



CONECTIVIDADES E TRAJETÓRIAS NO ESTUDO DAS PAISAGENS DE MATA ATLÂNTICA SOB A VISÃO SISTÊMICA EM GEOGRAFIA E ECOLOGIA

MARCIO D'ARROCHELLA – UFF – Niterói – Rio de Janeiro - Brasil
mdarrochella@gmail.com

RESUMO: O estudo da Paisagem não pode ser reduzido a epistemologia da Geografia, já que em si, apresenta inúmeras concepções. Ao longo do tempo e das diferentes escolas sempre teve um sentido polissêmico, com debates travados no interior da Geografia, mas com referências às artes e humanidades. Em paralelo a isso, na Ecologia o conceito também era desenvolvido sob diversas concepções tão antigas quanto o de ecossistema. A perspectiva sistêmica trouxe como possibilidade a troca de conhecimentos e uma parcial fusão entre a Geografia e a Ecologia com o desenvolvimento da Geoecologia ou Ecologia da Paisagem, trazendo avanços teóricos e metodológicos para os estudos de diagnósticos da paisagem, de restauração ecológica e de modelos de gestão de áreas protegidas. O tratamento da paisagem como geossistema abre possibilidades de reduzir o caráter fragmentário de ambas as ciências e tornar mais eficiente a tomada de decisões para a manutenção da biodiversidade.

Palavras-Chaves: Paisagem; Totalidade; Geossistema.

CONECTIVIDAD Y TRAYECTORIAS DE LOS PAISAJES DE MATA ATLÁNTICA BAJO LA VISIÓN SISTÉMICA EN GEOGRAFÍA Y ECOLOGÍA

RESUMEN: A lo largo del tiempo y de las escuelas, el estudio sobre Paisaje ha tenido un sentido polisémico, con debates concebidos al interior de la Geografía, aunque haciendo referencia a los estudios sobre artes e humanidades; por tanto, el estudio sobre el mismo no puede ser reducido a la epistemología de la Geografía. Paralelamente a eso, en la Ecología, el concepto también se desarrollaba bajo diversas concepciones tan antiguas como el mismo ecosistema. La perspectiva sistémica trajo como posibilidad el intercambio de conocimientos y una parcial fusión entre la Geografía y la Ecología, desarrollando la Geoecología o la Ecología de Paisajes, trayendo avances teóricos y metodológicos para los estudios de diagnósticos del Paisaje, de restauración ecológica y de modelos de gestión de áreas protegidas. Así, el tratamiento del paisaje como geosistema abre las posibilidades de reducir el carácter fragmentario de ambas ciencias, haciendo mucho más eficiente la toma de decisiones para la manutención de la biodiversidad.

Palabras-Clave: Paisaje; Totalidad; Geosistema.

CONECTIVIDADE E TRAJETÓRIAS NA PAISAGEM

De acordo com Laurance e Vasconcelos (2009, p. 442) a conectividade pode ser entendida como “o grau em que uma população de um fragmento está ligada genética e demograficamente a outras populações”. Os autores explicitam que quanto maior a conectividade, maior é a possibilidade de sobrevivência das espécies de um fragmento, pois

se sua população estiver em declínio, receberá imigrantes de outras populações impedindo que sejam extintos.

A conectividade entre fragmentos florestais é importante para que se evite a depressão endogâmica e a deriva genética. No primeiro processo o cruzamento entre parentes acarreta uma diminuição da fecundidade, por um empobrecimento genético, já no segundo, há a perda aleatória de alelos perdendo a variabilidade genética e tornando as populações menos resistentes à doenças (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009). Ambos os processos se fortalecem com os efeitos de área e de borda.

Para Carlos (2006) a conectividade entre áreas isoladas e as estratégias para tal, derivam da teoria do equilíbrio da biogeografia de ilhas e de metapopulações. Na primeira, se o número de espécies é constante, há maiores chances de sobrevivência, e na segunda, onde populações estão conectadas existem menores chances de extinção e aumento da probabilidade de recolonização de áreas em que uma dada espécie foi extinta.

A teoria da percolação oriunda da Física explica processos que levam à condutividade, o que pode ser entendido como conectividade. Metzger (2002) faz a analogia entre o processo de condução energética e a passagem de indivíduos entre fragmentos de floresta, e tendo feito simulações, aplicando tal teoria da Física à Ecologia, apresenta que uma paisagem com 59,28% da sua cobertura vegetal preservada a conectividade é garantida, e abaixo disso, há uma queda brusca do tamanho dos fragmentos e uma perda rápida da conectividade biológica. É baseado nestes números que se delimitaram as reservas legais da Amazônia brasileira em 80% da propriedade¹.

