaço da empiria a uma estrutura conceitual que nem sempre lhe é adequada.

Racine et al. (1983) retomam a ideia de mediação entre intenção e ação, como componente de poder no domínio da escala, ressaltando a importância para a compreensão dos papéis desempenhados pelos diferentes agentes de produção do espaço como as classes, frações e grupos de classe.

### **3.2. A escala como problema epistemológico**

A escala para Castro et al. (2008) designa uma relação de proporção entre objetos ou superfícies e sua representação indica o conjunto infinito de possibilidades de representação do real, complexo, multifacetado e multidimensional, constituindo um modo necessário para abordá-lo. A prática de selecionar partes do real é tão banalizada que oculta a complexidade conceitual que esta mesma prática apresenta.

Ainda segundo Castro et al. (2008), a escala só é um problema epistemológico enquanto definidora de espaços de pertinência da medida dos fenômenos, porque enquanto medida de proporção ela é um problema matemático. Para Lacoste (1976) a escala, apesar de oportuna e importante, introduziu um truísmo, ou seja, o tamanho na relação entre o território e a sua representação gráfica.

A noção de escala inclui tanto a relação como a inseparabilidade entre tamanho e fenômeno. Os experimentos científicos, obrigados a lidar com objetos, fenômenos e efeitos em escalas cada vez mais micro e cada vez mais macro, conduzem a reflexões sobre as possibilidades e limites de leis que regem fenômenos observados numa mesma escala para fenômenos em outra escala (ULLMO, 1969).

A escala é um problema não apenas dimensional, mas também fenomenológico que implica importantes consequências no desenvolvimento. Para Ullmo (1969), a escala se define tanto quando são selecionados os instrumentos utilizados nas experiências de fenômenos microscópicos, como nos sentidos do observador de fenômenos macroscópicos. Um mesmo fenômeno, observado por instrumentos e escalas diferentes, mostrará aspectos diferenciados em cada uma. O que é visível no fenômeno e que possibilita sua mensuração, análise e explicação, depende da escala de observação.

Castro et al. (2008) indicam essa fragmentação apenas como perceptiva, na qual cada objeto percebido possui o mesmo valor, porque cada um faz parte do conjunto do

qual ele se destaca, apenas como uma projeção particular. Sua noção de escala remete ao real e a sua representação se faz a partir de relações de grandezas visíveis de uma mesma realidade. Assim, a escala é uma noção que supõe projetividade, ou seja, um conjunto de configurações, uma sendo projeção da outra, mas que conservam suas relações harmônicas.

A importância da sua noção de projetividade está em indicar que não há hierarquia entre macro e microfenômenos. Estes não são projeções mais ou menos aumentadas de um real em si, pois o real está projetado em cada um deles (CASTRO et al., 2008). Essa visão contrasta vivamente com a Teoria Hierárquica, que definiu os ecossistemas como organizados em níveis hierárquicos distintos, atuando em escalas espaciais e temporais diversas - uma paisagem apresenta informações em diferentes graus de organização e complexidade, que devem ser estudadas sistemicamente. Cada abordagem, ao aprofundar seus elementos componentes e fenômenos atuantes, corresponde a uma representação da dimensão espacial e temporal das informações sobre o meio, ou seja, possui uma escala (SANTOS, 2004).

Segundo Castro et al. (2008), os pressupostos podem ser estabelecidos em que (a) não há escala mais ou menos válida, a realidade está contida em todas elas; (b) a escala da percepção é sempre ao nível do fenômeno, aquele que dispensa instrumentos; (c) a escala não fragmenta o real, apenas permite a sua apreensão.

A seleção da escala pode prosseguir até o infinito dos pontos de vista possíveis sobre uma realidade percebida ou sobre uma realidade em projeto. Em todos os casos o resultado é aquele de um recorte da realidade percebida/concebida de acordo com o ponto de vista, com a escolha do nível de percepção/concepção. Portanto, a concepção de uma entidade espacial estabelecida como ponto de partida tem consequências fundamentais para a continuidade da percepção.

