

BIOGEOGRAFIA

Conceitos, metodologia e práticas

Organizadores

Leonice Seolin Dias

Raul BorgesGuimarães

1ª Edição

TUPÃ/ SP
ANAP
2016



Organizadores

Leonice Seolin Dias

Raul Borges Guimarães

BIOGEOGRAFIA

Conceitos, metodologia e práticas

1ª Edição

**TUPÃ-SP
ANAP
2016**

ANAP - Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista

Pessoa de Direito Privado Sem Fins Lucrativos
Fundada em 14 de setembro de 2003
Rua Bolívia, nº 88, Jardim América,
Cidade de Tupã, Estado de São Paulo.
CEP 17.605-31

Diretoria da ANAP

Presidente: Sandra Medina Benini
Vice-Presidente: Allan Leon Casemiro da Silva
1ª Tesoureira: Maria Aparecida Alves Harada
2ª Tesoureiro: Jefferson Moreira da Silva
1ª Secretária: Rosângela Parilha Casemiro
2ª Secretária: Elisângela Medina Benini

Diretoria Executiva da Editora

Sandra Medina Benini
Allan Leon Casemiro da Silva
Leonice Seolin Dias

Suporte Jurídico

Adv. Elisângela Medina Benini
Adv. Allaine Casemiro

Revisão Ortográfica

Lúcia Maria Pacheco

Contato: (14) 3441-4945
www.editoraanap.org.br
www.amigosdanatureza.org.br
editora@amigosdanatureza.org.br

Capa: Belas paisagens (rios, montanhas, vales, entre outros) observadas no trajeto, realizado por trem, para chegar até Machu Picchu, Peru. Seolin Dias (2014).

Organizadores

Leonice Seolin Dias

Possui graduação em Ciências pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Tupã-SP; graduação em Teologia pela Faculdade Teológica Batista de Araraquara-SP; Habilitação em Biologia pelas Faculdades Adamantinenses Integradas de Adamantina-S; Especialização em Ciências Biológicas e Mestrados em Ciências Biológicas e em Ciência Animal pela Universidade do Oeste Paulista de Presidente Prudente-SP; Doutorado em Geografia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Estadual Paulista – Campus de Presidente Prudente-SP (2016).

Raul Borges Guimarães

Possui graduação em Geografia - Licenciatura e Bacharelado pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1985), mestrado em Geografia Humana pela Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP (1994), doutorado em Geografia (Geografia Humana) pela mesma faculdade em 2000 e livre docência pela Faculdade de Saúde Pública da USP em 2008. Desenvolveu dois programas de pós-doutorado: em 2001, no Laboratório de Planejamento Urbano e Cidades Saudáveis da Universidade do Oeste da Inglaterra (UWE), em Bristol (Reino Unido); em 2009, no Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus de Presidente Prudente. Coordena o Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde (Centro de Estudos do Trabalho, Ambiente e Saúde - CETAS). Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geografia da Saúde, atuando também nos seguintes temas: geografia regional e urbana, política pública e cartografia temática.

Conselho Editorial Interdisciplinar

Profª Drª Alba Regina Azevedo Arana – UNOESTE
Profª Drª Angélica Góis Morales – UNESP – Campus de Tupã
Prof. Dr. Antônio Cezar Leal – FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente
Prof. Dr. Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira – UFAM
Prof. Dr. Antonio Fluminhan Jr. – UNOESTE
Prof. Dr. Arnaldo Yoso Sakamoto – UFMS
Prof. Dr. Daniel Dantas Moreira Gomes – UPE – Campus de Garanhuns
Profª Drª Daniela de Souza Onça – UDESC
Prof. Dr. Edson Luís Piroli – UNESP – Campus de Ourinhos
Prof. Dr. Eraldo Medeiros Costa Neto – UEFS
Prof. Dr. Erich Kellner – UFSCAR
Profª Drª Flávia Akemi Ikuta – UFMS
Profª Drª Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia– FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente
Prof. Dr. João Cândido André da Silva Neto – UEA / CEST
Prof. Dr. Joao Osvaldo Rodrigues Nunes– FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente
Prof. Dr. José Carlos Ugeda Júnior – UFMS
Prof. Dr. Junior Ruiz Garcia – UFPR
Profª Drª Jureth Couto Lemos – UFU
Profª Drª Kênia Rezende – UFU
Prof. Dr. Luciano da Fonseca Lins – UPE – Campus de Garanhuns
Profª Drª Maira Celeiro Caple – Universidade de Havana – Cuba
Profª Drª Marcia Eliane Silva Carvalho – UFS
Prof. Dr. Marcos Reigota – Universidade de Sorocaba
Profª Drª Maria Betânia Moreira Amador – UPE – Campus de Garanhuns
Profª Drª Maria Helena Pereira Mirante – UNOESTE
Profª Drª Martha Priscila Bezerra Pereira – UFCG
Profª Drª Natacha Cíntia Regina Aleixo – UEA
Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha – FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente
Prof. Dr. Pedro Fernando Cataneo – UNESP – Campus de Tupã
Prof. Dr. Rafael Montanhini Soares de Oliveira – UTFPR
Profª Drª Regina Célia de Castro Pereira – UEMA
Profª Drª Renata Ribeiro de Araújo – FCT/UNESP – Campus de Presidente Prudente
Prof. Dr. Ricardo Augusto Felício – USP
Prof. Dr. Ricardo de Sampaio Dagnino – UNICAMP
Profª Drª Roberta Medeiros de Souza – UFRPE – Campus Garanhuns
Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza – UFS
Prof. Dr. Rodrigo José Pisani – Unifal
Prof. Dr. Rodrigo Simão Camacho – UFGD
Prof. Dr. Ronaldo Rodrigues Araújo – UFMA
Profª Drª Rosa Maria Barilli Nogueira – UNOESTE
Profª Drª Simone Valaski – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Silvia Cantoia – UFMT – Campus Cuiabá
Profª Drª Sônia Maria Marchiorato Carneiro – UFPR

D541b Biogeografia: conceitos, metodologia e práticas/ Leonice Seolin
Dias e Raul Borges Guimarães. – Tupã: ANAP, 2016.

179 p ; il. Color. 21,0 cm

ISBN 978-85-68242-30-8

1. Biogeografia 2. Ecologia da Paisagem 3. Metodologia em
Geografia. 4. Materiais e Metodos
I. Título.

CDD: 900

CDU: 911/47

Índice para catálogo sistemático
Brasil: Geografia

Prefácio	08
Apresentação	12
Capítulo 1 DOS PROCESSOS NATURALMENTE HUMANOS: REFLEXÕES SOBRE PROCESSOS BIOGEOGRÁFICOS E ALGUMAS SIMILARIDADES COM DINÂMICAS SOCIAIS <i>José Mariano Caccia Gouveia</i> <i>Leandro Gaffo</i>	13
Capítulo 2 ANÁLISE INTEGRADA DO AMBIENTE E OS GEOSISTEMAS: UMA DISCUSSÃO SOBRE O ESTUDO DA NATUREZA <i>Regina Célia de Castro Pereira</i>	31
Capítulo 3 PIRÂMIDES DE VEGETAÇÃO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA <i>Mauro Henrique Soares da Silva</i>	51
Capítulo 4 BIOGEOGRAFIA E GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS APLICADAS AO PLANEJAMENTO E A GESTÃO AMBIENTAL <i>Edson Vicente da Silva</i> <i>Juliana Felipe Farias</i> <i>José Manuel Mateo Rodríguez</i>	78
Capítulo 5 A CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP E A LEGISLAÇÃO FLORESTAL: DESCOMPASSOS E DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE <i>Bruna Dienifer Souza Sampaio</i> <i>Edson Sabatini Ribeiro</i> <i>José Mariano Caccia Gouveia</i>	99
Capítulo 6 ANÁLISIS PANBIOGEOGRÁFICO DE <i>TEMNOTHORAX</i> MAYR (“MACROMISCHA”, FORMICIDAE) DE CUBA <i>Jorge Luis Fontenla Rizo</i> <i>Leonice Seolin Dias</i>	127

Capítulo 7

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO APLICADO À PROTEÇÃO DE MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ITU-SP 141

*Andre de Oliveira Souza
Salvador Carpi Junio*

Capítulo 8

AS MÉTRICAS DA PAISAGEM COMO FERRAMENTA PARA SUBSIDIAR PROPOSTAS DE CORREDORES ECOLÓGICOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM SERGIPE 162

*Maria do Socorro Ferreira da Silva
Edimilson Gomes da Silva
Rosemeri Melo e Souza*

Jorge Pickenhayn¹

O permanente é a mudança. Com essa fenomenológica e apaixonante ideia o Professor Harlan Barrows (1877-1960) encarou a renovação da Geografia de seu tempo. Já em 1922, quando produziu seu discurso presidencial à Associação de Geógrafos Americanos, abriu um grande debate que ainda é atual. Sua tese era simples e com forte conteúdo iconoclástico. Segundo seu parecer, proclamava que *“o caminho mais promissor para a Geografia é o sinalizado pela Ecologia humana”* (1923). Isso não rompia as tradições clássicas da Geografia como muitos pensaram no momento. Em alguns aspectos até as refoçava, por exemplo, sustentando que *“o campo é o laboratório do geógrafo”*. Essa proposta procurava aproximação a uma metodologia de inspiração biológica. Na verdade, tentando comparar a Geografia com a Ecologia humana, não são encontradas praticamente diferenças, a não ser uma: no método pode encontrar-se essa inovação revolucionária, ou seja, o princípio relacional que impulsiona os sistemas vitais.

O debate promovido por Barrows é muito antigo. Reporta-se ao século passado, particularmente aos anos que antecederam à Segunda Guerra Mundial, numa época em que não se falava em Geografia quantitativa e, muito menos, crítica. Era um tempo de mudança no desenvolvimento dos estudos da Ecologia, que evoluía rapidamente desde a noção de ciência da comunidade (CLEMENTS, 1906), concebida como o nível de organização mais alto, indo até a noção de ecossistema (TANSLEY, 1935) compreendidas ambas não só como a relação entre os organismos, mas dentro de um complexo de fatores que chamamos de ambiente.

