
Diagnóstico da pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005)

Vânia Regina Pivello^{1,2} & Jean Paul Metzger¹

Biota Neotropica v7 (n3)

<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?point-of-view+bn00107032007>

Recebido em 03/10/06

Versão reformulada recebida em 09/08/07

Publicado em 01/09/07

¹Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências,

Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Travessa 14, CEP 05508-900 São Paulo, SP, Brasil

²Autor para correspondência: Vânia Regina Pivello, e-mail: vrpivel@usp.br, <http://eco.ib.usp.br/lepac>

Abstract

Pivello, V.R & Metzger, J.P. **Analysis of the research on Landscape Ecology in Brazil (2000-2005)** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3 <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?point-of-view+bn00107032007>. ISSN 1676-0603.

Landscape Ecology seeks to understand the influence of environmental spatial heterogeneity on ecological processes, emphasizing human actions on the environment or the spatial context on biological species. It is a new science still consolidating concepts which makes strong use of technological improvements in remote sensing and geographical information systems. Aiming at verifying the main themes, methodological approaches and techniques that are being used in Landscape Ecology in Brazil, as well as the research institutes involved, we carried out a survey and analyzed the abstracts on Landscape Ecology researches submitted to the main national scientific meetings where this subject was discussed (years 2000-2005), and the abstracts of MSc and PhD theses produced from 2000 to 2004. The abstracts were classified according to 7 themes, 7 methodological approaches and 5 techniques of analysis. We analyzed 226 congress abstracts and 222 theses abstracts, from which most dealt with the description of spatial patterns, the relationships between patterns and processes, and environmental planning. A descriptive approach and the use of qualitative techniques or simple quantifications (measurements and percentages) prevailed. Less than 20% of the studies used quantitative techniques under an experimental approach, but a growing tendency on the use of quantitative procedures was verified throughout the years. Comparing both the research institutes where the theses were produced and those represented in the meetings with the research institutes which appear in the CNPq research groups database we noticed a low correspondence among them. We also verified that the Brazilian contribution in the Landscape Ecology scientific production worldwide is still very small, probably due to the prevailing descriptive nature of the current researches. We believe that the growth of Brazilian research in Landscape Ecology must go beyond the description of patterns, and that clear scientific hypotheses must be established and tested quantitatively in future researches.

Keywords: *landscape, scientific review, state of the art, thematic classification, methodological approach, techniques of analysis.*

Resumo

Pivello, V.R & Metzger, J.P. **Diagnóstico da pesquisa em Ecologia de Paisagens no Brasil (2000-2005)** *Biota Neotrop.* Sep/Dez 2007 vol. 7, no. 3. <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?point-of-view+bn00107032007>. ISSN 1676-0603.

A Ecologia de Paisagens busca entender a influência da heterogeneidade espacial do meio em processos ecológicos, enfatizando as ações do homem sobre o meio, ou o contexto espacial sobre as populações. É uma ciência recente, que ainda está solidificando conceitos, mas que se utiliza fortemente dos avanços tecnológicos em sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica. Com o objetivo de verificar os principais temas, abordagens metodológicas e técnicas de análise que estão sendo seguidas em Ecologia de Paisagens no Brasil, bem como as instituições de pesquisa envolvidas, fizemos um levantamento analisando os resumos de trabalhos científicos em Ecologia de Paisagens apresentados nas principais reuniões científicas nacionais que abordaram esse assunto, realizadas entre 2000 e 2005, e também analisamos os resumos das dissertações e teses produzidas entre 2000 e 2004. Os resumos foram classificados conforme a temática (7 temas), abordagem metodológica (7 abordagens) e técnicas de análise utilizadas (5 técnicas). Dos 226 resumos de congressos e 222 dissertações e teses analisados, a maioria tratou da descrição de padrões espaciais, da relação entre padrões e processos e de planejamento ambiental. Predominou a abordagem observacional-descritiva e o uso de técnicas qualitativas ou quantificações simples (medições e porcentagens). Menos de 20% dos estudos utilizaram técnicas quantitativas, numa abordagem observacional-experimental, contudo, houve uma tendência crescente ao emprego de abordagens quantitativas. Foi notada uma baixa correspondência entre as instituições de pesquisa onde as dissertações e teses foram produzidas, as instituições representadas nos congressos e aquelas catalogadas nos grupos de pesquisa

do CNPq. Constatamos também que a participação brasileira na produção científica mundial em Ecologia de Paisagens ainda é muito pequena, provavelmente devido ao caráter predominantemente descritivo das pesquisas atuais. Acreditamos que o crescimento da pesquisa brasileira em Ecologia de Paisagens deve ir além da descrição de padrões, estabelecendo claras hipóteses científicas, testadas de forma quantitativa.

Palavras-chave: paisagem, revisão científica, estado do conhecimento, classificação temática, abordagem metodológica, técnica de análise.

Introdução

A Ecologia de Paisagens constitui uma nova área de conhecimento, surgida nos anos de 1930-40, na Europa (especialmente Alemanha e Holanda), cujo enfoque inicial ressaltava a percepção, uso e ordenamento do espaço de vida do homem. Tendo sido concebida principalmente por geógrafos, a Ecologia de Paisagens surgiu com forte influência da Geografia Humana e da Biogeografia, preocupada em desvendar padrões em macro-escala, sob a perspectiva do homem (Turner 2005). Nos anos de 1980, pesquisadores norte-americanos imprimiram um enfoque mais biológico à Ecologia de Paisagens, com a preocupação de relacionar padrões espaciais aos processos ecológicos em ambientes naturais ou modificados, percebidos por qualquer espécie biológica e não apenas pelo homem (Metzger 2001, Turner et al. 2001, Turner 2005, Wiens & Moss 2005). Dentro desse contexto, a Ecologia de Paisagens é definida como uma ecologia espacialmente explícita, que estuda a estrutura e a dinâmica de mosaicos heterogêneos e suas causas e conseqüências ecológicas (Wiens 2005).

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 (Wiens 2005). Desta forma, há hoje basicamente dois enfoques dentro da Ecologia de Paisagens, como define Metzger (2001): um mais geográfico, que “privilegia o estudo da influência do homem sobre a paisagem e a gestão do território”, e outro mais ecológico, que “ênfata a importância do contexto espacial sobre os processos ecológicos e a importância destas relações em termos de conservação biológica”. Esses dois enfoques muitas vezes se mesclam.

A partir da década de 1980, uma série de eventos impulsionou o desenvolvimento da Ecologia de Paisagens: a criação, em 1981, da Associação Internacional de Ecologia de Paisagens (IALE) e, em 1987, da revista da mesma Associação, a *Landscape Ecology*; a realização dos congressos internacionais quadrienais da IALE, desde 1981; a realização, em 1983, nos Estados Unidos, de um workshop sobre Ecologia de Paisagens, e a publicação de um artigo-síntese resultante das discussões na revista *BioScience* (Urban et al. 1987); a publicação dos primeiros livros-texto de Ecologia de Paisagens em 1984-1986 (Naveh & Lieberman 1984, Forman & Godron 1986). Ademais, o grande desenvolvimento de novas tecnologias de análise espacial (em particular, o desenvolvimento de diversos sensores remotos transportados por satélites e de programas de geoprocessamento) nas três últimas décadas, deu um grande impulso à Ecologia de Paisagens, gerando uma rápida diversificação de temas, métodos e aplicações (Wu & Hobbs 2002, Turner 2005).