A complexidade e o encadeamento da realidade obrigam a considerar a pertinência dos seus diferentes níveis, não impondo arbitrariamente as diferentes escalas cartográficas como níveis hierárquicos por algum postulado inicial, tornando inadequado recorrer a ela como paradigma único. Mudanças de escala não é uma questão de recorte métrico, mas implica transformações qualitativas, não hierárquicas, que precisam ser explicitadas. Neste sentido, aproxima-se da Teoria Panárquica, que propõe um modelo de



sistema que emerge da complexidade de relações entre elementos na forma de organização de redes interativas (HOLLING; GUNDERSON, 2001).

A escala é um problema operacional fundamental. Castro et al. (2008) explicam que a ideia de operacionalização existe porque a questão da escala surge no processo operativo de pesquisa, ou seja, no desenrolar das diferentes etapas que constituem a experimentação, a análise e a síntese em diferentes campos científicos.

A escala possui quatro campos fundadores: o referente, a percepção, a concepção e a representação. Estes campos definem uma figuração do espaço que não é somente uma caracterização de um espaço em relação a um referencial, mas uma figuração de um espaço mais amplo do que aquele que pode ser apreendido em sua globalidade. Neste sentido, a escala é a escolha de uma forma de dividir o espaço, definindo uma realidade percebida/concebida, é uma forma de dar-lhe uma figuração, uma representação, um ponto de vista que modifica a percepção mesma da natureza deste espaço, e, finalmente, um conjunto de representações coerentes e lógicas que substituem o espaço observado. As escalas, portanto, definem modelos espaciais de totalidades sucessivas e classificadoras e não uma progressão linear de medidas de aproximação sucessivas (CASTRO et al., 2008).

### **3.3. A escala como estratégia de apreensão da realidade como representação**

A realidade é sempre apreendida por representação, mas não necessariamente cartográfica; desafia a trabalhar empiricamente com um conceito de escala liberto da analogia cartográfica, embora não abandonando a cartografia como instrumento importante para a análise espacial.

Para Castro et al. (2008), a escala introduz o problema da polimorfia do espaço, sendo o jogo de escalas um jogo de relações entre fenômenos de amplitude e natureza diversas. A flexibilidade espacial institui uma dupla questão: a da pertinência da medida na sua relação com o seu espaço de referência. Este é um problema fundamental em diferentes escalas; além disso, como os fatos sociais são necessariamente relacionais, a questão acima é pertinente.

## **4. A ESCALA NA ECOLOGIA DE PAISAGEM**

Em sendo a Ecologia de Paisagem um ramo do conhecimento que lida diretamente com informações espaciais, a escolha da escala e suas conceituações são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa. Uma escala adequada é um ponto extremamente crítico na análise da paisagem.

A necessidade de se estabelecer a dimensão da área a ser investigada levou à definição de sistemas de classificação em unidades, que adicionam atribuições escalares ao conceito de paisagem (SOARES, 2001). Bertrand (1971), ao propor escalas espaço-temporais, estabelece seis níveis de dimensão escalar, que podem ser divididos pelos elementos estruturais e climáticos, conhecidos como unidades superiores e pelos elementos biogeográficos e antrópicos, chamados de unidades inferiores.

As paisagens são áreas espacialmente heterogêneas e muitas vezes se manifestam como mosaicos de manchas com diferentes dimensões, forma, história e composição. O nível e modo de estrutura, função e variação da paisagem são dependentes das suas dimensões, visto através de diferentes escalas espaciais (TURNER, 1989). Utiliza-se da escala cartográfica enquanto uma projeção, a mais isenta possível da realidade, porém como uma espécie percebe e responde a estrutura de uma dada paisagem, dentro de uma hierarquia de escalas espaciais, extrapola a noção de escala geográfica. Surge então o conceito de escala de percepção, dependente do contexto da espécie em relação à paisagem (BÉLISLE, 2005). A medição de padrões de arranjos espaciais da heterogeneidade é dependente da escala na qual a medição é feita porque a variação da natureza dos componentes do meio pode ou não se expressar por meio dela e podem ser percebidos diferentemente em diferentes escalas (TURNER, 1989; WU; QI, 2000).