Converge para esse caminho o que os alemães chamaram de Geografia da paisagem, com base em uma teoria inspirada na tradição artística holandesa. Passarge (1920) estabeleceu os princípios desse conhecimento em conceitos inspirados na Ecologia: outra vez, as relações e o ambiente como instrumento em permanente mudança.

¹ Graduado na Universidade de Buenos Aires com os títulos de Professor e Doutor em Filosofia e Letras. Especialista em Geografia, foi durante 40 anos professor titular na Universidade Nacional de São João em Teoria da Geografia. Pesquisador categoria 1 para as universidades argentinas, recebeu, entre outros, os prêmios "Biedma" e "Josué de Castro". Como pesquisador dirige o Programa de Geográfica Médica da Faculdade de Filosofia, Humanidades e Artes. É membro da Academia Nacional de Geografia e autor de mais de 150 publicações em sua especialidade. Atualmente é secretário acadêmico da Universidade Nacional de São João e diretor do Doutorado em Geografia.

Não é de se surpreender que a Geografia tivera duas frentes de atuação: Geografia física e humana. A primeira enriquecida fortemente com o método ecológico, contribuindo para a segunda seguir o caminho da “autoecologia do homem”, refletido em obras importantes, como a de Theodorson (1961).

Nesse contexto, a Biogeografia evoluiu rapidamente, fazendo o seu caminho desde as abordagens clássicas evolutivas, como de Simpson (1961) para outras, mais recentes, em que a ênfase está na presença do homem dentro de uma composição de espécies que se desenvolvem em permanente relação (SIMMONS, 1982).

Contudo, a inspiração darwinista permaneceu até hoje, embora os biogeógrafos tenham se dividido em duas grandes linhas segundo sua maneira de explicar a distribuição das espécies na biota: a dos *dispersionistas* e a dos *vicariancistas*. O debate promovido por essas posições foi acentuado pelo surgimento de novas teorias, como a das placas tectônicas, acentuando as diferenças. Em última análise, uma posição de superação foi a proporcionada pelo *método pangeográfico* inspirado na ideia de representação de linhas e nós que polarizam linhas de correlação entre as espécies e a paisagem, gerando padrões de distribuição com sólido apoio científico (CRAW et al., 1999).

Esta obra toma as alternativas dessa discussão científica, levando a bibliografia até campos específicos de aplicação prática. No entanto, cada capítulo inicia seu tema com uma abordagem de reflexão teórica, que se vai desenvolvendo em função do tratamento do problema em concreto.

José Mariano Caccia e Leandro Gouveia Gaffo, no Capítulo 1, abrem o livro com as semelhanças entre os processos biogeográficos e algumas dinâmicas sociais. Com estudos de campo demonstram que muitos processos naturais não diferem muito das estratégias impostas pelos parceiros sociais na dinâmica da produção dos espaços.

No segundo capítulo, Regina Célia de Castro Pereira desenvolve uma exposição histórica sobre a evolução do conhecimento da natureza até alcançar a visão sistêmica. Daí, projeta-se até os estudos ecológicos e biogeográficos, enriquecidos com arte e integrados pelo tratamento inter e transdisciplinar.

No capítulo 3, Mauro Henrique Soares abre uma interessante discussão sobre os perigos da Biogeografia como ciência compartimentalizada. Referindo-se às pirâmides de vegetação como método para a análise da estrutura da paisagem, leva o leitor a interpretações da paisagem relacionadas com a escola francesa.

Edson Vicente da Silva, Juliana Felipe Farias e José Manuel Mateo Rodriguez, no Capítulo 4, destacam o valor da Geoecologia da Paisagem como uma linha de pesquisa que, desde 1960, procura compreender os complexos territoriais em diferentes escalas a fim de projetar-se para o campo da gestão ambiental.

O capítulo 5, de Bruna Dienifer Souza Sampaio, Edson Sabatini Ribeiro e José Mariano Caccia Gouveia, coloca em questão o problema de fundo que mobiliza os trabalhos atuais dos biogeógrafos: o efeito pernicioso do desenvolvimento em países como o Brasil e seu impacto destrutivo sobre a natureza. Isso mobiliza a necessidade de rever a legislação existente que diz respeito às questões ambientais.

O sexto capítulo, de autoria de Jorge Luis Fontenla e Leonice Seolin Dias é de particular interesse panbiogeográfico e refere-se a um grupo de formigas do Caribe (*Macromischa*, do gênero *Temnothorax Mayr*), cujas alterações morfológicas e comportamentos – passaram do hábito arbóreo para petrícolo - mostram uma influência geográfica ancestral. O principal conteúdo filogenético das mesmas deve estar relacionado com ditos processos.

A proposta de André de Oliveira Souza e Salvador Carpi Júnior, no Capítulo 7, refere-se ao impacto antrópico no desenvolvimento das bacias hidrográficas, a defasagem tempo/espço que causam os diferentes ritmos na paisagem, a vulnerabilidade socio-ambiental e seu impacto sobre a aceleração dos processos de degradação, levando à aplicação prática de um índice de vegetação para avaliar áreas de preservação em um município de São Paulo.

Tema de grande atualidade, relativo a corredores ecológicos, é justamente focado no último capítulo, por Maria do Socorro Ferreira da Silva Gomes da Silva e Edimilson Rosemeri Melo e Souza. Discutem o procedimento de obtenção de índices de proximidade e, em geral, a métrica da paisagem, para propor esses canais de difusão a partir da aplicação dos fragmentos definidos como prioridade na conservação ambiental da Mata Atlântica Brasileira.

Em suma, esta edição apropriadamente organizada pelos doutores Raul Guimarães e Leonice Seolin Dias, aponta para um propósito duplo de grande interesse para profissionais e pesquisadores da Biogeografia. Por um lado, se apresentam resultados concretos de trabalhos de campo que demonstram a validade deste campo de estudo e a relevância de seus resultados. Por outro lado, mais importante ainda, abrem-se valiosos temas de discussão, promovendo assim o desenvolvimento do pensamento sobre questões que dizem respeito a um ambiente em constante evolução. Porque, como dissemos no início, a velha máxima Barrows permanece: *o que é permanente é a mudança*.

REFERÊNCIAS

BARROWS, H. Geography as Human Ecology. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 13, n.1, p. 1-14, 1923.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Maringá: Massoni, 2007.

CLEMENTS, F. E. **Research Methods in Ecology**. Lincoln, The University Publishing C^o. 1906.

CRAW, R. C.; GREHAN, J. R.; HEADS, M. J. **Panbiogeography: tracking the history of life**. Oxford University Press, p. 1-299, 1999.

PASSARGE, S. **Die Grundlagen der Landschaftskunde**. Em Lehrbuch und eine Anleitung zu landschaftskundlicher Forschung und Darstellung. Hamburg: Friedrichsen, v. 3, 1920.

SIMMONS, IAN G. **Biogeografía Natural y Cultural**, Barcelona: Omega, pp., 1- 428, 1982.

SIMPSON, G. G. **Evolución y geografía**. Buenos Aires, Eudeba, Colección Cuadernos, n. 91, 1964.

TANSLEY, A. G. **The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms**. In: Ecology, v. 16, n. 3, p. 284- 307, 1935.

THEODORSON, G. **Studies in Human Ecology**, Michigan University, v. 2, 1961.

Até recentemente havia uma carência muito grande de obras em português que possibilitassem o acesso, para o público em geral, de temas relacionadas à Biogeografia. Tal situação poderia ser explicada pelo interesse decrescente de grande parte dos geógrafos pelo tema, o que contribuiu para a dispersão do debate por diversas disciplinas afins, seja na Ecologia ou na Epidemiologia, dentre outras áreas.

Mas as primeiras duas décadas do Século XXI demonstraram que essa situação está se transformando rapidamente. Podemos dizer que há hoje um renascimento da Biogeografia no Brasil. Diversas obras importantes foram traduzidas e publicadas no país, a começar pelas edições primorosas do clássico “A origem das espécies e a seleção natural”, de Charles Darwin, assim como as famosas obras de divulgação científica de Richard Dawkins ou mesmo os bons manuais (principalmente, de língua inglesa) destinados aos estudantes de graduação.

Não foi preciso muito tempo para que começassem a surgir obras didáticas redigidas por pesquisadores brasileiros, não apenas do eixo Rio-São Paulo, mas também de centros universitários de regiões muito distintas. A boa notícia veio principalmente dos grupos de pesquisa da Geografia, que aguçaram novos olhares para as paisagens dinâmicas da Terra, favorecendo o desenvolvimento de múltiplas abordagens geográficas do planeta vivo.

Talvez o que explique esse fenômeno seja a urgência da crise ambiental, que trouxe enormes desafios: a desaceleração da poluição e degradação do ar, solo e água; o estabelecimento de modelos alternativos de desenvolvimento, na busca da satisfação das necessidades humanas, sem perder de vista o equilíbrio planetário; a compreensão da relação sociedade-natureza, numa visão mais holística das interações dinâmicas entre elementos abióticos e bióticos, inclusive os seres humanos.

A presente obra - “Biogeografia: conceitos, metodologias práticas”, faz parte desse movimento geral de valorização da vida que pulsa na Terra. Desde as primeiras páginas do prefácio, onde são lançadas as primeiras questões reflexivas, passando por capítulos de interface da Biogeografia com a análise da paisagem e a Teoria dos Geossistemas até os textos com experiências práticas de educação ambiental e análise da distribuição espacial e temporal da vida. Esperamos que os leitores, sobretudo os jovens, se sintam instigados por novas descobertas.

Os organizadores

Tupã-SP, 2016.