Devido ao seu caráter recente, e especialmente ao tentar unir os dois principais enfoques apontados – o geográfico e o ecológico –, a Ecologia de Paisagens ainda se encontra numa fase de organização e solidificação de conceitos. Assim, embora tenha avançado rapidamente nessas últimas décadas, a Ecologia de Paisagens chega ao século XXI ainda com necessidade de definir seus principais caminhos e prioridades, e de testar e refinar sua base conceitual (Wu & Hobbs 2002, Turner 2005). Essas necessidades, sentidas por toda a comunidade

científica envolvida com o tema, levaram o assunto a debate durante o 16º Simpósio Anual do Capítulo Norte-Americano da Associação Internacional para Ecologia de Paisagens (IALE), em abril de 2001. O resultado das discussões foi organizado e sintetizado por Wu & Hobbs (2002). Em seu artigo, os autores contribuem para caracterizar a Ecologia de Paisagens, agrupar os atuais temas de pesquisa em dez principais tópicos, bem como apontar direções para o desenvolvimento dessa área do conhecimento. Abordagem semelhante foi feita por Turner, em sua recente revisão sobre o estado da arte e futuros caminhos da Ecologia de Paisagens (Turner 2005).

No Brasil, a Ecologia de Paisagens estabeleceu-se inicialmente, por volta dos anos 1970-1980, sob forte influência da vertente geográfica. Apenas na década de 1990, aparecem grupos com abordagens predominantemente ecológicas (Paese & Santos 2004). Assim como ocorre no panorama global, também no Brasil uma grande variedade de assuntos é tratada dentro da Ecologia de Paisagens, e também aqui é sentida a necessidade de se conhecer os principais caminhos que estão sendo seguidos nessa área e quais os temas prioritários ao avanço no entendimento do funcionamento de ambientes naturais e antropizados. Foi com este objetivo que realizamos uma análise sistemática dos trabalhos científicos apresentados recentemente em congressos brasileiros, bem como das dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas na área de Ecologia de Paisagens. Mais especificamente, este diagnóstico procurou responder às seguintes perguntas sobre a Ecologia de Paisagens no Brasil:

1. Quais são os temas principais que estão sendo investigados?
2. Que tipos de abordagens metodológicas estão sendo empregados?
3. Quais as principais técnicas de análise?
4. Quais instituições tiveram maior participação na elaboração e na divulgação dos trabalhos?
5. Quais são as tendências futuras quanto aos temas, técnicas e métodos em Ecologia de Paisagens no Brasil, com base no que se observa atualmente?

Material e Métodos

Para responder às questões acima propostas, fizemos um levantamento entre os resumos dos trabalhos apresentados no “I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento” (FÓRUM), realizado em Rio Claro-SP, em 2000, e nos três primeiros Congressos de Ecologia do Brasil na década de 2000 (V CEB, realizado em Porto Alegre-RS, em 2001; VI CEB, realizado em Fortaleza-CE, em 2003; e VII CEB, realizado em Caxambu-MG, em 2005), os quais contaram com seção exclusiva em Ecologia de Paisagens. Escolhemos essas reuniões científicas porque possuíam enfoque específico no tema e também por considerarmos que constituíram veículos representativos da divulgação do conhecimento em Ecologia de Paisagens no país.

Em relação ao FÓRUM, todos os trabalhos apresentados foram analisados, classificados e quantificados, uma vez que o tema do encontro científico já era direcionado à Ecologia de Paisagens. Dentre os CEBs, foram considerados todos os resumos enviados por seus autores à seção em Ecologia de Paisagens.

Também analisamos os resumos de todas as dissertações de mestrado e teses de doutorado constantes do “Banco de Teses” da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES, <<http://capes.gov.br/serviços>>) para os anos de 2000 a 2004, que são as mais recentes que se encontram *on-line*, procurando pelas palavras-chave “ecologia + paisagem” e “ecologia + paisagens”.

Os resumos foram então classificados com base em três principais tópicos: temática, abordagem metodológica e técnicas de análise, os quais foram subdivididos conforme os parâmetros abordados:

1. Quanto à temática:

- Análise de padrões espaciais: trabalhos baseados na descrição temática e estática (sem variação temporal) da paisagem ou de unidades da paisagem, descrição de impactos ambientais, caracterização de unidades de conservação ou áreas específicas, elaboração de mapeamentos;
- Dinâmica de uso e ocupação das terras: trabalhos voltados às causas, processos e conseqüências do uso e mudanças na cobertura das terras, baseados na comparação de padrões espaciais da paisagem em diferentes datas;
- Planejamento ambiental: elaboração de zoneamentos ou medidas de manejo voltadas ao planejamento do meio físico, além de análise crítica de padrões de uso das terras e/ou soluções voltadas ao ordenamento territorial e ao melhor uso de recursos;
- Percepção ambiental: trabalhos voltados à apreensão das opiniões de determinados setores da sociedade sobre algum aspecto da paisagem;
- Metodologia / escala: descrição de avanços metodológicos; sugestão ou comparação de métodos para a análise de algum parâmetro da paisagem; análise de padrões e processos em diferentes escalas espaciais;
- Relação entre padrões e processos: estudos que procuravam detectar e/ou compreender a influência de padrões espaciais da paisagem em processos ecológicos, ou vice-versa (ex.: efeitos da fragmentação na biodiversidade, efeitos de borda na ocorrência de espécies, etc); e
- Outra: qualquer outro tema distinto dos anteriores, ou quando não foi possível fazer a classificação com base no resumo.

2. Quanto à abordagem metodológica:

- Observacional-descritiva: incluiu trabalhos descritivos e baseados unicamente na observação;
- Observacional-experimental: delineamento do trabalho baseado em hipótese prévia, porém sem manipulação de parâmetros;
- Experimental-manipulativa: delineamento do trabalho baseado em hipótese e com manipulação de parâmetros;

- Modelagem: análise baseada em modelos (numéricos ou não) e simulação de situações;
- Conceitual: apresentação e/ou discussão de conceitos;
- Metodológica: enfoque na descrição ou avaliação de método proposto;
- Outra: qualquer outra abordagem que não as anteriores.

3. Quanto às técnicas de análise:

- Qualitativo: sem quantificação de parâmetro, sem o uso de métricas da paisagem e sem análise estatística;
- Com o uso de métricas da paisagem e sem análise estatística;
- Com o uso de análise estatística e sem aplicação de métricas da paisagem;
- Com o uso de métricas da paisagem e de análise estatística; e
- Outra quantificação: utilização de outros tipos de quantificação (ex.: medições e comparações de áreas, quantificações percentuais, hierarquização, índices, etc), excluindo-se métricas da paisagem e análise estatística.