A transferência de informações entre escalas torna-se indispensável, sendo comum a denominação de “análise multi-escala” para trabalhos em Ecologia de Paisagem. Mas, como afirma Brunet (1980), toda mudança de escala modifica as percepções e as representações, e por vezes até a natureza dos fenômenos. É, sobretudo, a descontinuidade na ordem de grandeza dos fenômenos, na sua escala geográfica, que os leva a não ter mais a mesma significação, nem o mesmo sentido, nem a mesma estrutura.

A importância da escala só foi amplamente reconhecida na ecologia nos anos 80. Ficou claro que o estudo de cada fenômeno exigia uma abordagem com escala (temporal, espacial) e nível hierárquico (indivíduo, população, comunidade) adequado. Essa teoria

de escala e hierarquia demonstrava que as conclusões obtidas numa dada escala não eram necessariamente aplicáveis em outras escalas. Assim, os processos em escala fina (respostas fisiológicas, demografia, genética, movimento de energia e matéria, etc.) poderiam ser considerados como os mecanismos que explicam a dinâmica na paisagem, enquanto os padrões de escala ampla (disposição dos solos, relevo, topologia do terreno, proximidade de rios, etc.) podem ser considerados como limitadores dos processos finos.

A escolha da escala adequada nem sempre é fácil, principalmente devido à carência de trabalhos que discutam as bases teóricas dessa escolha. “Se a forma de interpretação for o mapeamento, o desafio é determinar à escala que ditará o quanto a extrapolação poderá ser feita sem perder a representação da heterogeneidade dos sistemas componentes” (SANTOS, 2004, p.45).

Ainda para Santos (2004, p.44-45):

“Numa escala espacial é necessário interpretar não só a extensão territorial onde o dado vigora como também as circunstâncias em que ele ocorre em cada ponto do espaço ocupado. Assim, um mapa é um excelente instrumento para se avaliar a distribuição, mas de forma geral, são os levantamentos de campo que permitem interpretar a variabilidade, intensidade e condições ecológicas dos fenômenos e elementos de uma área (...). Sobre a escala temporal, há ainda outra questão a ser considerada, ou seja, a diferença entre escala e tempo de ocorrência de um fenômeno e a escala de tempo de resposta de um organismo em relação a ele”.

Troll (1997) enfatizou que a paisagem reflete as transformações temporais, conservando testemunhos pretéritos. Assim, para se chegar à dimensionalidade, deve-se detectar e delimitar as suas diferenças, para em seguida, chegar à compreensão de sua estrutura e classificação em diferentes escalas e territórios. Ainda para Troll (1997), o dimensionamento é variado, indo de unidades maiores até as menores, denominadas micro paisagens. Isso evidencia o escalonamento dimensional, ou seja, uma hierarquia das diferentes dimensões.

A Ecologia da Paisagem tem de se ocupar não só com conceitos que envolvem a heterogeneidade de unidades de estudo, mas também a heterogeneidade de abordagens. Wiens (2005, p. 365) destaca essa questão colocando que a heterogeneidade é, ao mesmo tempo, vantagem e obstáculo ao desenvolvimento da ciência Ecologia de Paisagem, “ao enfatizar a importância da heterogeneidade espacial e da escala de observação no entendimento dos processos ecológicos, em particular naqueles que

determinam o padrão de ocorrência e abundância dos organismos, esta área de conhecimento traz uma nova perspectiva aos estudos ecológicos”.