A forma do arranjo espacial da paisagem é o que em tese garante o movimento entre as populações e o que gera a conectividade (FIDALGO *et al.*, 2007). Desse modo, não há como pensar em conectividade sem movimento. Os autores ressaltam que ao tentar avaliar a conectividade, não apenas os fragmentos, seus tamanhos, formas, isolamentos e seu arranjo são parâmetros para a permeabilidade das espécies, mas a matriz da paisagem, enquanto barreira deve ser levada em consideração. A matriz pode ser entendida como o que predomina na paisagem e os fragmentos de floresta são manchas inseridas na matriz (ODUM; BARRET, 2011).

As redes de habitats atualmente têm grande relevância para os estudos de Ecologia da Paisagem, sendo formadas por uma matriz heterogênea composta por uma infinidade de modificações e transformações no uso e ocupação nas unidades de paisagem, o que torna a

¹Se for feito o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) esse tamanho pode ser diminuído para até 50%.

conectividade de paisagens mais urgente do que a conectividade de fragmentos (METZGER, 2006). Isso ocorreria porque os limites de tolerância de uma dada espécie lhe confere a capacidade de sobrevivência em diferentes ambientes, gerando uma infinidade de interações e processos que em larga escala de tempo permitiria uma maior resistência ao processo de fragmentação.

AS CONCEPÇÕES DE PAISAGEM NA GEOECOLOGIA

O conceito de paisagem possui inúmeras acepções dentro do campo teórico da Geografia, porém outras ciências se utilizam deste mesmo conceito, sob perspectivas que por vezes se cruzam e se afastam. A Ecologia é uma delas, apresentando também este conceito sob diferentes maneiras. Se na Geografia a paisagem pode ter significados ligados às suas formas (dimensão objetiva) e a fruição estética (dimensão subjetiva); na Ecologia a paisagem é escala taxonômica e totalidade (ODUM; BARRET, 2011; METZGER, 2001).

A ideia de totalidade não é recente, mas foi articulada ao pensamento complexo na geografia apenas nos anos de 1970, com o desenvolvimento de uma parceria interdisciplinar que une a Geografia e a Ecologia, chamado de Ecologia da Paisagem (FORMAM e GODRON, 1975) ou Geoecologia (TROLL, 1971), que está diretamente influenciada pela Teoria Geral dos Sistemas de Betarlanffy².

A Teoria Sistêmica, desde suas primeiras concepções do início do século XX, vem influenciando diversos campos de conhecimento, sendo bem assimilada e desenvolvida na Física, Biologia, Química, Astronomia, Administração, Cibernética, Matemática e nas geociências (CAPRA, 2006). Ademais, outras terias se somam a essa, como a Teoria do Caos, Efeito Borboleta e o Pensamento Complexo (GLEICK, 1990).

Na Geografia, a teoria sistêmica tem duas grandes perspectivas de trabalho, uma remonta aos norte-americanos Chorley e Kennedy (1969) quando propõem a bacia hidrográfica como unidade básica de análise, tendo grande repercussão no campo da Geomorfologia e, outra, deriva da escola soviética de Geografia a partir do Geossistema como síntese dos trabalhos desse grupo de pesquisadores e descrita por Sotchava (1977).

O geossistema passa ser um conceito que pode integrar dicotomias como a da Geografia Física/Geografia Humana e unir a Geografia à Ecologia sob uma mesma

²A pesar de sua teoria datar da década de 1930, ela foi reeditada na década de 1970, sendo Betarlanffy (1973) a edição que mais tiragens foram feitas no Brasil.

perspectiva de trabalho. A Ecologia da Paisagem irá se desenvolver neste sentido, diminuindo distâncias epistemológicas e tornando-se um campo transdisciplinar (METZGER, 2001).

No Brasil, os trabalhos do ecólogo Jean Paul Metzger têm grande relevância para a Ecologia da Paisagem, trazendo a possibilidade de entender a paisagem como totalidade. Para isso, é preciso recorrer a teoria sistêmica, que desde os anos 1970/80 vem sendo introduzida na geografia brasileira, principalmente nos trabalhos de Antônio Christolofetti (CHRISTOFOLETTI, 1979; 1982; 1983; 1987; 1988; 1990).

O termo Ecologia da Paisagem ou Geoecologia foi introduzido pelo geógrafo alemão Carl Troll, em 1939, apenas quatro anos após Tansley ter proposto o conceito de ecossistema (METZGER, 2001). Esse nascimento mostra que a Ecologia da Paisagem é contemporânea a ecologia de ecossistemas, e, embora muitas vezes se cruzem em seus objetivos, se apoiam em diferentes conceitos, escalas e funcionalidades.