Capítulo 1

DOS PROCESSOS NATURALMENTE HUMANOS: REFLEXÕES SOBRE PROCESSOS BIOGEOGRÁFICOS E ALGUMAS SIMILARIDADES COM DINÂMICAS SOCIAIS

*José Mariano Caccia Gouveia²
Leandro Gaffo³*

INTRODUÇÃO

Dentre todas as atividades que envolvem a relação ensino/aprendizagem voltadas à apreensão de conceitos, dinâmicas e processos, bem como ao desenvolvimento da capacidade de análise e integração destes em diferentes níveis, aquela que se destaca é, indubitavelmente, o conjunto de atividades, aulas e pesquisas desenvolvidas em campo, e realizadas nos mais diferentes espaços geográficos.

Além da possibilidade de poder visualizar, analisar e compreender uma ampla gama de conteúdos teóricos desenvolvidos em sala de aula, as atividades de campo possibilitam aos participantes sua inserção no objeto de estudo por exigir destes não apenas a utilização do raciocínio lógico, mas, também e principalmente, a percepção obtida através de seus cinco sentidos. Outro aspecto de extrema relevância consiste no fato de que as vivências de campo desenvolvem junto ao corpo discente uma identidade de grupo em que estes, não raras vezes, instigam o debate e as análises acerca de determinados temas e questões levantadas pelos próprios alunos. Ou seja, estes muitas vezes assumem um papel mais importante que o do professor na relação ensino/aprendizagem.

Se para os alunos essas atividades são extremamente proveitosas e instigantes, como costumeiramente enfatizam aqueles que têm a oportunidade de vivenciar tais experiências, não menos enriquecedoras são para os professores e monitores que as coordenam e orientam. A possibilidade de, no campo, poder contar com diversos atributos do espaço apresentando-se e interagindo simultaneamente; o fato de poder dispor e utilizar percepções sensoriais como instrumento de análise; as análises feitas sob novos prismas,

² Professor Assistente Doutor do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciência e Tecnologia da UNESP, campus de Presidente Prudente/SP. Email: jmarianocaccia@gmail.com

³ Professor Adjunto da Área de Educação da Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Paulo Freire em Teixeira de Freitas/BA. E-mail: mafagaffos@gmail.com

induzidas por questionamentos oriundos dos alunos; e, os *insights* decorrentes de avaliações e observações que raramente ocorreriam em uma sala de aula, também possibilitam ao docente um aprendizado extremamente rico e proveitoso.

Dessa forma, apresenta-se aqui uma clara distinção entre uma aula de campo e um trabalho de campo. A primeira oferece a oportunidade de verificação empírica de conceitos discutidos previamente a partir de teorias sobre o real. Já no segundo a experiência do real vem antes das teorias a seu respeito, o que traz a possibilidade de caminhos diversos daqueles trilhados por outros pesquisadores e intelectuais, coerentemente com a diversidade da realidade.

Como nos alerta Marilena Chauí (2000), numa ideologia há uma representação inversa do real na qual as ideias ocupam o lugar das coisas já que elas deveriam ocorrer a partir da experiência e não a priori. Sendo assim, o trabalho de campo oferece a vantagem de ser um ferramental de desconstrução ideológica da ciência ao recolocar a experiência como forma primeira do conhecimento.

Nesse contexto a Geografia, em consequência de seus objetos e métodos específicos, é a ciência para a qual os trabalhos de campo constituem-se em ferramenta essencial. E, dentre as diversas disciplinas que compõem suas grades curriculares, a Biogeografia é aquela para a qual as atividades de campo possibilitam abordagens e experiências inimagináveis para o espaço estéril compreendido entre as quatro paredes de uma sala de aula, ainda que todos os outros componentes curriculares e áreas do conhecimento devessem priorizar essa forma de atividade.

Sob essa perspectiva, os estudos de campo voltados para conteúdos biogeográficos configuram-se extremamente proveitosos e enriquecedores pois, além de todos os aspectos comuns às demais ciências e conteúdos, agregam-se a estes (entre outras possibilidades):

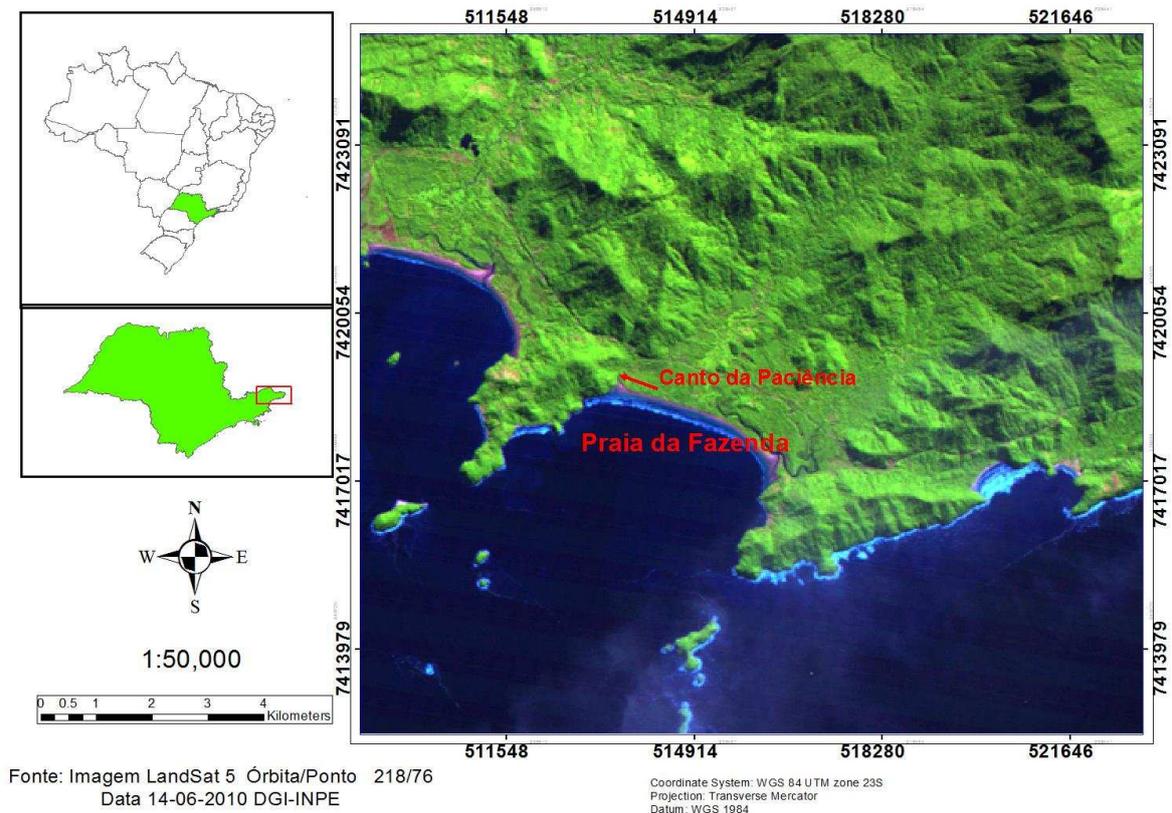
- visualizar, analisar e interpretar os diversos atributos físicos e bióticos que constituem cada microambiente, constatando parte do conjunto de suas interações mútuas através de suas percepções sensoriais (umidade do ar e do solo, temperatura, vento, insolação/sombreamento, odores, sonoridades, presença de fauna ou de seus indícios, etc.);
- identificar nuances fisionômicas, florísticas e fitossociológicas no interior de um ecossistema, a partir da variação de algum (ou alguns) de seus atributos (topografia, geometria e/ou orientação de vertente, características pedológicas, ação antrópica, etc.); e,

- estabelecer análises comparativas entre ambientes (e até mesmo entre ecossistemas) muito distintos, oportunidade oferecida por trabalhos em diversas Unidades de Conservação, quando pelo deslocamento através de trilhas é possível acessar paisagens muito distintas entre si.
- vivenciar e aprender outras formas de conhecimento do meio físico e biótico a partir das relações estabelecidas com comunidades e sociedades tradicionais, habitantes e verdadeiros guardiães das áreas naturais desde muito tempo como demonstra Antonio Carlos Diegues (1997).

A partir do consenso entre tais pressupostos, os autores ao longo de diversos anos desempenham inúmeras atividades de campo junto aos alunos das disciplinas que ministram. Durante os anos de 1997 a 1998 (Faculdades Teresa Martin, São Paulo-SP) e 2001 a 2006 (Centro Universitário Fundação Santo André-SP), períodos em que trabalharam juntos, os trabalhos de campo foram realizados em parceria, agregando os conteúdos das disciplinas que cada um deles ministrava para as turmas envolvidas em cada incursão. As análises, considerações e avaliações que se apresentam a seguir, foram construídas a partir de uma dessas atividades, e tem por objetivo explicitar algumas das inúmeras possibilidades de conexões entre as diversas “pastas” em que se arquivam separadamente os conhecimentos produzidos e acumulados pela humanidade ao longo do tempo, propondo uma metodologia de trabalhos de campo.

A experiência data de setembro de 2004, quando foi realizado um trabalho de campo de três dias no Parque Estadual da Serra do Mar no Núcleo Picinguaba em Ubatuba, no litoral norte do estado de São Paulo (Figura 1). Dessa atividade participaram os alunos de primeiro ano do curso de Licenciatura e Bacharelado em Geografia da Fundação Santo André. O objetivo era fazer uma análise do meio físico e da história do parque, bem como de sua relação com a população lá residente, e que estava em processo de remoção do local desde a instalação da Unidade de Conservação.

Figura 1 – Localização do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar-SP.



Organização: Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia, 2010.

Biogeografia e os processos e dinâmicas naturais

A atividade da qual se originaram as análises adiante apresentadas consistiu em uma análise interpretativa do início dos processos de sucessão ecológica e sua evolução, sobre um matacão granítico de aproximadamente dois metros de altura. Esse bloco, localizado no contato da zona de marés e baixa vertente de morro limítrofe no extremo Leste da praia da Fazenda, juto à foz do Riacho da Paciência, apresentava-se exposto em sua base e recoberto por diferentes densidades e espécies de organismos distribuídos desigualmente ao longo de sua estrutura.