A classificação dos resumos apresentados nos congressos ocorria primeiramente em relação à temática, seguida pela abordagem metodológica e, por fim, eram consideradas as técnicas de análise. Trabalhos que tratavam de mais de uma temática ou abordagem metodológica eram classificados conforme o tema ou abordagem explicitados nos objetivos do trabalho ou, quando não explicitados, conforme o tema ou abordagem predominante. Para os resumos cuja temática ou abordagem metodológica era classificada como “outra”, não se prosseguia na classificação.

Os resumos das dissertações e teses receberam o mesmo tipo de classificação quanto à temática e abordagem metodológica, entretanto, não foram classificados quanto às técnicas de análise porque, muitas vezes, estas não ficavam claras nos resumos apresentados.

Foram relacionados os temas às abordagens metodológicas e às técnicas empregadas (esta última, exceto para as dissertações e teses, onde não se avaliou a técnica). Foram também relacionados os trabalhos às instituições nas quais foram produzidos, conforme o evento, e, no caso das dissertações e teses, também conforme fossem trabalhos de mestrado ou de doutorado.

Resultados

O FÓRUM foi o evento que trouxe maior número de trabalhos dentre as quatro reuniões científicas analisadas. Comparando-se os trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados no V, VI e VII CEB (2001 a 2005), verifica-se, à primeira vista, um pequeno decréscimo em seus números absolutos. Entretanto houve, relativamente ao número total de trabalhos apresentados, uma participação crescente da Ecologia de Paisagens ao longo dos anos (Tabela 1).

Tabela 1. Contextualização dos resumos em Ecologia de Paisagens (EP) apresentados nos congressos analisados. (FORUM = I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento; CEB = Congresso de Ecologia do Brasil).

Table 1. Context of the Landscape Ecology (EP) research abstracts presented in the analyzed scientific meetings. (FORUM = I Forum on Landscape Ecology and Planning; CEB = Brazilian Congress of Ecology).

Evento	Ano	Local	Resumos em EP (% em relação ao total)	Total de resumos
FORUM	2000	Rio Claro, SP	61 (100%)	61
V CEB	2001	Porto Alegre, RS	59 (3,5%)	1.674
VI CEB	2003	Fortaleza, CE	54 (4,1%)	1.314
VII CEB	2005	Caxambu, MG	52 (5,7%)	912
Total			226	3.961

Dos 226 trabalhos apresentados nos quatro eventos analisados, 43,8% tiveram como temática principal a descrição de padrões espaciais ou de modificação desses padrões ao longo do tempo (Figura 1). Houve ainda uma contribuição considerável de trabalhos voltados ao

planejamento ambiental (15,0% do total). Essas temáticas, juntamente com o tema “percepção ambiental”, caracterizam-se por serem essencialmente observacional-descritivas (Figura 2) e pelo uso de técnicas puramente qualitativas ou de quantificações simples, como medições e porcentagens (incluídos em “outra quantificação”; Figura 3). Dada a predominância destas temáticas citadas, os trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados em congressos brasileiros são, em sua maioria, observacionais e descritivos, além de qualitativos (Figura 1). Trabalhos abordando preferencialmente a relação entre padrões e processos representaram 17,3% do total (Figura 1), e estão fortemente associados à abordagem observacional-experimental (Figura 2) e a técnicas quantitativas, com o uso de métricas da paisagem e/ou estatística (Figura 3).

Quanto às 152 dissertações de mestrado e 70 teses de doutorado analisadas e pertencentes a diversas disciplinas que abordam a Ecologia de Paisagens (Ecologia, Geografia, Engenharia Florestal, Engenharia Agrônômica, Arquitetura e Ciências Ambientais foram as mais frequentes), os padrões encontrados foram muito semelhantes àqueles acima descritos (Figura 4). Também predominaram as descrições de padrões espaciais, no entanto, embora baixa, a porcentagem de pesquisas em percepção ambiental nas dissertações e teses (9,9 e 10,0%, respectivamente) foi bem superior à encontrada para os trabalhos apresentados em eventos (4,0%). As dissertações de mestrado tiveram maior representatividade no tema “padrões espaciais” (28,9%), e as teses de doutorado, além desse tema, também tiveram altas porcentagens nas relações entre padrões e processos (24,3 e 22,9%, respectivamente). Quanto à abordagem, as maiores diferenças encontradas entre teses e dissertações em relação aos trabalhos apresentados em eventos foram a maior presença de modelagem nas dissertações e teses (7,5 e 14,5%, respectivamente, contra 3,6% nos trabalhos em eventos) e a baixíssima quantidade de dissertações e teses com abordagem predominantemente conceitual (respectivamente 0,8 e 1,6%). Nas dissertações e teses, a modelagem ocorreu com certa frequência nas temáticas “planejamento” e “padrão/processo”

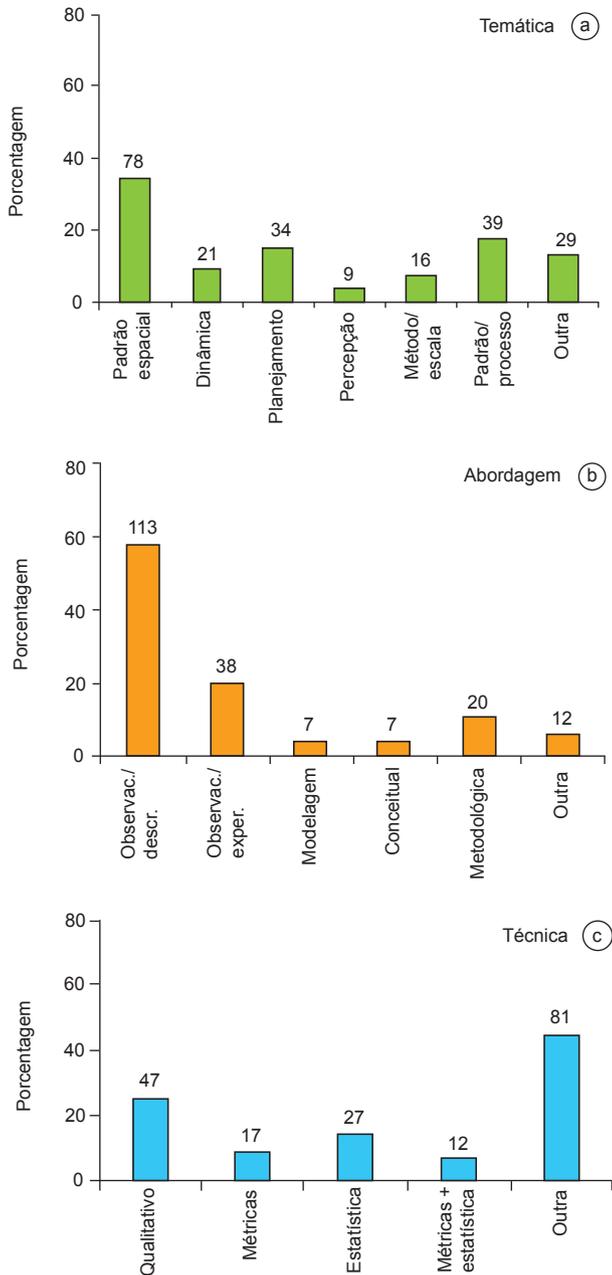


Figura 1. Porcentagem dos resumos de trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados nas reuniões científicas analisadas (I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento; V, VI e VII Congressos de Ecologia do Brasil – CEB) conforme: a) o tema abordado; b) a abordagem adotada e c) a técnica utilizada (as categorias estão descritas no texto). As porcentagens foram baseadas no número total de resumos em cada categoria, fornecido acima de cada barra.