O estudo do ecossistema tradicionalmente tem um tratamento verticalizado, tendo a cadeia alimentar a partir dos níveis tróficos a maior atenção para compreender como se dá o fluxo energético e a ciclagem de nutrientes (ODUM, 1985). Na Ecologia da Paisagem o ecossistema deixa de ter o papel de unidade básica para ser parte componente de um todo chamado de paisagem, ora vista como escala taxonômica a cima do ecossistema, ora como totalidade que inclui o homem.

Metzger (1999) define a paisagem na perspectiva analítica advinda da geoecologia como um mosaico heterogêneo formado por unidades integrativas, sendo essa heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e em uma determinada escala de observação. Ainda complementa que esse mosaico heterogêneo é essencialmente visto pelos olhos do homem na abordagem geográfica da Ecologia da Paisagem.

Além de nos introduzir a ideia de mosaico heterogêneo, o autor deixa claro que esta visão deriva da abordagem geográfica. Isto ocorre porque ao longo do tempo a Ecologia da Paisagem teve seu desenvolvimento sob duas perspectivas, a dos geógrafos e a dos ecólogos, a saber: Troll (1971), Forman e Godron (1986), respectivamente. A ideia de mosaico heterogêneo será mantida nas duas perspectivas, mas vão existir algumas diferenças de enfoque.

Segundo Odum e Barret (2011) os estudiosos da Ecologia da Paisagem buscavam padrões e processos nas paisagens, tendo desenvolvido a ideia de mosaico da paisagem. Este

seria uma área heterogênea composta por uma variedade de diferentes comunidades ou de um agrupamento de ecossistemas de tipos diferentes. O mosaico guarda em si a ideia de todo diferenciado a partir dos diversos relacionamentos entre as partes. Por isso, a importância sobre o padrão e os processos.

Existiriam três elementos básicos em um mosaico de paisagem: matrizes, manchas e corredores de paisagens. A matriz é uma grande área em que há o predomínio de um padrão espacial de paisagem, seja agrícola, urbano ou mesmo silvestre de um tipo específico de ecossistema. Uma mancha de paisagem é uma área relativamente homogênea que difere da matriz que a cerca (como um fragmento de floresta em meio a uma área urbana). Por fim, os corredores de paisagens são faixas do ambiente que diferem da matriz em ambos os lados e com frequência conecta duas ou mais manchas de paisagem de características similares.

Boa parte dos estudos em Ecologia da Paisagem se apóia na Teoria da Biogeografia de Ilhas proposta por McArthur e Wilson (1963) em que se buscava entender como o tamanho e a proximidade das ilhas oceânicas poderia promover seu *status* de biodiversidade. Essa teoria passou a ser aplicada no ambiente florestal a partir da ideia dos mosaicos de paisagem. Uma mancha de floresta pode estar localizada num “mar” de áreas de pasto ou de cultivo (uma matriz completamente diferente). A existência de corredores, o tamanho da mancha e o grau de isolamento vão influenciar diretamente no fluxo genético entre populações e na biodiversidade.

PAISAGEM COMO ESCALA

A escala é um fator preponderante para os estudos geográficos, pois mostra-se como uma estratégia para aproximação do real, que inclui a inseparabilidade entre tamanho e fenômeno tornando-o dimensional. O tamanho seria, a princípio, intrínseco à análise espacial e os recortes escolhidos são aqueles dos fenômenos que são privilegiados por ela (CASTRO, 2006).

Ao afirmar que “um sistema é uma totalidade” estamos entendendo-o como parte de um todo maior, limitado por nossa perspectiva, que por sua vez está determinada pelo objetivo (explícito ou implícito, consciente ou inconsciente) de nossa observação. Consequentemente, cada vez que nos referirmos a um sistema, estaremos incluindo automaticamente nossa perspectiva; que coloca limites ao sistema (FALLEDO, 2000).

Esta delimitação pode ser entendida como escala no sentido de Santos (2006) em que pressupõe uma medida que dá visibilidade a um fenômeno. Em Ecologia a escala terá sentido também de hierarquia, como limite de alcance do nível de análise.

Em geral, nas ciências biológicas a paisagem possui uma conotação de escala, sendo tratada como um nível taxonômico superior ao de ecossistema. Forman e Godron (1986) deixam esta ideia bem clara quando definem a paisagem: área heterogênea composta por um agregado de ecossistemas em interação que se repetem de maneira similar por toda sua extensão. Nesse sentido, não é um conjunto de diferentes ecossistemas em interação com o homem e suas relações sociais e de produção. É uma escala de menor detalhamento em que a heterogeneidade vai aos poucos diminuindo já que as interações são similares entre ecossistemas que se repetem.