A argumentação iniciava-se destacando as características da rocha em evidência, sob seus aspectos genéticos e mineralógicos. Tratava-se de uma rocha magmática intrusiva definida como um granito félsico (ou ácido), com elevados teores de sílica. Após um breve relato acerca dos processos geológicos associados às dinâmicas tectônicas relacionadas ao evento que culminou com a ruptura continental gondwânica, que justificam seu afloramento e sua localização às margens do oceano Atlântico Sul, foram apontados os possíveis minerais secundários resultantes de sua decomposição por processos de intemperismo químico (Figura 2).

Figura 2 – Detalhe da rocha objeto da análise, esta somente acessível nos períodos de maré baixa. Observa-se a presença de mexilhões e algas como indicativos da forte influência da submersão durante períodos de maré alta.



Fonte: CUFGSA (2010) - Acervo dos alunos do 4º ano de Geografia.

A partir do entendimento de que processos de intemperismo químicos são sempre intensificados sob condições climáticas ideais, ou seja, médias térmicas elevadas e umidade também elevada e constante, foi apresentada uma síntese das dinâmicas climáticas ocorrentes no local, fortemente influenciadas pelos efeitos orográficos, dada a sua proximidade em relação à escarpa da serra do Mar. Nesse contexto salientou-se que, embora o local apresente elevados índices pluviométricos com pouca sazonalidade evidenciada no transcorrer do ano, a disponibilidade de água doce na superfície da rocha é pouco frequente, resultado da rápida evaporação na superfície da rocha aliada à sua incapacidade de retenção de umidade.

Em suma, sob esse aspecto, embora temperatura e umidade apresentem condições favoráveis à intensificação do intemperismo químico este, no bloco em análise, é retardado pelo pouco tempo de permanência da água no contato com a rocha e seus minerais. A baixa porosidade e permeabilidade do granito, a exposição direta à radiação solar, a baixa proteção de cobertura vegetal, os ventos constantes incidindo sobre a rocha, entre outros fatores, induzem à rápida evaporação e, conseqüentemente, à redução da ação intempérica por reações químicas.

Figura 3 – Discussões do grupo diante do bloco granítico em análise.



Fonte: CUFGSA (2010) - Acervo dos alunos do 4º ano de Geografia.

Outro elemento de extrema importância para a análise que ali se desenvolveu, e que foi bastante enfatizado, relaciona-se à elevada salinidade a que estava exposto o bloco rochoso. Em parte pelo fato deste ser ocasionalmente (em períodos de marés altas associadas às ressacas ou aos fortes ventos que sopram do mar) diretamente atingido pelas águas oceânicas, ou por estar constantemente submetido aos borrifos de gotículas d'água salgada desprendidas pela arrebentação das ondas e transportadas pelo vento.

Considerando-se os aspectos até então avaliados constatou-se que, naquelas condições, o ambiente oferecido pela rocha à instalação da vida é altamente seletivo, já que a insolação direta, as altas temperaturas e as grandes amplitudes térmicas, a elevada salinidade e a quase inexistência de matéria orgânica inviabiliza a ocupação por parte de organismos complexos e mais exigentes. Dentre todos os aspectos, aquele que se poderia considerar o único favorável à fixação de organismos fotossintetizantes é a disponibilidade de radiação solar, fruto da ausência de ocupação por outros organismos.

Nesse ambiente hostil à fixação e desenvolvimento de organismos mais sofisticados instala-se o processo de sucessão ecológica, no qual os organismos pioneiros são os líquens e fungos que, sendo menos exigentes e mais adaptados ao conjunto de condições do local, propiciam lentas e gradativas alterações na superfície da rocha. A instalação desses organismos retém certa umidade no contato com a rocha, assim favorecendo uma pequena intensificação nos processos de decomposição química dos minerais presentes na rocha, da mesma maneira que parte desse material passa a se decompor liberando ácido húmico. A transformação de certos minerais da rocha em minerais secundários, bem como o acúmulo

de pequenas quantidades de material orgânico decomposto, disponibiliza uma pequena quantidade de micronutrientes orgânicos e inorgânicos que poderão servir de suporte a outros organismos. À medida que essa pequena cobertura se expande e se espessa sobre a rocha, atua também como isolante térmico, diminuindo a amplitude térmica diária na superfície (Figuras 4 e 5). Assim, transcorrido certo tempo, os fungos e líquens passam a criar condições para que seres mais complexos possam ali se fixar.

Figura 4 – Fungos (mais escuros) e líquens (mais claros). Espécies pioneiras iniciando processo de sucessão ecológica no bloco granítico.



Fonte: CUFGA (2010) - Acervo dos alunos do 4º ano de Geografia.

Figura 5 – Líquens recobrendo quase totalmente a superfície do afloramento, retendo umidade e diminuindo sua amplitude térmica.



Fonte: CUFGA (2010) - Acervo dos alunos do 4º ano de Geografia.

Quando essas pequenas transformações se instalam, ainda que o microambiente permaneça ainda muito hostil à grande parte das espécies vegetais, novos organismos já conseguem se instalar no local. São estes geralmente briófitas e pteridófitas.

Esses novos moradores, que continuarão ampliando os processos de retenção de umidade, decomposição química da rocha, e redução da amplitude térmica superficial, também propiciarão maior retenção e acúmulo de nutrientes sobre a rocha. Assim, organismos ainda não muito adaptados às condições adversas encontrarão condições de fixação e desenvolvimento. São geralmente espécies adaptadas à escassez hídrica, possuindo mecanismos de retenção de umidade (xeromorfismo), tais como bromélias e vegetais com folhas pilosas, coriáceas, e suculentas.

Figura 6 – Área de transição sobre a rocha, em que se aponta local em que as briófitas (musgos) começam a se propagar sobre superfícies colonizadas por líquens. Na porção superior esquerda da imagem, a presença de bromélias sobre os musgos e líquens e, à esquerda, vegetal com folhas coriáceas.



Fonte: CUFSA (2010) - Acervo dos alunos do 4º ano de Geografia.

Nesse estágio do processo, estes novos seres começam a reduzir a oferta de radiação solar na superfície, fator que serviu de atrativo e sustentáculo àquelas espécies pioneiras (fungos e líquens), tornando o local pouco adequado para estes.

O sombreamento excessivo acaba por expulsar os antigos moradores, levando-os a se dispersarem, deslocando-se para áreas mais remotas onde as condições são iguais àquelas anteriores. Por sua vez, as briófitas e pteridófitas vão desenvolver condições ainda mais favoráveis à instalação de outros vegetais superiores (com sistema vascular) e estes, quando ali se instalam, alteram ainda mais substancialmente as condições ambientais locais (espessamento

do isolamento térmico, maior retenção de umidade, maior disponibilidade de nutrientes, maior sombreamento, espessamento do manto pedogenético, etc.). Assim, a competição excessiva entre tais organismos leva também as espécies heliófitas a buscarem novas áreas, com maior disponibilidade de radiação solar, sendo também expulsos do ambiente em análise.

Em síntese, as relações de cooperação e competição que ocorrem e se sucedem em diferentes momentos do processo, findam por definir as espécies que se instalam, permanecem, ou deixam o sistema até que o estágio climáceo seja instalado e esteja estabilizado.

Da observação da natureza aos processos sociais

Pensemos agora nos processos sociais que ocorriam naquele momento no Parque Estadual da Serra do Mar, em que nos encontrávamos. E também em outras Unidades de Conservação brasileiras, e no restante do mundo.

A ideia de área natural (*wilderness*) surge nos Estados Unidos da América ao final da Guerra da Secessão (DIEGUES, 1997). Nessa mesma época surgiam dois movimentos ambientalistas diferentes: o preservacionista e o conservacionista. O primeiro advogava que áreas naturais de interesse humano devem ser excluídas da presença humana para que mantenham suas características originais, ou seja, nele a natureza é vista como intocada e intocável, até mesmo sagrada, sendo os seres humanos (de quaisquer tipos) considerados danosos. O segundo movimento (conservacionista) considerava que áreas naturais deveriam ter seu uso restrito para garantir a reprodução dos recursos naturais nelas presentes, considerando a permanência humana possível desde que asseguradas as condições para a renovação desses recursos. Naquele momento a prevalência do discurso preservacionista fez com que o primeiro parque nacional norte-americano fosse constituído em Yellowstone, uma área natural de forte presença paisagística e que era habitada por índios Sioux que assistiram a sua população ser retirada para reservas em outra região. Tal exemplo foi seguido por inúmeros países, incluso o Brasil que cria o Parque Nacional do Itatiaia (1937) e diversos outros a partir da mesma opção.

Nos anos 90 começa um processo de discussão dessa visão preservacionista dos parques que acaba por comprar a ideia do discurso conservacionista em seu lugar, principalmente por considerar os povos tradicionais (caiçaras, quilombolas, caipiras, ribeirinhos, indígenas, etc.) como responsáveis diretos pela manutenção das áreas naturais

no estado em que se encontram. Ou seja, eles próprios e suas culturas e modos de ser, encontraram pontos de equilíbrio com o ambiente local de forma a estabelecer um uso sustentável dos recursos presentes.

O que presenciamos naquele trabalho de campo em Picinguaba foi a remoção de parte da população que habitava o local. Alguns há pouco tempo com construções de veraneio e destoantes da ideia de parque, outros eram habitantes tradicionais, cujos ancestrais ali viveram durante muito tempo. O choque provocado por esse conflito de interesses refletiu durante anos com ataques às guaritas do parque, uso indiscriminado de certos recursos que antes eram mantidos (já que o território não lhes pertencia mais), reuniões e discussões sobre como essa remoção se daria, as diferenças entre habitantes tradicionais e veranistas e como estabelecê-las, etc.