Figure 1. Percentage of the research abstracts on Landscape Ecology presented in the analyzed scientific meetings (I Forum on Landscape Ecology and Planning; V, VI and VII Brazilian Congress of Ecology – CEB) according to: a) theme, b) approach, and c) technique employed (categories are described in the text). Percentages are based upon the total number of abstracts in each category, given above each bar.

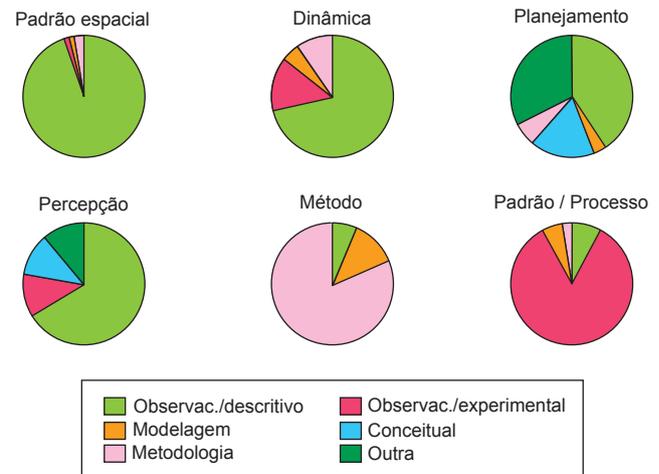


Figura 2. Relações entre as temáticas e os tipos de abordagem encontrados nos trabalhos apresentados no “I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento” (Rio Claro, 2000) e em três Congressos de Ecologia do Brasil (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

Figure 2. Relationships between themes and approaches of the research abstracts presented in the “I Forum on Landscape Ecology and Planning” (Rio Claro, 2000) and in three Brazilian Congresses of Ecology (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

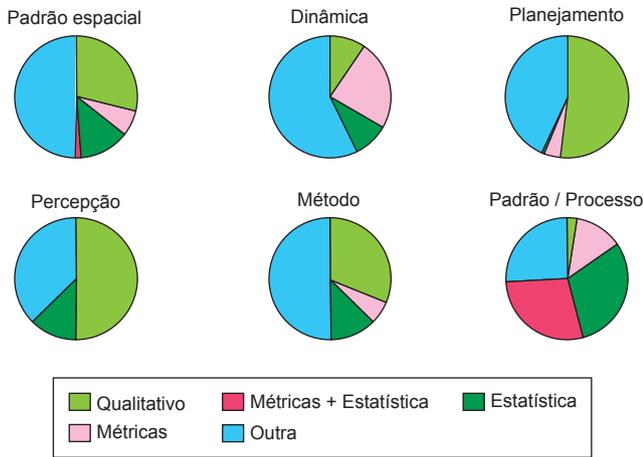


Figura 3. Relações entre as temáticas e as técnicas, encontradas nos trabalhos apresentados no “I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento” (Rio Claro, 2000) e em três Congressos de Ecologia do Brasil (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

Figure 3. Relationships between themes and techniques of the research abstracts presented in the “I Forum on Landscape Ecology and Planning” (Rio Claro, 2000) and in three Brazilian Congresses of Ecology (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005).

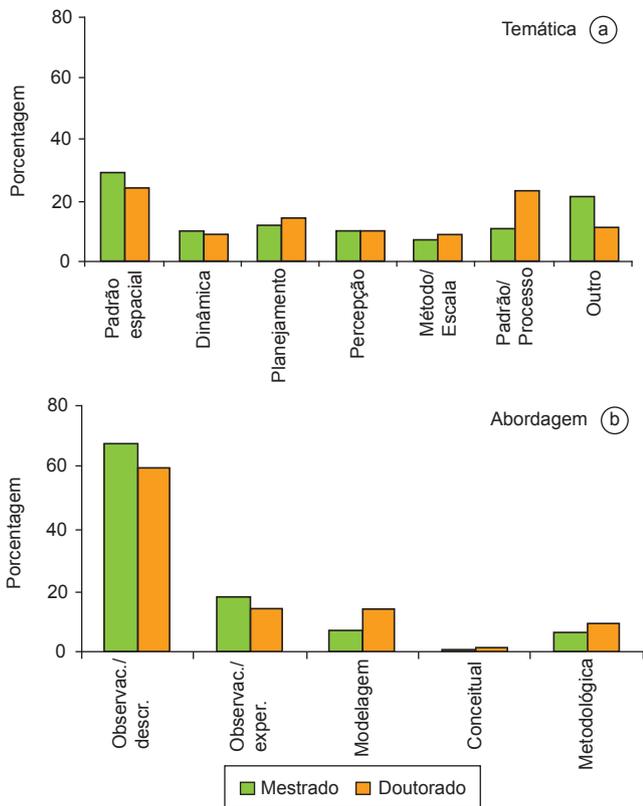


Figura 4. Porcentagem dos resumos de dissertações e teses abordando a Ecologia de Paisagens (anos 2000 a 2004), conforme: a) o tema abordado (mestrado: n = 152; doutorado: n = 70) e b) a abordagem adotada (mestrado: n = 120; doutorado: n = 62). As categorias estão descritas no texto.

Figure 4. Percentage of the abstracts of MSc and PhD theses on Landscape Ecology (years 2000 to 2004) according to: a) theme (MSc: n = 152; PhD: n = 70) and b) approach (MSc: n = 120; PhD: n = 62). The categories are described in the text.

(Figura 5), diferentemente dos trabalhos em eventos (Figura 2). Por outro lado, a abordagem observacional-descritiva também dominou fortemente as temáticas “padrões espaciais”, “percepção ambiental”, “planejamento ambiental” e “dinâmica de uso e ocupação das terras” (Figura 5).

Considerando-se separadamente cada um dos eventos analisados, não são observadas tendências claras ao longo do tempo em relação à temática ou à abordagem (Figura 6). Cada evento, aparentemente, teve características distintas e deu enfoques a diferentes temáticas, talvez em função do grupo de pesquisadores que estavam organizando o evento ou em função do propósito do evento. O FORUM teve forte influência de pesquisadores da área de Geografia e acabou apresentando uma grande proporção de trabalhos em planejamento ambiental. Por outro lado, o V CEB (Porto Alegre) teve uma grande proporção de trabalhos de descrição de padrões espaciais; o VI CEB (Fortaleza) foi o que apresentou o maior número de trabalhos sobre relações entre padrões espaciais e processos ecológicos, e finalmente, o VII CEB (Caxambu) apresentou uma distribuição mais igualitária de trabalhos nos diferentes temas. Em todas as reuniões, predominam os trabalhos observacional-descritivos. A tendência mais clara ao longo dos anos diz respeito às técnicas de análise. Houve uma queda constante no uso de análises puramente qualitativas, ao mesmo tempo em que cresceu o emprego de quantificações e o uso de métricas da paisagem e estatística (Figura 6).