Barret *et al.* (1997) traçam uma hierarquia em que na base está o organismo, acima dele a população, daí por diante seguem as escalas taxonômicas de comunidade, ecossistema, paisagem e bioma, estando no topo a esfera. Para Odum e Barret (2011) a Teoria Hierárquica, na qual esta organização está apoiada, fornece um quadro conveniente para subdividir e examinar situações complexas ou gradientes consideráveis, sendo uma classificação útil em categorias ordenadas.

Sotchava (1977; 1978) introduzia a ideia de hierarquia taxonômica também nos estudos geográficos, pois as manifestações espaciais prevêm uma variação que se dá desde o nível planetário ao topológico, passando por uma ordem de grandeza regional. Toda categoria dimensional de geossistema (topológica, regional, planetária, intermediária) possui escalas próprias e princípios organizativos peculiares. Troppmair (2004) propõe que o geossistema se aproxima do conceito de paisagem, tanto numa concepção de forma e/ou significado, como em escala.

Metzger (2001) lembra que as definições tradicionais de paisagem, a associam em geral, como uma escala de análise mais próxima do global e a um nível hierárquico acima dos ecossistemas, no entanto, em estudos de Ecologia da Paisagem não devemos nos limitar a elas.

Em nível prático, medidas pontuais de levantamentos de dados só podem ser extrapoladas para outras escalas de menor grau de detalhamento quando existe um plano amostral representativo da heterogeneidade espacial da área (MAGURRAN, 2013). Cada ponto pode ser um universo próprio, mas guarda em si características que o aproximam de

outros formamndo uma mesma unidade passível de agrupamento, o que é a base da análise regional (CORRÊA, 1987).

PAISAGEM COMO TOTALIDADE

A noção de totalidade é subjetiva e muitas vezes confundida com sistema e com escala. Está normalmente associada ao particular, mas isso não deve ser automaticamente uma indicação de uma suposta escala local.

Para uma melhor definição da noção de totalidade, Christofolletti (1999) alerta para a diferenciação dos termos “unidade, totalidade e complexidade”. Se estas três noções ora se cruzam e ora se afastam, estão intimamente ligadas. Segundo o autor a unidade representa a qualidade do que é um, único, só ou sem partes, o que não se faz sinônimo de particular. Ao observarmos um conjunto paisagístico, já subentendemos a necessidade de ser composto por diversos elementos, associados de tal modo ou que possuem determinadas características que formam uma entidade diferenciada de outras, logo particular.

Assim, a totalidade:

aplica-se às entidades constituídas por um conjunto de partes, cuja interação resulta numa composição diferente específica, independente da somatória dos elementos componentes. O todo assume uma estrutura e funcionalidade diferenciada dos seus sub componentes (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 3).

Esta noção de totalidade nos permite observar um fenômeno disposto espacialmente a partir de seu próprio nível hierárquico, sem recorrer àquela descrição exaustiva de suas partes componentes. Essas devem ser reconhecidas como parte da estrutura do todo, mas o foco sobre elas e seu funcionamento passa a ter mais relevância quando tornamos estas o próprio todo. O todo passa a ser delimitado pela nossa visão e nosso interesse.

A complexidade passa a ser uma possibilidade ao todo, pois “a totalidade pode ser complexa a partir da sua diversidade de elementos, encadeamentos, interações, fluxos e retroalimentações, compondo uma entidade organizada” (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.4). Capra (2006) enfatiza que uma das principais características de uma entidade complexa é sua não linearidade, funcionando muito mais como uma rede.

A totalidade nesse sentido pode se aproximar ao sistema, ainda mais quando entendida em sua complexidade, mas devemos refletir se o sistema já não é o resultado da noção de totalidade e não um sinônimo. A escolha de sua escala de análise e de uma visão holística nos levaria naturalmente ao estudo da totalidade, que pode avançar para os estudos

particulares de subunidades de unidades maiores tidas como todo ou para o estudo dos grandes conjuntos e estruturas, levando o enfoque ao sistema.

Santos (2001) propõe que no tratamento metodológico a partir da totalidade deve-se buscar a identificação de estruturas. Para o autor, existem estruturas formadas por elementos homólogos (subestruturas e subsistemas), estruturas simples através do nosso ponto de vista analítico atual; e aquelas formadas por elementos não homólogos (de classes diferentes) que atuam uns sobre os outros para criar estruturas complexas.

Metzger (2001) oferece alguns indícios dessa visão de paisagem como totalidade quando afirma que ao lidar com a paisagem como um todo, considerando as interações espaciais entre unidades culturais e naturais, ou seja, o homem no seu sistema de análise, a Ecologia da Paisagem adota uma perspectiva correta para solucionar problemas ambientais. Está claro a inclinação na noção de totalidade, pois a inclusão do homem como parte do meio ambiente com suas relações culturais, forma unidades de algo maior, a paisagem.