Somente alguns anos depois foi estabelecido quem poderia permanecer e quem deveria sair e também a criação de uma área de proteção sob guarda de uma comunidade quilombola existente na área do sertão (entre a BR 101 – Rodovia Rio-Santos - e a região de serras).

O interessante desse processo é que na criação do parque, que data da mesma época da construção da rodovia, esteve em discussão a permissão para certos seres humanos permanecerem e usufruírem do parque: turistas, cientistas e guardas. A área natural deveria ser preservada para que estes pudessem entrar e nada pudesse sair. Dessa forma, culturas inteiras se perderam por serem desconsideradas e formas de conhecimento não acadêmico sobre o local foram também desqualificadas e perdidas. Num segundo momento precisou-se todo um esforço de resgate de parte dessas culturas para se estabelecer uma relação menos danosa.

O fato é que desde o início houve uma prevalência do discurso dominante, a saber, o científico, sobre o local, determinando quem e como fazer, como pensar e como ser (CHAUI, 2000). O parque esteve fechado para algumas categorias de seres humanos cedendo espaço para outras que o visitavam com propósitos “mais nobres” como o turismo contemplativo e a pesquisa científica. Parte dos que foram alijados viveram durante muitos anos de forma “rudimentar” e “precária”, aceitando condições não favoráveis ao desenvolvimento humano, vencendo distâncias enormes para trocar seus produtos no mercado mais próximo. Quando chega a rodovia e com ela o “progresso”, veem-se desalojados e expulsos para dar lugar a novos frequentadores do local, mais exigentes em termos de consumo e recursos, e tão ou mais danosos ao meio ambiente quanto os anteriores.

Como já realizávamos esse roteiro há alguns anos, parecia, em certos momentos, que nada de novo poderia advir dele. No entanto, em um domingo pela manhã, quando realizávamos uma já tradicional aula de campo junto à foz do Riacho da Paciência, na Praia da Fazenda, pudemos prestar mais atenção em uma das falas sobre Biogeografia feita pelo professor Mariano e que os alunos atentos, buscavam acompanhar.

Quando ouvi (Leandro) esta fala pus-me a pensar sobre o processo natural de sucessão ecológica envolvido naquele exemplo tão didático.

Lembrei-me, então, de minha área de estudo durante o mestrado no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade de São Paulo, quando estudei o processo de ocupação da Cratera de Impacto de Colônia em Parelheiros, São Paulo. Foi inevitável estabelecer relações e comparações entre os dois processos.

A população que hoje ocupa uma borda da cratera, aí se localiza pois há alguns anos eram favelados na região do Grajaú e formaram uma associação de moradores, poupando dinheiro para comprar uma gleba de terra onde pudessem se instalar. No entanto, não havia naquele momento uma área desse tipo. Todas as áreas próximas a São Paulo já haviam se tornado área de proteção de mananciais, e aquelas dentro do centro urbano com condições menos precárias tinham preços muito elevados ou já estavam destinadas às indústrias ou à especulação imobiliária. Sendo assim, o grupo decidiu comprar a área da cratera, mesmo sabendo que, embora a compra fosse legal, pois foi feita em nome da associação de moradores, o parcelamento seria ilegal já que pela lei de mananciais, não poderia haver na área lotes menores que 500 metros quadrados.

Isto ocorreu nos anos 80 e hoje, após reivindicarem e construírem escolas, acesso de ônibus, posto médico, policiamento, ou seja, após se tornarem efetivamente cidadãos reconhecidos como tal pela cidade, assistem a um processo de ocupação da própria área que ocuparam com tanto esforço, por uma população de renda mais alta, já que devem, agora, pagar impostos, água, luz etc. o que, para muitos, inviabiliza sua permanência no local. Os que saem, têm de procurar uma outra área com condições tão precárias quanto aquelas encontradas inicialmente na cratera.

Figura 7 – Vista aérea da Cratera da Colônia, em São Paulo.



Fonte: Neteducação.com.br⁴- Crédito da imagem: Felipe Spina (2012).

Isto poderia ser considerado um caso ao acaso, não fossem os dados que evidenciam que esse processo é extremamente frequente não apenas em São Paulo, mas nas grandes cidades brasileiras e do mundo, como aponta o professor Milton Santos (1997). Segundo ele, as cidades crescem mediante esse processo que atende às necessidades do capital especulativo, reservando áreas vazias dentro do espaço urbano e que posteriormente, a partir do esforço das populações menos exigentes que se deslocam para áreas mais remotas, adquirem infraestrutura e são, com o tempo, ocupadas por populações de um poder aquisitivo superior.

Quando me dei conta destas semelhanças, não pude evitar comentá-las com os alunos que participaram da discussão que se seguiu, e que permanece ainda hoje em minhas aulas, sobre as relações possíveis entre os processos naturais e sociais. Para o professor Milton Santos (1985), não há mais paisagens naturais, posto que toda a natureza foi apropriada pelo homem, pois ainda que ele não tenha efetivamente estado em algum lugar dito natural, suas intenções estiveram.

⁴ Disponível em: <<http://neteducacao.com.br/noticias/home/colonia-e-ries-as-unicas-crateras-habitadas-ao-redor-do-mundo>>.

A discussão sobre o que é natural e o que é artificial é muito antiga e não é intenção desse trabalho esgotar o assunto, no entanto, diante das semelhanças na questão dos processos que apontei no exemplo acima, não posso deixar de pensar que esse limite entre homem e natureza não pode ser tão facilmente traçado.

Se buscássemos realizar um histórico da noção de natureza através dos tempos, veríamos que ela não foi sempre a mesma, sendo, aliás, uma questão de relevância apenas para o mundo ocidental já que ela nasce com a filosofia no mundo grego antigo, quando, pela primeira vez, o homem formula a noção de *physis* (natura em latim) que demonstra uma preocupação com a necessidade de entender do que o mundo é feito e não mais com sua origem. Nasce assim também a ciência que será, desde então, o método e o instrumento de investigação do mundo físico (ou natural). Porém, nesse momento não havia uma cisão clara entre homem e natureza, isto foi sendo construído ao longo do tempo. Aristóteles faz um esforço nesse sentido quando confere “almas” diferentes aos seres vivos (vegetais, animais e o homem), onde o homem contaria com uma alma dotada daquelas conferidas aos animais e vegetais e ainda acrescida de racionalidade, de onde vem a ideia ainda hoje corrente de que somente o homem é dotado de razão (THOMAS, 1997).

Na idade média esta questão perde importância, na medida em que o pensamento se volta para a investigação sobre a origem do mundo a partir de um paradigma judaico-cristão. É somente no Renascimento que o assunto volta a fazer parte das preocupações científicas com uma redescoberta do conceito de natureza e de história. Nicolau Copérnico, Pietro Pomponazzi, Giovanni Pico, Paracelso, Cornélius Agrippa, Giordano Bruno, Galileu Galilei, são alguns dos que se dedicaram a esse processo de transformação no modo de ver o mundo e que marca também um renascimento da razão.

Segundo Cassirer (1989), foi tomando consciência de si mesma que a razão pode conduzir o desenvolvimento da ciência moderna, criando uma visão de mundo a partir do reconhecimento dos limites de si mesma. Ainda Segundo Cassirer, pouco depois, René Descartes dá o primeiro passo na direção da autonomia e da autarquia da razão quando separa corpo e alma em substâncias diferentes, enquanto Immanuel Kant, já no século XVIII, é o final do processo, eliminando a necessidade de substancializar a razão. Para esse autor, o conceito de natureza vai se moldando a partir do que era a ciência natural renascentista (Astrologia, Alquimia, Magia), ou seja, fundamentalmente superstição (para os opositores modernos), mas onde ainda convergiam pensamento e extensão (ao contrário do

pensamento cartesiano). Além disto, a modernidade elegeu a causa eficiente (a mais próxima da existência do fenômeno) como critério único da ciência, já que recorrer às causas finais seria retornar ao organicismo.

Assim começa a distinção entre o que pode ou não ser considerado ciência. Giovanni Pico, por exemplo, afirmava que a astrologia não era um conhecimento confiável, pois se vale de uma causa oculta (final) que não é possível conhecer. Os efeitos dos astros só podem ser conhecidos da terra por suas causas eficientes (luz e calor). Ele também propõe um novo conceito de homem que participa e se distancia do cosmo. O homem não tem uma essência determinada, pois possui a essência de todas as outras criaturas, ou seja, pode ser qualquer elemento da natureza, transforma-se no ser mais baixo como um verme ou eleva-se até os anjos, ele não é mais parte do universo, se afasta do mundo e assim encontra sua “verdadeira natureza”, objetivando o mundo.

Portanto, podemos ver que esse distanciamento entre homem e natureza trata-se de uma construção da razão, necessária a sua autonomia e constituição, ou seja, nem sempre se considerou a natureza como ela é vista a partir da modernidade e mesmo durante esse período, houve vozes contrárias a essa visão. Baruch de Espinosa, por exemplo, ao equivaler os conceitos de natureza e Deus como sendo manifestações da mesma substância, provoca uma reviravolta nessa independência da razão humana. O homem espinosano é feito da mesma substância de Deus, ou seja, ele é Deus e é natureza, devendo desenvolver, sim, sua autodeterminação, mas que não envolve uma separação da natureza, ao contrário, seria a realização plena dela, como um desdobramento natural (semelhante ao atual conceito de evolução).

A revolução científica do século XVII pode ser interpretada como a substituição de imagens de natureza e de ciência da Antiguidade, assimiladas, transformadas e transmitidas pelo período medieval, por novas imagens. Tais imagens são designadas por Paulo Abrantes como mecanicismo e dinamismo. Na primeira, os conceitos são novos e oriundos do esforço moderno de matematizar e geometrizar o mundo e interpretá-lo a partir de símbolos e abstrações, já na segunda são conceitos herdados da Antiguidade para o mundo Moderno através do Medioevo⁵ e do Renascimento, como o de substância que Leibniz recupera do pensamento escolástico, corrigindo os exageros de críticas impostas pelo mecanicismo.

⁵ Relativo à Idade Média.