Com relação às instituições de pesquisa que apresentaram trabalhos em Ecologia de Paisagens nesses quatro eventos científicos, houve uma participação numericamente semelhante no V, VI e VII CEB – 25, 24 e 28 instituições, respectivamente –, porém, o número de participantes foi bem menor no FORUM (16). Do total de 60 instituições que participaram nos quatro eventos, apenas cinco tiveram uma participação constante em todos os eventos: a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), a Universidade Estadual Paulista (UNESP), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (Figura 7). A grande maioria das instituições (43) teve participação pontual, em apenas uma das reuniões. Dentre as doze instituições que apresentaram um número de trabalhos igual ou superior a seis, nos quatro eventos, onze são instituições públicas

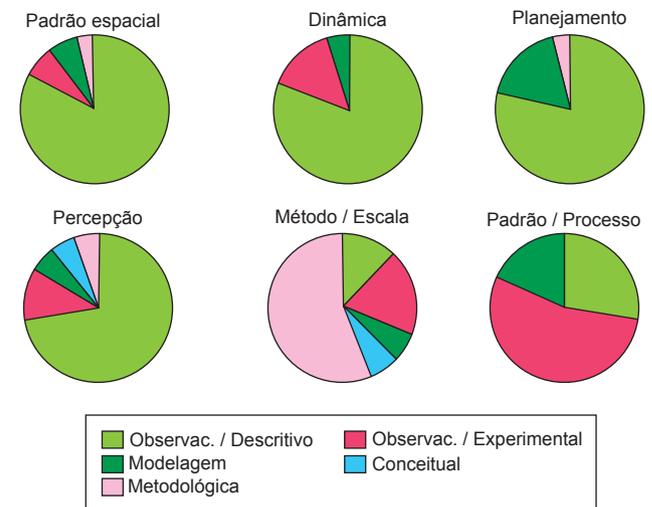


Figura 5. Relações entre as temáticas e os tipos de abordagem encontrados nos resumos de dissertações e teses abordando a Ecologia de Paisagens (anos 2000 a 2004).

Figure 5. Relationships between themes and approaches of the abstracts of MSc and PhD theses on Landscape Ecology (years 2000 to 2004).

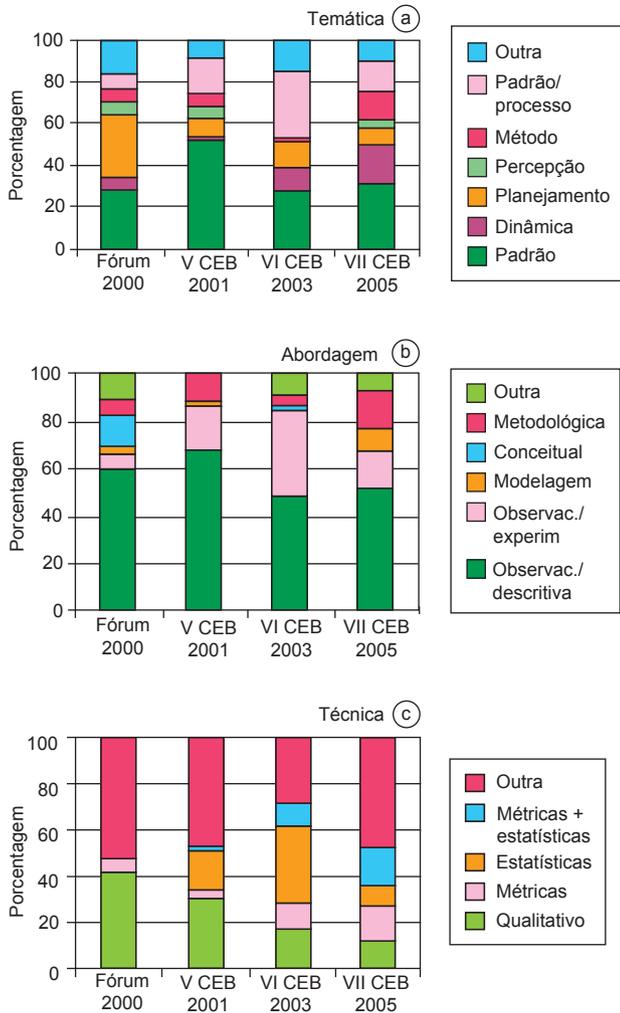


Figura 6. Porcentagem dos resumos de trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados no “I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento” (FÓRUM, Rio Claro - 2000) e em três Congressos de Ecologia do Brasil (V CEB, Porto Alegre - 2001; VI CEB, Fortaleza - 2003; e VII CEB, Caxambu - 2005) conforme temática (a), abordagem (b) e técnica (c) utilizadas. As categorias estão descritas no texto.

Figure 6. Percentage of research abstracts on Landscape Ecology presented in the “I Forum on Landscape Ecology and Planning” (Rio Claro, 2000) and in three Brazilian Congresses of Ecology (V CEB, Porto Alegre, 2001; VI CEB, Fortaleza, 2003; e VII CEB, Caxambu, 2005) according to theme, approach and technique adopted. The categories are described in the text.

(dez universidade estaduais ou federais e um instituto de pesquisa) e há apenas uma universidade particular (Universidade Regional Integrada, URI) (Figura 7). Todas essas instituições encontram-se nas regiões sul e sudeste do país. As três instituições que apresentaram maior número de trabalhos (USP: 50 resumos; UFSCar: 30; UNESP: 20) foram responsáveis por 44% do total dos trabalhos apresentados nos quatro eventos.