Essa visão também aparece em Troll (1971) em que a paisagem é a entidade visual e espacial total do espaço vivido pelo homem. A pesar de ainda se apoiar numa perspectiva tradicional de paisagem como aspecto visível, a distribuição espacial da área vivida pelo homem possui uma conotação delimitável, como seu total, sua totalidade ou até seu sistema de vida. A paisagem é, desse modo, tanto o suporte da vida do homem como o resultado de sua vida.

De todas as interpretações sobre a paisagem, o conceito advindo da Alemanha, no fim do século XVIII e início do XIX (em plena era romântica), no advento da geografia moderna, foi construído mediante uma concepção polissêmica, sob a influência do racionalismo positivista (dimensão objetiva) de um lado e do idealismo romântico, fruição estética (dimensão subjetiva), de outro, conforme indicado anteriormente neste trabalho (MOURA, 2012).

Este conceito compreende a paisagem como um “complexo natural total”, representado, de forma integrada, pela natureza e pelas ações humanas ou ainda a paisagem alemã é o palco onde os homens, a natureza e a divindade entram em contato (FREITAS; PERES; RAHY, 1999).

De acordo com Holzer (1999), em sua origem, a palavra *Landschaft*³ se refere a uma “associação entre o sítio e os seus habitantes, ou se preferirmos, de uma associação

³Holzer (1999) propõe uma diferença entre *Landschaft* e *paysage*. O primeiro, mais antigo e abrangente que o das línguas latinas, limitada à origem das artes plásticas. Defende que *Landschaft*, transmutada em *landscape* chegou

morfológica e cultural”. É, portanto um conceito que vai além do sentido da palavra paisagem criada pela pintura, um conceito restrito ao que a visão alcança.

A amplitude do conceito alemão está de acordo com a complexa rede que a geografia busca percorrer. É capaz de juntar homem e natureza, apresentando uma noção de totalidade que será resgatada por outro alemão Troll (1971) conforme exposto anteriormente.

PAISAGEM E A TEORIA SISTÊMICA NA MATA ATLÂNTICA

A perspectiva holística tomou uma roupagem sistêmica na ciência do século XX, trazendo em si a noção de totalidade. Esta noção derivava principalmente de biólogos que passaram a adotar a ideia de que os organismos vivos eram totalidades integradas, principalmente sob a influência direta do trabalho de Betarllanfy com o desenvolvimento da Teoria Geral dos Sistemas (CHRISTOFOLETTI, 2010).

Na leitura de Christofoletti é importante salientar:

Na mudança do pensamento reducionista para o pensamento holístico (sistêmico), a relação entre as partes e o todo foi invertida. A ciência cartesiana acreditava que em qualquer sistema complexo o comportamento do todo podia ser analisado em termos das propriedades de suas partes. Entretanto a ciência sistêmica mostra que os sistemas não podem ser compreendidos através das partes, pois estas não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior (CHRISTOFOLETTI, 2010, p. 91).

Este pensamento teve impacto direto sobre a Geografia Física, primordialmente norte americana, sendo os trabalhos de Chorley (1969) e Chorley e Kennedy (1971) referência. Estes autores propunham a análise geográfica baseada na Teoria Geral dos Sistemas. Definiam o sistema, numa interpretação geográfica, como um conjunto estruturado de objetos e/ou atributos que consistem de componentes ou variáveis (em fenômenos em diferentes magnitudes) que exibem relações discerníveis com os outros e operam conjuntamente com um todo complexo, de acordo com um determinado padrão⁴.

Para Chorley (1969) a bacia hidrográfica é um sistema com limites perfeitamente identificáveis em seus divisores de águas, o que permite perceber *inputs* (entradas de matéria e energia) e *outputs* (saídas) na confluência com outra bacia ou com o mar. Este tratamento

aos Estados Unidos por Sauer. *Paysage* significava na Idade Média francesa habitante e território e que apropriada por La Blache teve seu sentido destituído e tornou-se correlato a *Landschft*.

⁴Uma ótima reflexão mais profunda sobre padrão é apresentada em Capra (2006).

analítico permite também incluir todas as relações sociais e de produção do homem dentro do sistema. Botelho e Silva (2010) enfatizam que o trabalho de Chorley (1969) também trouxe impactos sobre a produção geomorfológica no Brasil, influenciado até na criação de meios legais para o manejo de recursos naturais como a criação de comitês de bacias hidrográficas com conselhos consultivos e deliberativos.

Ademais, a perspectiva sistêmica atingiu o pensamento da geografia na União Soviética, pois, em 1962, Sotchava introduzia o conceito de geossistema, enfocando aspectos integrados dos elementos naturais em uma entidade espacial em substituição aos aspectos da dinâmica biológica dos ecossistemas (CHRISTOFOLETTI, 1999).