A existência de uma multiplicidade escalar de padrões e processos em paisagem ressaltou a perspectiva hierárquica em Ecologia de Paisagem (URBAN et al., 1987; WU; QI, 2000). A Teoria Hierárquica fornece uma estrutura conceitual para investigar e explicar os padrões e processos de escalas múltiplas, contribuindo para a compreensão da escala ecológica.

Porém, numa perspectiva panárquica (GARMESTANI; ALLEN; GUNDERSON, 2009), ao longo de escalas espaço-temporais específicas, sistemas complexos podem assumir aspectos variáveis, cada um definido por um conjunto característico de estruturas e processos auto-organizados. Com mudanças de escala, um sistema pode permanecer num dado regime ou mudar drasticamente para outro. Entram em cena as complexas análises para detectar os limiares preditivos dessas mudanças. A Teoria Panárquica envolve a estrutura hierárquica de ecossistemas (naturais e sociais) interligados em ciclos adaptativos infinitos, numa espiral ascendente de complexidade, de crescimento, acumulação, reestruturação e renovação (HOLLING; GUNDERSON, 2001).

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Escala sempre será um assunto importante em Ecologia da Paisagem uma vez que ela foca nas interações complexas dos sistemas naturais e antrópicos.

Se os sistemas estudados pela Ecologia de Paisagens são multi-escalares e hierarquicamente estruturados, identificar as características da escala e níveis hierárquicos é extremamente importante para a compreensão e predição de fenômenos ecológicos (WU; QI, 2000). O dimensionamento territorial da paisagem se reveste de grande importância frente às metodologias utilizadas para divisão e classificação da paisagem, uma vez que a dimensão da paisagem implica caracterizar a área de estudo em diversas escalas de trabalho, aceitas pela ciência geográfica. Isso conduz a considerar as possibilidades de dimensionamento em função das diferentes perspectivas de análise (VENTURI, 2004).

A transposição entre escalas constitui uma das grandes dificuldades encontradas pelos ecólogos da paisagem, pois a compreensão das relações e dos processos que ocorrem no ambiente se dá em diferentes níveis de intensidade, dentro de diferentes escalas. Por isso, para Santos (2004, p. 46):

“não existe uma escala correta e única para o diagnóstico de populações, ecossistemas ou paisagens. Entretanto isto não significa que não haja regras gerais quanto à escala, mas sim que ela deve ser avaliada cuidadosamente, caso a caso. Numa determinada seleção de escala pode-se estar perdendo informações importantes, utilizando um mapa pouco detalhado. Por outro lado, pode-se detalhar demasiadamente um mapa que posteriormente será reduzido, o que resulta no agrupamento ou mesmo na perda das informações que já foram levantadas (...). Deve-se julgar qual informação é imprescindível e qual pode ser perdida. Deve-se igualmente decidir sobre quais níveis de organização e de heterogeneidade espacial devem ser representadas, e o quanto serão representadas as medidas de direção, distância, forma e geometria dos elementos componentes do meio”.

Wu e Qi (2000) observam que, enquanto o desenvolvimento recente da Teoria dos Sistemas Complexos pode auxiliar no entendimento da paisagem, uma teoria da escala deve ser desenvolvida para entender e prever a heterogeneidade espacial em paisagens.

As questões de heterogeneidade, padrão, processo e hierarquia na escala, são essenciais para o desenvolvimento de uma compreensão geral sobre paisagens.

É necessário, na Ecologia de Paisagem, entender como a alteração da escala observável afeta os resultados de uma pesquisa e sua interpretação. Nem sempre é claro se o efeito da mudança na escala é devido ao uso inadequado de métodos de análise.

Teorias, modelos e procedimentos para o estudo de informações para as escalas continuam a ser desenvolvidos para a compreensão e gestão de paisagens heterogêneas.

## Referencias

BÉLISLE, M. Measuring landscape connectivity: the challenge of behavioral landscape ecology. *Ecology*, v. 86, n. 8, p. 1988–1995, 2005.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Global. Esboço Metodológico São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, Cadernos de Ciências da Terra, 1971.