O conceito Moderno de Natureza adveio da distinção entre cosmologia – representações mais totalizantes, que buscam leis gerais e princípios universais com um caráter atemporal – e história natural – que busca aspectos singulares, narrativas do que são as coisas da natureza e tem uma relação fundamental com o tempo.

Assim como a ideia de cosmo como um grande organismo vivo esteve presente em todos os períodos da história grega e qualquer tendência divergente, tal como a teoria atômica não se firmou como paradigma, na modernidade o modelo mecanicista obteve mais sucesso que o organicista, apesar deste reaparecer na segunda metade do século XVIII como crítica àquele.

O próprio conceito de natureza para a Grécia Antiga, trazia em si uma relação profunda entre movimento ordenado, alma, razão e vida.

A “natureza”, princípio do desenvolvimento de um ser é, com efeito, uma noção de origem vitalista e animista. Nesse sentido, a palavra latina *natura* liga-se à raiz *nasci* (nascer) e significa em primeiro lugar: ação de fazer nascer, crescimento, sendo a “natureza” de um ser um sentido derivado e figurado deste primeiro sentido. Lembremo-nos também de que a Natureza, conjunto das coisas, não passa de uma extensão ao todo desta explicação vitalista da produção dos indivíduos – daí a ideia comum na Antiguidade de que a Natureza é uma imensa coisa viva e um ser inteligente.

O cosmo organicista foi constituído a partir de estruturas e processos particulares e locais a uma estrutura e um processo global. Havia um animismo presente nessa organicidade.

Estas considerações talvez possam tornar mais claro o sentido da exploração que Cassirer (1989) realiza em seu estudo da redescoberta dessa imagem organicista de natureza no Renascimento. Elas permitem mostrar que a fecundidade heurística da visão orgânica para a solução racional de problemas centrais da filosofia – o vivente como grande paradigma – não foi apenas um recurso primitivo posteriormente substituído por outras imagens mais aptas a incorporar formas cognitivamente mais poderosas de racionalidade, aquelas que conduziram às teorias científicas atuais, a saber, a imagem mecanicista. Tal visão produziu efetivamente uma forma de ciência possível no interior de estratégias distintas daquelas que os modernos viriam a escolher para desenvolver a ciência matemática da natureza.

A dificuldade que temos em conceber atualmente uma imagem de cosmo orgânico é resultado de uma oposição entre orgânico-vivo-animado e inorgânico-bruto-inanimado que nasce no bojo da noção de natureza e de ciência moderna, talvez derivada do dualismo mecanicismo-vitalismo que se desenvolveu, sobretudo, nos séculos XVIII e XIX.

O cosmo pode ser considerado como um organismo tanto estruturalmente como funcionalmente. Estruturalmente ele poderá ter a figura de um organismo, havendo a identificação entre os órgãos e as partes do mundo. Mas a morfologia interna pode ser tomada não apenas em relação a órgãos definidos, mas também em seu caráter integrativo das partes entre si e em relação ao todo. Assim, transferimos a analogia das estruturas aos processos, da morfologia à função fisiológica – como na “respiração” e na “nutrição” do mundo, nos fluxos de elementos, nos ciclos sazonais, que mantêm sua harmonia, integridade e estabilidade dinâmica.

Portanto, recuperando a noção de organicidade da natureza, talvez não seja um absurdo analisar os processos sociais e compará-los aos processos do restante da natureza. Em outras palavras, talvez a discussão sobre o homem e seus processos serem ou não naturais e sobre a existência ou não de uma natureza propriamente humana, não sejam tão emergenciais quanto a revisão de paradigmas perspectivas de análise.

Algumas reflexões adicionais

Bem, ocorre que a comparação que estabelecemos aqui entre os processos ditos naturais que se verificam sobre o matacão no Canto da Paciência, conforme descritos, não apresentam mais diferenças do que semelhanças daqueles realizados pelos agentes sociais na dinâmica da produção de espaços, quando analisados não em termos desses atores, mas dos próprios processos.

Se nos processos urbanos isso fica evidente, de acordo com o que relatamos, não é diverso daqueles do campo. Veja-se, por exemplo, a dinâmica que ocorre nas franjas de expansão da fronteira agrícola no Brasil, isto é, aquela em que posseiros, colonos, grileiros e latifundiários promovem um avanço da área ocupada pela agricultura e pastoreio numa inter-relação ambivalente e que, se de um lado parece dicotômica e competitiva, vista de outro modo lembra mais uma relação dialética e cooperativa, dependendo da escala de abordagem que se faça do fenômeno e do método científico de análise empregado.

Pensar, portanto, que ambos os processos descritos fazem parte de um movimento e dinâmica naturais não pode ser de todo um pensamento errôneo. Ainda que, do ponto de vista do método científico vigente pudesse constituir uma heresia, emergem hoje outras formas de abordagem científicas como a holística, a sistêmica e a hermenêutica que não compartilham da mesma posição.

A crítica mais direta e fácil à análise proposta aqui seria a de tachar tudo de um determinismo positivista que promove apenas a conformidade das relações sociais (acusação muito frequente nos meios acadêmicos mais herméticos), porém isto seria uma desqualificação da análise a priori, sem considerá-la como válida e recusando o diálogo com outras formas de pensamento e modelos científicos.

Esta postura de desconsideração de outras formas de conhecimentos e saberes é, no mínimo, arrogante e depõe contra o próprio método científico que prega, já que, como proposto por Descartes (1973), funda-se na dúvida hiperbólica e no constante questionamento dele mesmo e de suas certezas.

Numa análise sistêmica, por exemplo, o foco de análise não está nas coisas e fenômenos em si, mas nas relações existentes entre eles. Dessa forma, mudando o método de abordagem, mudam também seus produtos.

Não se trata aqui de excluir ou desdenhar do método científico vigente, mas de apontar suas limitações. Pensar a natureza e sociedade de forma isolada trouxe inúmeros bons frutos e avanços científicos em termos do entendimento de suas especificidades, mas acabou por criar um distanciamento que inviabiliza perceber as suas relações.

REFERÊNCIAS

BASILIO, Ana Luiza. **Colônia e Ries: as únicas crateras habitadas no mundo**, in Net Educação (www.neteducacao.com.br), 21/06/2012. Disponível em: <http://neteducacao.com.br/noticias/home/colonia-e-ries-as-unicas-crateras-habitadas-ao-redor-do-mundo>. Acesso em: 20 jun. 2015.

BERTRAND, Gweorges; BERTRAND, Claude, **Uma Geografia transversal e de travessias : o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades** – Org. Messias Modesto dos Passos, Maringá : Ed. Massoni, 2007, 332 p.

CASSIRER, Ernest. **El Problema del Conocimiento**, 1989.

CHAUÍ, Marilena. **O Discurso Competente in Cultura e Democracia**, São Paulo: Cortez, 2000.

DESCARTES, René. **O Discurso do Método**, São Paulo, Abril Cultural, 1973.

DIEGUES, Antonio Carlos. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**, São Paulo: NUPAUB, 1997.

_____. **Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas in São Paulo em Perspectiva** n. 6, São Paulo: Fundação SEADE, 1992. p. 22-29.

DIEGUES, Antonio Carlos Santana; VIANA, Virgílio M. (Org.) **Comunidades Tradicionais e Manejo dos Recursos Naturais da Mata Atlântica**. NUPAUB/LASTROP, São Paulo, 2000, 273 p.

DREW, David. **Processos interativos homem-meio ambiente**, 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

ESPINOSA, Baruch. **Ética**, São Paulo: Abril Cultural, 1973.

FERRY, Luc. **A Nova Ordem Ecológica: a árvore, o animal e o homem**, Álvaro Cabral (trad.), São Paulo: Ensaio, 1994, 193 p.

GAFFO, Leandro. **Mitos e Ritos na Relação Homem Natureza, um caso: a ocupação da cratera de impacto de Parelheiros, São Paulo**. 1998. 139 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) de Mestrado. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. **De Ulisses a Frankenstein ou do confronto com a natureza exterior à dominação da natureza interior**. São Paulo, Globus, 2015.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. O desafio ambiental, Emir Sader (Org.). **Os porquês da desordem mundial. Mestres explicam a globalização**. Rio de Janeiro: Record, 2004, 179 p.

MARCÍLIO, Maria Luiza. **Caiçara: Terra e População: Estudo de Demografia Histórica e da História Social de Ubatuba**, São Paulo: Edusp, 2006, 280 p.

MIRANDA, Jean Carlos. **Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas**, SaBios: Rev. Saúde e Biol., Campo Mourão, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2009. Disponível em: <<http://www.revista.grupointegrado.br/sabios/>>_ Acesso em: 16 jun. 2015.

MORIN, Edgar. **Saberes globais e saberes locais: o olhar transdisciplinar** Marcos Terena (part.), Rio de Janeiro: Garamond, 2004, 76 p.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço Habitado**, São Paulo: Hucitec, 1985.

_____. **Metrópole Corporativa Fragmentada**, São Paulo: Hucitec, 1997.

THOMAS, Keith. **O Homem e o Mundo Natural**, São Paulo: Cia. Das Letras, 1997.

ZARIN, Daniel J. et al. **As florestas produtivas nos neotrópicos: Conservação por meio do manejo sustentável?** São Paulo: Peirópolis; Brasília, DF : IEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2005.

Capítulo 2

ANÁLISE INTEGRADA DO AMBIENTE E OS GEOSISTEMAS: UMA DISCUSSÃO SOBRE O ESTUDO DA NATUREZA

Regina Célia de Castro Pereira⁶

INTRODUÇÃO

O estudo do meio ambiente constitui um dos caminhos para o entendimento da natureza e dos processos que se dão entre seus elementos, buscando a interação desses elementos, a partir da presença do ser humano ou da antropização.