A Geografia Física preocupa-se com a organização espacial dos sistemas ambientais, também chamados de Geossistemas. Eles possuem expressão concreta da realidade na superfície da Terra e constituem importância para a análise geográfica, pois ocupam territórios, que podem ser visualizados por meio de representações cartográficas ou por sensores (CHRISTOFOLETTI, *op. cit.*). Ao apresentar este ponto de vista, o autor deixa claro que além de uma dimensão espacial, os geossistemas são visualmente identificáveis, como uma expressão espacial da paisagem. Ele complementa explicando que no geossistema, a topografia, a vegetação, os solos, as águas e até o clima contribuem para sentir e perceber as paisagens. Ele nos permite distinguir as fontes fornecedoras de energia e matéria, responsáveis pela dinâmica do sistema, e as redes de circulação envolvidas nos processos de interação, servindo de canais aos fluxos.

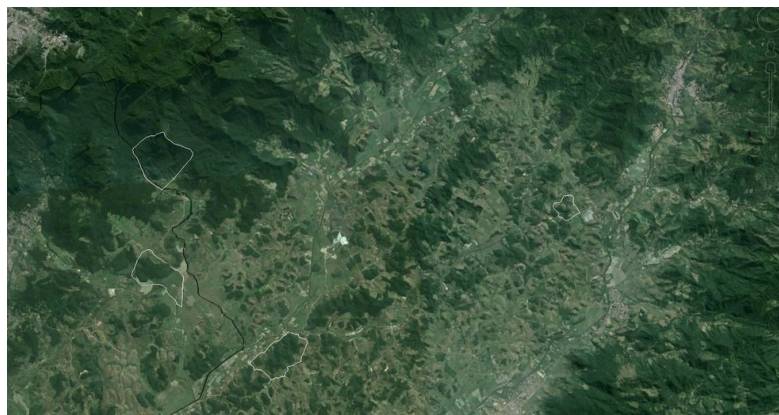
A visão de geossistema proposta por Sotchava (1977) integrava em um mesmo sistema de análise a natureza e a sociedade, ou seja, os fenômenos naturais em conjunto com fatores econômicos e sociais. O geossistema seria considerado como um sistema dinâmico, flexível, aberto, hierarquicamente organizado, com estágios de evolução temporal sob relação direta com o homem⁵. Bertrand (1972) apresenta também uma definição de geossistema que se aproxima em muito a de Sotchava (1977), deixando clara a integração de processos geobiofísicos aos sociais e de produção. Ambos os autores procuram estabelecer uma determinada escala de grandeza específica para o geossistema, isto, por sua vez, se aproxima do que chama-se de escala de paisagem. Nesse sentido, a totalidade torna-se também escala, pois é perceptível a um grau de detalhamento próprio da expressão espacial dos fenômenos.

⁵Christofoletti (1999) apresenta uma tipologia de sistemas que nos permite classificar cada sistema de acordo com determinados parâmetros.

Ao observar fragmentos florestais de Mata Atlântica entre os municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu (RJ), a divisão política consta na descrição, mas não é efetivamente o que traz a noção de totalidade. Ela pode estar inserida, contudo, é nítido que a configuração espacial de manchas e corredores de floresta em uma matriz diferenciada é o que nos dá a noção de totalidade (Figura 1). Neste caso, a matriz é rural, composta por pequenas propriedades de uso familiar que possuem histórico de ocupação e fragmentação florestal concomitantes (FINOTTI *at al.*2012).

Esta área pode ser perfeitamente delimitável a nível de sistema de paisagem, pois seus limites são os mesmos da Bacia Hidrográfica do Guapi-Açu e da Bacia Aérea metropolitana IV do Rio de Janeiro.

Figura 1: Sistema de Paisagem de Mata Atlântica fragmentada do Guapi-Açu



Fonte: Adaptado de www.googlemaps.com.br.

Para a observação desta ortofoto pode-se recorrer as diferentes concepções da paisagem discutidas ao longo do texto, seja como forma, significado, escala ou totalidade, abrindo várias possibilidades interpretativas. No entanto, à primeira vista, tem-se uma visão muito clara de conjunto, que toma a parte central da imagem e que nos permite, a princípio, delimitar um todo para analisar.

A ideia de mosaico apresentada em Forman e Godron (1986) é aplicável a esta configuração espacial e a própria matriz pode assumir duas ou mais escalas, entre elas, uma rural com manchas e corredores de floresta; outra florestal com um mosaico rural; e, ainda outra matriz antropizada mais ampla em que a floresta forma outro mosaico. Todas elas variam de acordo com o interesse da pesquisa.