BRUNET, R. La composition des modèles dans l'analyse spatiale. L'Espace géographique, Paris, n.4, p. 253-265,1980.

BRUNET, R. Le territoire dans les turbulences. Montpellier: Reclus, 1990.

CASTRO, I.E. Das dificuldades de pensar a escala numa perspectiva geográfica dos fenômenos. In: COLÓQUIO O DISCURSO GEOGRÁFICO NA AURORA DO SÉCULO XXI. PPGG/UFSC, Florianópolis, 1996.

CASTRO, I.E. et al. Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

FORMAN, R.T.T. Land mosaics: the ecology of landscape and regions. Cambridge: University Press, 1995. 535p.

GARMESTANI, A.S.; ALLEN, C.R.; GUNDERSON, L. Panarchy: discontinuities reveal similarities in the dynamic system structure of ecological and social systems. Ecology and Society, v. 14, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art15>>. Acessado em 14 nov. 2012.

GRATALOUP, C. Espaces temps. Cachan, 1979.

GUERRA, A.J.T. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GUERRA, A.J.T.; MARÇAL, M.S. Geomorfologia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HOLLING, C.S.; GUNDERSON, L.H. Panarchy: understanding transformations in systems of humans and nature. Washington, D.C.: Island Press, 2001.

LACOSTE, Y. La géographie, ça sert d'abord, pour faire la guerre. Paris: La Découverte, 1976.

LANG, S.; BLACHKE, T. Análise da Paisagem com SIG. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MENEZES, P.M.L.; COELHO NETO, A L. Escala: estudo de conceitos e aplicações. Disponível em: <[http://www.Cartografia.org.br/xixcbccd/artigos/c3/CIII-13/Escala\\_F.pdf](http://www.Cartografia.org.br/xixcbccd/artigos/c3/CIII-13/Escala_F.pdf)> Acesso em: 5 out. 2012.

METZGER, J.P. O que é Ecologia da Paisagem? Biota Neotropica, v.1, n.1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <[www.biotaneotropica.org.br](http://www.biotaneotropica.org.br)> Acesso em: 5 out. 2012.

MORAIN, S. G.I.S: Solutions in natural resource management – Balancing the technical-political equation. On Word Press, 1999.

MUSACCHIO, L.R. Landscape analysis: Issues and Applications. Landscape and Urban Planning, v. 49, p. 83-92, 2000.

PICKETT, S.T.A.; CADENASSO, M.L. Landscape ecology: Spatial heterogeneity in ecological systems. Science, 1995

RACINE, J.B. et al. Escala e ação, contribuição para uma interpretação do mecanismo de escala na prática da Geografia. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, v.45, p.123-135, 1983.

SANTOS, R.F. Planejamento Ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SOARES, F.M. Unidades de relevo como proposta de classificação das paisagens da bacia do rio Curu, Estado do Ceará. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado em Geografia), USP/FFLCH

TROLL, C. A paisagem geográfica e sua investigação. Espaço e Cultura. Rio de Janeiro, 1997.

TURNER, M.G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. In Annual Review of Ecology and Systematics, 1989.

ULLMO, J. La pensée scientifique moderne. Paris: Flammarion, 1969.

URBAN, D.L et al. Landscape ecology: A hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. BioScience, 1987.

VENTURI, L.A.B. A dimensão territorial da paisagem geográfica. Comunicação em mesa coordena do VI Congresso Brasileiro de Geógrafos – AGB, Goiânia. Publicado nos Anais do Encontro. 11p. 1997.

WU, J.; Qi, Y. Dealing with scale in landscape analysis: An overview. Geographic Information Sciences, v.6, n. 1, p.1-5, 2000.

WIENS, J.A. Towards an unified Landscape Ecology. In: WIENS, J.; MOSS, M. (Eds) Studies in Landscape Ecology: issues and perspectives in Landscape Ecology. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 365-373.

Enviado para submissão em: 20/03/2014

Aceito para publicação em: 20/05/2015