As mesmas instituições que apresentaram maior número de trabalhos nos eventos científicos analisados também se destacaram pelos maiores números de dissertações e teses defendidas: USP = 37; UFSCar = 17; UNESP = 12, além da Universidade de Brasília (UnB), com 15 dissertações e teses, e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), também com 12 (Figura 8). A UFSCar destaca-se também por uma proporção muito maior de teses de doutorado (15 teses), em

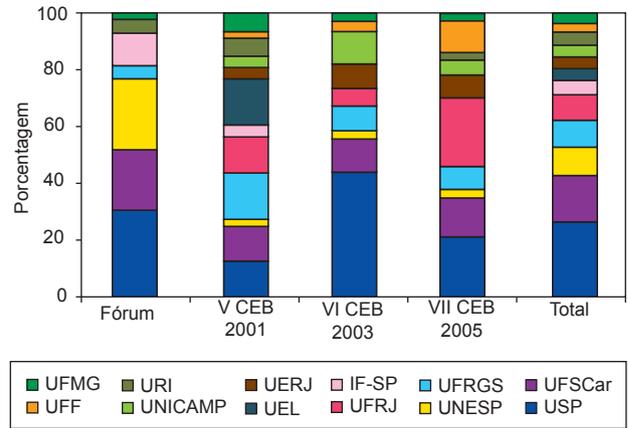


Figura 7. Porcentagem dos resumos de trabalhos em Ecologia de Paisagens apresentados pelas 12 instituições de ensino e/ou pesquisa que participaram com seis ou mais trabalhos nas reuniões científicas analisadas (I Fórum de Debates sobre Ecologia da Paisagem e Planejamento; V, VI e VII Congressos de Ecologia do Brasil – CEB). (USP = Universidade de São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Universidade Federal de São Carlos [São Carlos, SP]; UNESP = Universidade Estadual Paulista [SP]; UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul [Porto Alegre, RS]; UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; IF-SP = Instituto Florestal [São Paulo, SP]; UEL = Universidade Estadual de Londrina [Londrina, PR]; UERJ = Universidade Estadual do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UNICAMP = Universidade de Campinas [Campinas, SP]; URI = Universidade Regional Integrada [Erechim, RS]; UFF = Universidade Federal Fluminense [Niterói, RJ]; UFMG = Universidade Federal de Minas Gerais [Belo Horizonte, MG]).

Figure 7. Percentage of research abstracts on Landscape Ecology presented by the 12 research and/or teaching institutions which contributed with six or more abstracts in the analyzed scientific meetings (I Forum on Landscape Ecology and Planning; V, VI and VII Brazilian Congress of Ecology – CEB). (USP = University of São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Federal University of São Carlos [São Carlos, SP]; UNESP = São Paulo State University [SP]; UFRGS = Federal University of Rio Grande do Sul [Porto Alegre, RS]; UFRJ = Federal University of Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; IF-SP = Forestry Institute [São Paulo, SP]; UEL = State University of Londrina [Londrina, PR]; UERJ = State University of Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UNICAMP = University of Campinas [Campinas, SP]; URI = Regional Integrated University [Erechim, RS]; UFF = Fluminense Federal University [Niterói, RJ]; UFMG = Federal University of Minas Gerais [Belo Horizonte, MG]).

comparação com dissertações de mestrado (2 dissertações). Por outro lado, as universidades federais de Santa Catarina (UFSC), Paraná (UFPR), Rio de Janeiro (UFRJ), Bahia (UFBA) e Paraíba (UFPB) – dentre aquelas com produção de dissertações e teses também em número igual ou superior a seis, no período analisado, – concentraram esse tipo de produção em dissertações de mestrado. Um número grande de universidades e institutos de pesquisa (35) teve pequena representatividade numérica, com menos de cinco dissertações e teses defendidas no período. No total, 46 universidades e institutos de pesquisa compõem o banco de dados analisado.

Discussão

De um modo geral, os trabalhos apresentados nas quatro reuniões científicas analisadas, bem como as dissertações e teses defendidas no período de 2000 a 2004, caracterizaram-se por um enfoque essencialmente descritivo e pouco quantitativo, embora se possa perceber uma progressiva busca da quantificação com o passar do tempo, especialmente entre os trabalhos apresentados em congressos.

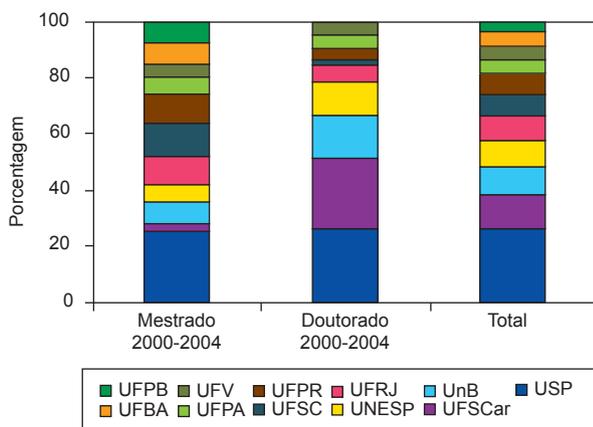


Figura 8. Participação percentual das 11 instituições de ensino e pesquisa que geraram seis ou mais dissertações e/ou teses abordando a Ecologia de Paisagens, no período de 2000 a 2004, cadastradas no Banco de Teses da CAPES (USP = Universidade de São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Universidade Federal de São Carlos [São Carlos, SP]; UnB = Universidade de Brasília [Brasília, DF]; UNESP = Universidade Estadual Paulista [SP]; UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UFSC = Universidade Federal de Santa Catarina [Florianópolis, SC]; UFPR = Universidade Federal do Paraná [Curitiba, PR]; UFPA = Universidade Federal do Pará [Belém, PA]; UFV = Universidade Federal de Viçosa [Viçosa, MG]; UFBA = Universidade Federal da Bahia [Salvador, BA]; UFPB = Universidade Federal da Paraíba [João Pessoa, PB]).

Figure 8. Percentual contribution of the 11 research institutions which generated six or more MSc and/or PhD theses on Landscape Ecology from 2000 to 2004, found in the theses databank from CAPES (USP = University of São Paulo [São Paulo, SP]; UFSCar = Federal University of São Carlos [São Carlos, SP]; UnB = University of Brasília [Brasília, DF]; UNESP = São Paulo State University [SP]; UFRJ = Federal University of Rio de Janeiro [Rio de Janeiro, RJ]; UFSC = Federal University of Santa Catarina [Florianópolis, SC]; UFPR = Federal University of Paraná [Curitiba, PR]; UFPA = Federal University of Pará [Belém, PA]; UFV = Federal University of Viçosa [Viçosa, MG]; UFBA = Federal University of Bahia [Salvador, BA]; UFPB = Federal University of Paraíba [João Pessoa, PB]).

A ênfase da maioria dos estudos foi na elaboração de diagnósticos e na geração de informações com base em técnicas ou metodologias já bem conhecidas. A descrição da ocupação e da dinâmica de uso das terras, bem como dos efeitos decorrentes desses usos, por meio da análise espacial baseada em imagens remotas e sistemas de informação geográfica (SIG) foram as abordagens inicialmente adotadas em grande parte dos estudos analisados. Abordagens descritivas de padrões espaciais foram mais frequentes em dissertações de mestrado do que em teses de doutorado, onde, nestas últimas, foi maior a proporção de análises entre padrões e processos, o que geralmente demanda análises mais elaboradas. A proporção bem superior de dissertações e teses abordando o tema “percepção ambiental” em relação aos trabalhos apresentados em congressos pressupõe que grande parte dos estudos desenvolvidos sob a forma de dissertação/tese não é apresentada nos eventos analisados.