Motivados pela relação sociedade-natureza, muitos estudiosos dedicaram-se à sua compreensão e assim, contribuíram para a estruturação das ciências. Nesse contexto, o conhecimento científico dividiu-se em várias especializações, sistematizando-se, a partir da apreensão de objetos materiais da realidade e pela forma como analisá-los/abordá-los, delineando diferentes métodos de investigação (MARCONI; LAKATOS, 2004). Segundo Bertalanffy (1973, p. 52), “a ciência moderna é caracterizada por especializações que muitas vezes tratam de problemas e concepções semelhantes, em campos amplamente diferentes”. Para o mesmo autor, a percepção de princípios como o da totalidade, interação, dinâmica e organização, estabeleceram noções interpretativas da natureza que enfraqueceram a concepção mecanicista newtoniana.

Dessa forma, o conhecimento se compartimentou em várias ciências, assentadas nas áreas naturais, psicológicas e sociais/humanas contribuindo às especializações que sustentaram o pensamento científico ocidental.

A partir do século XIX, as ciências tomaram caminhos decididamente diferentes, constituindo umas com o objeto focalizado na natureza e outras com objeto focalizado no homem, ignorando-se mutuamente (GONÇALVES, 1995). Somente no século XX, foi retomada a valorização do conhecimento integralizado. Nesta perspectiva, que o

⁶ O presente texto é parte da tese de doutorado do autor, apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da UNESP – Campus de Presidente Prudente-SP.

conhecimento geográfico, sobretudo os estudos da Geografia Física, passaram por diferentes modelos de análises em busca de superação da dicotomia natureza-sociedade, tais modelos tiveram representantes em diferentes países.

Neste artigo se abordarão as trajetórias das ciências naturais de investigação sobre o meio ambiente, com destaque para a Ciência Geográfica que, pela natureza do objeto, apresentou ao longo de sua epistemologia, diferentes caminhos para análise integrada do ambiente, entre os quais se destacam a análise ambiental e o estudo da natureza, pelas Teorias dos Geossistemas e o modelo de análise ambiental GTP (Geossistema, Território e Paisagem), propostas que buscaram procedimentos de inter-relação entre os diferentes objetos de análise. Para tanto, discutiram-se as noções conceituais que serviram ao modelo GTP⁷.

A CIÊNCIA GEOGRÁFICA NA ANÁLISE AMBIENTAL

A Geografia foi sistematizada no século XIX, no momento da expansão capitalista, abordando as diferentes formas de interação do ser humano com a natureza. Em sua epistemologia, as fases pelas quais passou, caracterizam bem a busca por um melhor entendimento de tal relação. nesta trajetória surgiram fragilidades metodológicas projetadas na indefinição da Geografia enquanto ciência da natureza ou do ser humano,

curiosamente, ocorreu que na prática, o que os geógrafos fizeram foi reproduzir internamente, no seu meio acadêmico, a dicotomia do pensamento ocidental dominante que separa o homem da natureza. Assim, erigimos no nosso mundo particular a nossa ciência natural - as geografias físicas e a nossa ciência humana, as geografias humanas (GONÇALVES, 1995, p. 309).

Na epistemologia da Geografia em suas escolas alemã, francesa, russa e norte-americana, identificam-se marcas do paradigma homem-natureza, pois estas variáveis estiveram ocupando os polos da discussão. Os fundadores do pensamento geográfico como Humboldt, Ritter, Ratzel, Brunhes, Hartshorn, entre outros, influenciados pelo positivismo, construíram seus pressupostos sustentados por filósofos, que foram basilares para as especializações das ciências voltadas para a dicotomia homem-natureza.

⁷ O conteúdo deste artigo trata da revisão de literatura de uma pesquisa de tese de doutorado defendida na Universidade Estadual Paulista, Faculdade Júlio de Mesquita Filho, intitulada "As transformações históricas e a dinâmica atual da paisagem na alta bacia do Pericumã-MA".

Para Santos (1978, p. 29), o fundamento filosófico da ciência geográfica no momento de sua construção, foi buscado em “Descartes, Kant, Darwin, Comte, Hegel, Marx, entre outros, cujos pressupostos foram marcantes ao determinismo e ao possibilismo geográfico”. Contudo, o mesmo autor identifica certa confusão filosófica nos trabalhos destes clássicos.

Além da influência filosófica das obras geográficas pioneiras, ressaltam-se as conjunturas do momento em que foram escritas e suas ideologias, a quem/que, em muitas vezes, a Geografia serviu.

A sistematização da Geografia na Alemanha coincide com a expansão do imperialismo e do capitalismo industrial, fases em que as conquistas territoriais tinham significado estratégico político e econômico. Logo, o conhecimento dos lugares, das paisagens, a identificação dos recursos naturais e das culturas era favorável à expansão territorial.

É importante frisar nessa conjuntura, que a noção de natureza era entendida como fonte de recursos inesgotáveis e disponíveis ao homem, então centro do mundo. E assim, as abordagens geográficas enfocaram as relações entre sociedade-natureza, ora com mais ênfase à sociedade, ora com mais ênfase à natureza, realizadas a partir do estudo das categorias paisagem, lugar, território, espaço e região.

Não se pretende aqui explorar tais categorias, mas apontar que os precursores da Geografia, a partir do uso de uma das categorias e partindo da interação sociedade-natureza, realizaram análises setorizadas dos elementos da natureza, resultando em disciplinas isoladas como a Geomorfologia, a Climatologia, a Biogeografia ou ainda, da natureza separada da sociedade como se estruturou a Geografia Humana.

Nesse contexto, destacam-se os trabalhos de Humboldt e Ritter, primeiros estudiosos a sistematizar o conhecimento geográfico no século XIX. Decididos pela compreensão das singularidades do mundo, as abordagens desses dois clássicos são definidas como universalistas e, embora se diferenciassem, pois, sendo o primeiro mais naturalista, e o segundo, mais humanista, ambos tornaram-se referenciais para a produção geográfica geral (JIMÉNEZ; CANTEIRO, 1982). Posteriormente, as produções de Ratzel e La Blache propuseram novas interpretações da realidade, partindo das influências do conhecimento científico do fim do século XIX e início do XX. Tais proposições foram marcadas pelo determinismo geográfico e pela teoria evolucionista, respectivamente.

Por outro lado, as transformações pelas quais passou a sociedade, sobretudo no mundo ocidental, foram responsáveis pelas constantes reformulações na abordagem geográfica, sendo o desenvolvimento da economia capitalista o fator com maior influência sobre a determinação dos rumos da ciência. Tal influência é caracterizada, sobretudo, pelos interesses econômicos e políticos dos países com maiores recursos sobre os países mais pobres, refletidos claramente no processo de colonização (SANTOS, 1978).

Christofoletti (1983), ao apresentar a definição e objeto da Geografia, resgatou as contribuições de geógrafos tradicionais que elaboraram proposições no contexto da diferenciação areal e da relação entre o homem e o meio. Desse modo, esse autor cita em seu artigo “Definição e objeto da Geografia” as obras de La Blache (1913), Hettner (1905), Hartshorne (1939), De Martonne (1951) e Cholley (1951) como aquelas que se voltaram para a análise das combinações entre os elementos naturais, biológicos e humanos como meio para diferenciar as áreas e os lugares, dando impulso à estruturação da Geografia Regional. E, ao falar das obras que se voltaram para análise das relações entre o homem e o meio, Christofoletti (1983) destaca Ratzel (1882 e 1891), Semple (1911), Barrow (1923), L. Febvre (1925) e Sorre (1948) cujas produções exemplificaram como ocorriam as influências dos elementos físicos da natureza sobre as sociedades e o desenvolvimento de suas atividades.

Os autores citados por último foram responsáveis pela sustentação da ideologia determinista, que em muito serviu para a expansão do imperialismo europeu nos séculos XIX e XX.

Nos dois conjuntos de proposições, identificam-se a síntese e a observação como procedimentos de análise geográfica. A síntese contribuiu para as especializações da Geografia, sobretudo em sua abordagem física, bem como para a estruturação da Geografia Regional (op.cit.). Enquanto a observação, voltada para a análise do visível, enfocou a paisagem.

A partir do século XX despontam teóricos cujas obras se direcionam para análise da paisagem como uma síntese de integração dos fenômenos da realidade. A noção de *Landschaft* proposta por Carl Troll em 1939 é uma precursora dessa noção de paisagem como ciência prática.

A perspectiva integradora da paisagem resultou da aplicação da Teoria Geral dos Sistemas à Geografia, proposta inicialmente por Sotchava, em 1962, sob a denominação de geossistema. Segundo Cruz (1985), para Sotchava a principal concepção de geossistema é a conexão da natureza com a sociedade humana. “São os aspectos antrópicos e as ligações diretas de *feed-back* em conexões que criam uma rede de organização, cujas malhas se estendem até as esferas econômicas e sociais” (op.cit.).

Nesse sentido a Nova Geografia, fundamentada na filosofia neopositivista, realizou pesquisas quantitativas e sistêmicas de fenômenos ligados às dinâmicas das paisagens naturais e antropogênicas e aos problemas ambientais presentes, de forma a abordar todas as áreas desse conhecimento.

Observa-se nessa fase de desenvolvimento, que as obras são marcadas pela necessidade de buscar caminhos capazes de estabelecer as conexões entre os elementos da realidade. Tal necessidade, aliada à expansão do conhecimento, “estimulou uma preocupação com a delimitação e divisão da Geografia em vários setores ou ramos, contudo, permanecendo nítida, a divisão em Geografia Física e Geografia Humana” (ANDRADE, 1993, p. 16).

Ao discorrer sobre o significado da Geografia Física, Cruz (1985), em seu artigo “Geografia física, geossistema, paisagem e os estudos dos processos geomórficos”, aponta autores que enfocaram as complexidades e importância da dinâmica da natureza e sua relação com os elementos econômicos e humanos. Dentre eles, cita as obras de Birot (1955), Strahler (1960), Demangeont (1969), Haggert e Chorley (1975), Sotchava (1977), Bertrand (1968), Gerasimov (1976) e Carl Troll (1971). Em tais obras, fundamentadas na Teoria Geral dos Sistemas proposta por L. Von Bertalanffy 1932, a natureza é entendida como base para toda a dinâmica da terra, bem como para as atividades humanas.