É perceptível na imagem a existência de quatro fragmentos florestais delimitados por vetores, dando-lhes destaque. Estes têm como finalidade a formação de um plano amostral dentro do sistema de paisagem. Isto poderia remeter a uma ideia de ciência mecanicista, contradizendo o exposto anteriormente, todavia, D'Arrochella (2013) apresenta a possibilidade de utilizar-se de pontos amostrais locais que expressam a heterogeneidade do todo. Nesse sentido, qualquer levantamento de dados nestes quatro pontos escolhidos permitiria em tese, avaliar determinadas relações a partir de variáveis isoladas ou controladas, que, em última instância, expressam a totalidade desta paisagem.

O ato de definir um conceito é muito mais do que a busca de citações e referências bibliográficas, pois todo conceito se apresenta mutável ao longo das diferentes correntes ou escolas científicas. As diferentes concepções podem se cruzar ou se afastar possuindo relações dialéticas ou dialógicas, conforme indicado por Morin (2006), o que nos permite pressupor que esta é uma tarefa complexa, e por demais complicada. As concepções de paisagem em Ecologia e na Geografia mostram-se diferentes, mas ambas apresentam a ideia de totalidade de maneira intrínseca. Não obstante a isto, a Ecologia da Paisagem como campo interdisciplinar, oferece possibilidades analíticas sob este viés.

Tornar a paisagem um sinônimo de geossistema, mostra-se um erro, contudo, ela pode ser igualada ao geossistema apenas quando vista como totalidade. É preciso salientar também, que uma visão holística permite tratar a paisagem como totalidade desde que se privilegie uma escala específica, de acordo com o fenômeno a investigar. Do mesmo modo, seria um erro grosseiro tornar a totalidade um sinônimo de sistema. O sistema é resultado de uma totalidade, mas que, além da visão do todo, permite a identificação de subsistemas, seus fenômenos e interações.

CONCLUSÕES

Estudar a conectividade de fragmentos florestais se mostra de extrema importância para a manutenção da biodiversidade e para a recuperação de áreas degradadas, no entanto, não são meros projetos de reflorestamento que garantirão que de fato fragmentos sobrevivam a usos muito diferenciados em torno de uma mancha, na matriz. Do mesmo modo, corredores ecológicos podem servir de vias para propagação de pragas e espécies invasoras.

A conectividade depende da ação da fauna que traça determinadas trajetórias levando pólen e sementes de um fragmento ao outro, o que demonstra que o movimento e a dispersão são ainda mais importantes do que os elementos fixos na paisagem.

Trajetórias metodológicas transdisciplinares entre Geografia e Ecologia garantem uma melhor compreensão da paisagem, gerando não apenas a conectividade de fragmentos florestais, mas a conectividade do conhecimento em si. A perspectiva sistêmica e a teoria da complexidade, nos mostram que uma ciência segmentada acaba por construir conhecimentos isolados, desconectados e pouco eficientes.

Nos parece que só o pensamento e o estudo integrado na ciência poderá nos permitir avançar nos estudos de restauração ecológica e na manutenção da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

BARRET, G. W.; PELES, J. D.; ODUM, E. P. Transcending processes and the levels of organization concept. **BioScience**. 47:531-535, 1997.

BERTRAND, G. Ecologia do espaço geográfico: os geossistemas do Vale do Prioro. **Espace Géographique**, 2: 113-128, 1972.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis, Editora Vozes, 1973.

BOTELHO, R. G. M. e SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. – 3ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. – São Paulo: Cultrix, 2006.

CARLOS, H. S. A. **Uso de corredores florestais e matriz de pasto por pequenos mamíferos em Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Selvagem). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

CASTRO, I. E. O Problema da Escala. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; **Geografia Conceitos e Temas**. Rio de Janeiro – Bertrand Brasil, 2006.

CHORLEY, R. J. The drainage basin as a fundamental geomorphic unit. In: **Wather, Earth and Man**. Chorley, R. J. (Ed.). London, Methuen, pp. 77-99, 1969.

CHORLEY, R. J. e KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a systems approach**. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. As perspectivas dos estudos geográficos. In (Christofoletti, A. Ed.) **Perspectivas da Geografia**. São Paulo: Difel, 11-36, 1982.

CHRISTOFOLETTI, A. Definição e o Objeto da Geografia. **Geografia**, 8 (15-16): 1 – 28, 1983.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1ª edição – São Paulo: Editora Blucher, 1999.

CHRISTOFOLETTI, A. Significância da teoria de sistemas em Geografia Física. **Boletim de Geografia Teórica**, 16-17 (31-34): 119-128, 1987.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Sistemas Dinâmicos: As abordagens da Teoria do Caos e da Geometria Fractal em Geografia. In: VITTE, A. C. e GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. – 3ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

CORRÊA, R. L. **Região e Organização Espacial**. São Paulo: Ática, 1987.