Em associação direta com a análise espacial de padrões, encontraram-se a aplicação de novas tecnologias para a análise espacial, a adequação de escalas e a criação de bancos de dados com as informações geradas. Poucos foram os estudos analíticos, críticos, voltados a testes de hipóteses e à elaboração de teorias e prognósticos, e nenhum estudo com a abordagem experimental-manipulativa – ou seja, baseado em hipótese e com manipulação de parâmetros – foi apresentado nas quatro reuniões científicas ou sob a forma de dissertação ou tese. Os poucos estudos que apresentaram análises críticas

em geral procuravam explicar processos ecológicos conforme os padrões de distribuição de populações ou comunidades, utilizando métricas da paisagem ou modelagem. O VI CEB surpreendeu na grande quantidade de trabalhos relacionados a esse tema (“relação entre padrões e processos”), em oposição ao FORUM.

O FORUM diferenciou-se dos CEBs em diversos aspectos: primeiramente, foi uma reunião específica sobre os temas Ecologia de Paisagens e Planejamento Ambiental; caracterizou-se como uma reunião regional, pois quase 90% dos trabalhos apresentados provinham de instituições do estado de São Paulo, e pela participação de um público mais heterogêneo, que englobava tanto profissionais da área biológica quanto da área geográfica. Esta peculiaridade certamente influenciou na pequena expressão de trabalhos relacionando padrões e processos, tema puramente ecológico, que se tornou mais expressivo nos CEBs.

As linhas de pesquisa mais descritivas e voltadas ao planejamento ambiental são características de uma abordagem mais “geográfica”, que marcou o início da Ecologia de Paisagens no Brasil. A predominância dessa abordagem até recentemente pode ser explicada pelo fato dos primeiros núcleos de ensino desta disciplina no país terem sido estabelecidos por pesquisadores formados na Europa, especialmente na Alemanha. Este é, em particular, o caso da “escola de Rio Claro” (UNESP), iniciada pelo Prof. Dr. Helmut Troppmair - de origem alemã, assim como dos laboratórios pioneiros fundados na Universidade de São Paulo (USP), pelo Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro, e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pela Profa. Dra. Maria Luiza Porto, ambos formados na Alemanha.

Uma diversificação nas linhas de pesquisa em Ecologia de Paisagens ocorreu principalmente a partir de 1995, sob forte influência da escola americana, em parte pela implantação de novos grupos nas principais universidades do país, mas também pelo interesse que a disciplina suscitou em diversos outros grupos de pesquisa já bem estabelecidos no Brasil. Essa evolução pode ser constatada comparando-se os grupos de pesquisa relacionados ao tema cadastrados na Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, <http://lattes.cnpq.br/index.htm>), desde o ano 2000 até agosto/2006, onde o número de grupos (procurando-se pelas palavras-chave “ecologia + paisagem” e “ecologia + paisagens”) saltou de 13 para 30, nesse período. Provavelmente, o interesse por paisagens fragmentadas foi um dos principais motivos para o envolvimento de muitos grupos de pesquisa com a Ecologia de Paisagens. De fato, cerca da metade dos trabalhos brasileiros em Ecologia de Paisagens publicados em revistas de circulação internacional trata de paisagens fragmentadas (Metzger 2006).

Entretanto, dentre os grupos de pesquisa cadastrados na Plataforma Lattes do CNPq em agosto/2006 (Tabela 2), apenas 12 estiveram presentes nos eventos científicos analisados, demonstrando que mais da metade dos grupos ou não produziu trabalhos na área, ou não utilizou essas reuniões científicas como veículos para divulgação de suas pesquisas. Ainda, a maioria das instituições que participaram dos CEBs o fez pontualmente (em apenas uma das reuniões), o que também pode significar que estas instituições têm produção intermitente em Ecologia de Paisagens. As instituições particulares de ensino e pesquisa, por sua vez, tiveram uma participação muito tímida nas reuniões científicas, além de constituírem apenas 20,7% das instituições cadastradas na plataforma Lattes, em agosto/2006 (Tabela 2), indicando sua pequena contribuição na produção de conhecimentos em Ecologia de Paisagens. Ainda, dentre as 46 universidades e instituições de pesquisa geradoras de dissertações e teses em Ecologia de Paisagens no período analisado, 23 estiveram representadas nos eventos científicos em questão, o que também pode mostrar que boa parte dessas dissertações e teses não produziu trabalhos para esses eventos. Confrontando-se os grupos de pesquisa constantes

Tabela 2. Universidades e instituições de pesquisa brasileiras cadastradas na base de dados “Diretório de Grupos de Pesquisa” do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) nas linhas de pesquisa “Ecologia da Paisagem”, “Ecologia de Paisagem” e “Ecologia de Paisagens”, em agosto de 2006. (O * indica instituição privada; Rec. = Recursos; Eng. = Engenharia.)

Table 2. Brazilian universities and research institutes registered in the CNPq (National Council of Scientific and Technological Development) research groups database (“Diretório de Grupos de Pesquisa”) within the Landscape Ecology subject, in August 2006. (The * indicates private institution; Rec. = Resources; Eng. = Engineering.)

Instituição	Área de Pesquisa
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Rio de Janeiro, RJ)	Agronomia
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Brasília, DF)	Ecologia
FURG – Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Rio Grande, RS)	Ecologia
FURG – Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Rio Grande, RS)	Geociências
IF – Instituto Florestal (São Paulo, SP)	Botânica
INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Manaus, AM)	Ecologia
UCG – Universidade Católica de Goiás (Goiânia, GO) *	Geociências
UCPEL – Universidade Católica de Pelotas (Pelotas, RS) *	Ecologia
UCSAL – Universidade Católica de Salvador (Salvador, BA) *	Ecologia
UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina (Lajes, SC)	Agronomia
UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes, RJ)	Ecologia
UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz (Ilhéus, BA)	Geociências
UFBA – Universidade Federal da Bahia (Cruz das Almas, BA)	Agronomia
UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso (Cuiabá, MT)	Rec. Florestais/ Eng. Florestal
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco (Recife, PE)	Zoologia
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, RJ)	Zoologia
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Natal, RN)	Geografia
UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Natal, RN)	Zoologia
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos (São Carlos, SP)	Educação
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos (São Carlos, SP)	Ecologia
UFT – Fundação Universidade Federal do Tocantins (Palmas, TO)	Ecologia
UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso (Nova Xavantina, MT)	Biologia Geral
UNESP – Universidade Estadual Paulista (Rio Claro, SP)	Ecologia
UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina (Tubarão, SC) *	Ecologia
UNITAU – Universidade de Taubaté (Taubaté, SP)	Arquitetura e Urbanismo
UNITINS – Universidade do Tocantins (Palmas, TO)	Rec. Florestais/ Eng. Florestal
UNIVATES – Centro Universitário Univates (Lajeado, RS) *	Ecologia-A
UNIVATES – Centro Universitário Univates (Lajeado, RS) *	Ecologia-B
USP – Universidade de São Paulo (São Paulo, SP)	Ecologia
USS – Universidade Severino Sombra (Vassouras, RJ) *	Ecologia

na Plataforma Lattes do CNPq com as 46 universidades e instituições de pesquisa analisadas, verifica-se também que apenas onze delas possuíam grupos cadastrados em Ecologia de Paisagens, em agosto/2006 (UFSCar, UNESP, USP, UFRJ, UFBA, FURG-Fundação Universidade Federal do Rio Grande, INPA-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, UENF-Universidade Estadual do Norte Fluminense, UESC-Universidade Estadual de Santa Cruz, UFMT-Universidade Federal de Mato Grosso, UFPE-Universidade Federal de Pernambuco). Mesmo instituições que apresentaram produção regular de dissertações e teses no período (como, por exemplo, UnB, UFSC e outras) não se encontravam na base de dados do CNPq, na data da pesquisa, o que parece indicar que a Ecologia de Paisagens ainda é uma linha de pesquisa secundária para a maioria das instituições.

Apesar da expansão da Ecologia de Paisagens no Brasil, a participação do país na produção científica mundial ainda é muito pequena. De 1995 a 2005, há apenas 26 trabalhos na *Web of Science* que incluem as palavras “*Landscape*” + “*Ecology*”, cujos autores têm endereço no Brasil (antes de 1995, não há nenhum artigo brasileiro com estas

palavras; Metzger 2006). Isso representa apenas 1% da publicação mundial – que é amplamente dominada por artigos de pesquisadores norte-americanos (47,8%), canadenses (8%), australianos (7,3%) e europeus (Tabela 3), sendo poucos os trabalhos desenvolvidos em países da zona tropical.

A pequena participação de autores brasileiros em trabalhos publicados em revistas internacionais certamente se deve ao perfil predominantemente descritivo e qualitativo da pesquisa em Ecologia de Paisagens até hoje vigente no Brasil. Esse perfil mostra semelhança com os trabalhos publicados nos cinco primeiros volumes do periódico *Landscape Ecology* (1987-1991; Wiens 1992; Hobbs 1997), sugerindo que a pesquisa em Ecologia de Paisagens no Brasil encontra-se ainda numa fase inicial. Dentre os 26 trabalhos brasileiros publicados em revistas internacionais de grande impacto, acima mencionados, mais da metade tem como temática principal a relação entre padrões espaciais e processos ecológicos, numa abordagem experimental-observacional, com uso de estatística. Isto caracteriza uma pesquisa experimental e quantitativa, bem distinta da pesquisa

Tabela 3. Número de artigos relacionados na *Web of Science* com as palavras “landscape” e “ecology” no título, resumo ou palavras-chave, por origem dos autores de correspondência. A relação inclui 98,2% dos 2.429 artigos publicados entre 1995 e 2005 (Metzger 2006).

Table 3. Number of papers found in the *Web of Science* containing the words “landscape” and “ecology” in the title, abstract or key-words, according to the corresponding authors’ origin. The list below includes 98.2% of the 2,429 papers published from 1995 to 2005 (Metzger 2006).

País	Número de artigos	(Total = 2.429) em %
Estados Unidos	1160	47,76
Canadá	195	8,03
Austrália	177	7,29
Inglaterra	168	6,92
Alemanha	122	5,02
França	117	4,82
Finlândia	70	2,88
Espanha	68	2,80
China	60	2,47
Holanda	58	2,39
Itália	47	1,93
Nova Zelândia	33	1,36
Japão	28	1,15
Brasil	26	1,07
Áustria	23	0,95
Rússia	13	0,54
Argentina	10	0,41
Chile	10	0,41

essencialmente observacional e descritiva apresentada nos congressos brasileiros.

A análise dos estudos em Ecologia de Paisagens evidenciou ainda que, embora grandes avanços tenham ocorrido nas pesquisas nessa área, no Brasil, temas importantes não estão sendo tratados, especialmente aqueles de cunho mais teórico, como a dinâmica não-linear de paisagens complexas, ou mesmo questões mais aplicadas, como a otimização de padrões da paisagem visando à maximização da conservação da biodiversidade. A dinâmica de comunidades sob diferentes escalas da paisagem também é um assunto essencial – uma vez que importantes processos e padrões ecológicos variam em diferentes escalas – e muito pouco explorado, assim como os fluxos de organismos na paisagem, sobre os quais foram apresentados apenas quatro trabalhos nos congressos, dentre os 226 analisados, além de ter sido parcialmente explorado em apenas quatro das 222 dissertações.

Há, portanto, um imenso campo de trabalho a ser galgado nessa área no Brasil, principalmente se considerarmos que a crise da biodiversidade atinge mais fortemente os países tropicais, que vêm

apresentando intensas taxas de perda e fragmentação de ambientes nativos. No entanto, para o adequado desenvolvimento desta ciência, é necessário não apenas descrever padrões e dinâmicas espaciais, mas principalmente procurar entender os seus efeitos ecológicos a partir de trabalhos corretamente delineados para responder hipóteses científicas, de forma quantitativa.

Agradecimentos

Agradecemos à Dra. Sâmia Tauk-Tornisielo e ao Dr. José Eduardo dos Santos pela disponibilização de informações e, a este último, também pelo incentivo ao desenvolvimento do tema. Também agradecemos à Comissão de Pós-Graduação do Departamento de Ecologia – USP por cobrir os custos de publicação e ao CPNq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelas bolsas de Produtividade em Pesquisa (processos 305020/2006-4 e 307959/2004-0).

Referências Bibliográficas

- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. *Landscape Ecology*. Wiley & Sons, New York.
- HOBBS, R. 1997. Future landscapes and the future of landscape ecology. *Landsc. & Urban Plan.* 37:1-9.
- METZGER, J.P. 2001. O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotrop.* 1(1/2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v1n12/pt/abstract?tematic-review+BN00701122001> (Último acesso em 12/09/2006).
- METZGER, J.P. 2006. *Ecologia de paisagens fragmentadas*. Tese de Livre-Docência, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A. 1984. *Landscape Ecology: theory and application*. Springer-Verlag, New York.
- PAESE, A. & SANTOS, J.E. 2004. Ecologia da paisagem: abordando a complexidade dos processos ecológicos. In *Faces da polissemia da paisagem* (SANTOS, J.E., CAVALHEIRO, F., PIRES, J.S.R., OLIVEIRA, C.H. & PIRES, A.M.Z.C.R., eds.). RiMa, São Carlos. p. 1-21.
- TURNER, M.G. 2005. Landscape Ecology: what is the state of the science? *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36:319-344.
- TURNER, M.G., GARDNER, R.H. & O’NEILL, R.V. (eds) 2001. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer-Verlag, New York.
- URBAN, D.L., O’NEILL, R.V. & SHUGART, H.H. Jr. 1987. Landscape Ecology: a hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns. *BioScience* 37:119-127.
- WIENS, J.A. 1992. What is landscape ecology, really? *Landsc. Ecology* 7:149-150.
- WIENS, J.A. 2005. Toward a unified landscape ecology. In *Studies in landscape ecology: issues and perspectives in landscape ecology* (J. Wiens & M. Moss, eds). Cambridge University Press, Cambridge. p. 365-373.
- WIENS, J. & MOSS, M. (eds) 2005. *Studies in landscape ecology: issues and perspectives in landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- WU, J. & HOBBS, R. 2002. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. *Landsc. Ecology* 17:355-365.