FALLEDO, M. Raciocínio Sistêmico: uma boa forma de pensar o meio ambiente.

Ambiente e Sociedade, v.3, n. 6/7 – 1º Sem. de 2000/2º Sem. de 2000.

FIDALGO, E. C. C.; UZÊDA, M. C.; BERGALLO, H. G.; COSTA, T. C. C.

Remanescentes de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro: distribuição dos fragmentos e possibilidade de conexão. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. INPE, p. 3885- 3892, 2007.

FINOTTI, R.; KURTZ, B. C.; CERQUEIRA, R.; GARAY, I. Variação na estrutura diamétrica, composição florística e características sucessionais de fragmentos florestais da bacia do rio Guapiaçu (Guapimirim/Cachoeiras de Macacu, RJ, Brasil). **Acta Botânica Brasilica**, 26 (2): 464-475, 2012.

FORMAM, R. T. T. e GODRON, M. **Ecology Landscape**. New York: John Wiley, 1986.

FREITAS, I. A. ; PERES, W. R. e RAHY, I. S. A Janela de Hitler. In: **Revista GeoUerj**. Rio de Janeiro, UERJ, n.6, jun-dez, p.29-36, 1999..

GLEICK, J. **Caos: a criação de uma nova ciência**. – Rio de Janeiro: Campus, 1990.

HOLZER, W. Paisagem, imaginário e identidade: alternativas para o estudo geográfico. In: CORREA, R. L., ROSENDAHL, Z. (Org.). **Manifestações da Cultura no Espaço**. Rio de Janeiro: Eduerj. 149-168p.1999.

LAURANCE, W. F. e VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**. 13(3): 434-451, 2009.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade Biológica**. Curitiba, Ed. UFPR, 2013.

MCCARTHUR, R. H. e WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton University Press, 1967.

METZGER, J. P Bases biológicas para a reserva legal. **Ciência Hoje**. Vol. 31. N. 183, 2002.

METZGER, J. P Como lidar com regras pouco óbvias para a conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza & Conservação**. Vol. 4, nº 2, pp. 11-23, 2006.

METZGER, J. P Estrutura da Paisagem e Fragmentação: análise bibliográfica. **Academia Brasileira de Ciência**. 71(3-1), 1999.

METZGER, J. P O que é ecologia de paisagens? **Bioneotrópica**, 2001.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Editora Sulina, 2006.

MOURA, R. A. **Ações e olhares: a paisagem da cidade do Rio de Janeiro nos cartões postais (1900-1935)**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

ODUM, E. P. **Ecologia**. São Paulo: Interamericana, 1985.

ODUM, E. P e BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação dos geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**. São Paulo, n. 14, p. 24, 1978.

SOTCHAVA, V. B. O estudo dos geossistemas. **Métodos em Questão**. São Paulo, n. 6, 1977.

TROLL, C. Landscape Ecology (geo-ecology) and Biogeocenolgy: a terminological study. **Geoforum** 8:43-46, 1971.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 4. ed. UNESP: Rio Claro, 1995.

Marcio D'Arrochella - Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense (POSGEO/ UFF), Mestre em Geografia pelo Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ - 2013) com Especialização (Pós Graduação Latus-Sensu) em Geologia do Quaternário (2010) pelo Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e graduado em Bacharelado e Licenciatura em Geografia (2008) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) . Durante a graduação foi monitor bolsista das disciplinas de Fundamentos de Biogeografia (3 semestres) e Geografia Física do Brasil (1 semestre) e no mestrado fez estágio de docência na Disciplina de Biogeografia. Atua como Professor Docente I da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC) e professor das disciplinas de Geomorfologia Geral, Biogeografia, Práticas Pedagógicas em Geografia Física, Práticas Pedagógicas em Geotecnologias, Pedologia e Geografia do Brasil II e Hidrologia e Recursos Hídricos ao curso de graduação em Licenciatura em Geografia na Escola de Formação de Professores da Universidade Castelo Branco. Coordenador do GEEP- Grupo de Estudos de Ecologia e Paisagem do Núcleo de Análise do Espaço Geográfico: Ensino, Memória e Paisagem da Universidade Castelo Branco. Pesquisador Associado do Laboratório de Ecologia Florestal (LEF) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) Experiência nas áreas: Biogeografia, Geoecologia, Microclimatologia Florestal, Ecologia de Solos, Ecologia Florestal, Hidrologia, Mapeamento Geomorfológico, Ensino de Geografia e Educação Ambiental.

Recebido para publicação em 01 de março de 2020.

Aceito para publicação em 30 de maro de 2020.

Publicado em 30 de março de 2020.