Na Geografia Física, o geossistema tornou-se o objeto de análise e modelo de aplicação da Teoria Geral dos Sistemas e foi empregado em pesquisas com diferentes objetos. SOTCHAVA (1977) apresentou os aspectos do geossistema enquanto objeto da Geografia e suas possibilidades interpretativas para fins da pesquisa geográfica. Suas proposições foram amplamente aceitas e divulgadas no meio acadêmico geográfico inclusive no Brasil.

Segundo Beroutchachvili e Bertrand (1978), a corrente da pesquisa naturalista apresentava defasagens nas teorias e métodos, sendo necessário evitar a comparação da ciência dos geossistemas com as disciplinas como Botânica, Geomorfologia ou Biogeografia que têm trâmites científicos diferentes.

Com tais características epistemológicas, a Geografia percorreu os três grandes paradigmas que dominam o método da pesquisa nas ciências naturais, ou seja, o paradigma descritivo e classificatório típico do século XVIII e primeira metade do século XIX, que permitiu lançarem-se as bases das ciências modernas; o paradigma genético e setorial, desenvolvido a partir da teoria de Darwin, institucionalizado dentro do quadro positivista das grandes disciplinas, como é o caso da Geomorfologia apoiada no modelo de W. M. Davis;

o paradigma sistêmico, popularizado no período após a segunda Guerra Mundial, fundamentado na teoria dos conjuntos e análise dos sistemas, que propôs outra análise com teoria e métodos próprios, transformando a Ecologia, a Geomorfologia, a Biogeografia, entre outras disciplinas. Este último será discutido em seguida.

O Geossistema

A análise sistêmica surge como uma alternativa às impossibilidades de respostas das leis físicas e matemáticas aos problemas da realidade, que tratava suas partes e processos isoladamente. Estruturada na conjuntura do pós-II Guerra, a teoria dos sistemas foi inicialmente desenvolvida nos Estados Unidos (CHRISTOFOLETTI, 1983). Ela estabelece que os sistemas possam ser definidos como conjunto de elementos com variáveis e características diversas, que mantem relações entre si e entre o meio ambiente.

Bertalanffy (1973), em seu célebre artigo “Teoria Geral dos Sistemas” mostrou que os estudos das partes, para além das investigações da física, quando considerado no todo, podem apresentar resultados diferentes. Assim sugere que sejam

estudadas não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente de quando estudado isoladamente e de quando tratado no todo (BERTALANFFY, 1973, p. 53).

A Teoria Geral dos Sistemas seria então um instrumento que forneceria modelos a serem utilizados em diferentes campos. Dessa forma, inseriu noções como a de sistemas abertos e fechados, informação, entropia e organização, entre outros aspectos, que estavam relacionados às conexões e diferenciações entre os mesmos. Assim, teve grande aceitação entre as ciências, da natureza como a Biogeografia, Geografia dos Solos, Climatologia e Geomorfologia (GREGORY, 1992). Segundo Rodrigues (2001, p. 72), na Geografia, deu maior projeção à Geografia Física, fundamentando a elaboração de modelos para a explicação de fenômenos ligados aos variados compartimentos de análise, como na Geomorfologia com William Morris Davis, ao fim do século XIX; na Climatologia com Strahler (1960), Sotchava (1960), Chorley e Kennedy (1971), Haggertt e Chorley (1975), Christofolletti (1971) entre outros.

Com a análise geossistêmica, a Geografia Física começa a estudar não os componentes da natureza, mas, a estrutura funcional e as conexões entre eles, sobretudo considerando as inter-relações com fenômenos antrópicos (Sotchava, 1977).

Ao abordar a Ecogeografia do Brasil, Ross (2006, p. 24) demonstrou que “na necessidade de entendimento da dinâmica do geossistema está a organização geográfica, pois a distribuição de todos os componentes deste, se expressa no espaço físico- territorial”, que por sua vez, engloba geossistemas em diferentes processos, os quais são representados pelas paisagens.

Nas transformações das paisagens, quer sejam mais conservadas, ou não, identificam-se manifestações dinâmicas dos geossistemas passíveis de serem analisadas segundo sua estrutura, longevidade e dinâmicas de processos internos ou externos, os quais têm velocidades diferentes. Os processos endógenos contribuem, ao longo de um grande espaço de tempo, para a diferenciação das paisagens. Enquanto as transformações decorridas por processos externos ocorrem em menor espaço de tempo e têm efeito sobre a homogeneização das paisagens (op. cit).

Com o uso de métodos matemático-estatísticos, da orientação, do mapeamento e da realização de experimentos, o estudo dos geossistemas, configurou-se no modelo de análise integrada do ambiente.

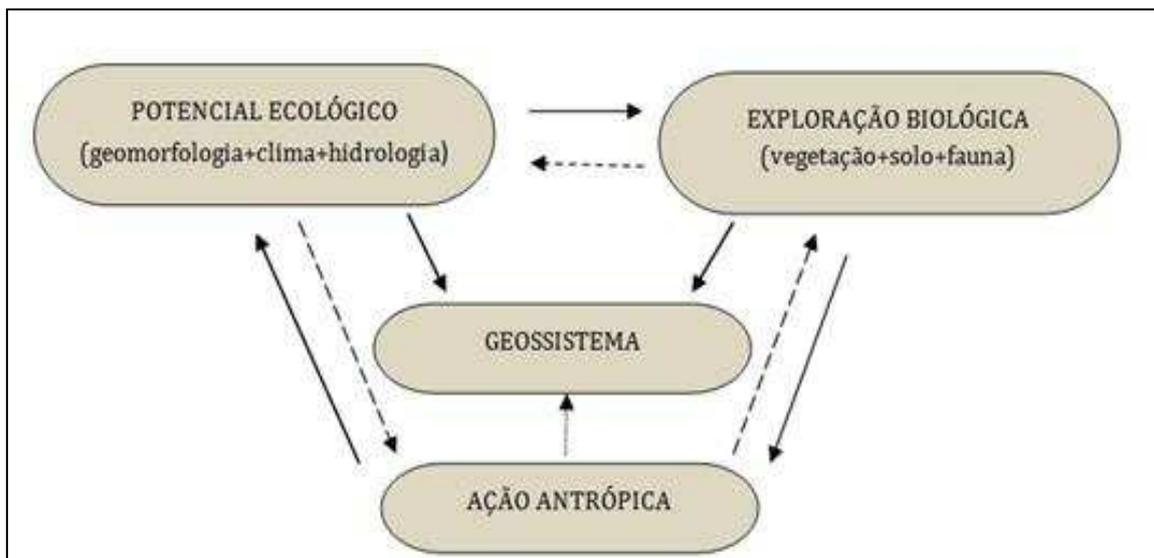
Nas escolas geográficas russa, alemã e francesa, onde houve grande projeção de estudo ao longo do século XX, e na ex-URSS e ex-Alemanha Oriental, a análise integrada do ambiente foi motivada pelas grandes extensões territoriais e suas paisagens (TROPPEMAIR; GALINA, 2006).

Na escola francesa, Bertrand e Bertrand (2007), destacaram que as análises biogeográficas, a fitossociológicas e a ecológicas foram as que mais se aproximaram de uma análise que co-relacionava os fatores pela necessidade de combinação entre a distribuição das espécies e as condições geográficas do meio.

O geossistema foi caracterizado pelos autores supracitados como uma unidade de paisagem resultante da combinação de fatores naturais geomorfológicos (natureza das rochas, declives, dinâmica das vertentes), climáticos (precipitações, temperaturas, etc.), hidrologia (lençóis freáticos, nascentes, PH das águas, tempos de ressecamento do solo), que constituem o potencial ecológico do geossistema. Em seguida, são identificadas as biocenoses do geossistema, definidas pelo referido autor, como exploração biológica, a qual

compreende flora, solo e fauna. Como resultado das interações entre estes dois compartimentos, tem-se a dinâmica dos geossistemas, que sob efeito da ação antrópica, podem ou não, apresentar-se em equilíbrio. A figura 1 representa as interações entre os compartimentos do geossistema.

Figura 1: Geossistema de Bertrand e Bertrand (2007).



Organização: Pereira (2012).

A manutenção do equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica garante o clímax nos geossistemas; entretanto, este clímax, diante da dinamicidade e da complexidade de seus elementos, é instável, variando no tempo e no espaço. Nesse sentido, Troppmair e Galina (2006) citando Buss (1998), destacam que uma das maiores contribuições de Bertrand na teoria geossistêmica, foi a inserção do elemento tempo na análise da complexidade da natureza e o entendimento desse tempo como um processo, cujo transcorrer tem durações diferentes entre o potencial ecológico e a exploração biológica, podendo variar como o tempo do dia, das estações do ano, de um ciclo biológico ou ainda das transformações geológicas, ou seja, um tempo longo.

Bertrand (2004) destaca na mesma proposta, as dinâmicas internas dos geossistemas. Estas colaboram para estruturação de fisionomias que representam estágios dos geossistemas, produzindo paisagens, as quais foram por ele definidas, como geofácies.

Para o mesmo autor,

Os geofácies representam uma pequena malha na cadeia evolutiva do geossistema. Na superfície de um geossistema, os geofácies desenham um mosaico mutante cuja estrutura e dinâmica traduzem fielmente os detalhes ecológicos e as pulsações de ordem biológica (BERTRAND, 2004, p. 14).

Além de apresentar a definição de geofácies, na perspectiva espacial, o autor identifica também os geótopos. Com este componente, Bertrand defende que é possível incluir o componente antrópico na análise dos geossistemas, caracterizando sua influência na dinâmica do mesmo (op. cit.)

Com essa percepção da dinâmica e do funcionamento dos geossistemas, o autor propôs análises voltadas às interações entre os componentes do mesmo, de forma a abranger os fenômenos em sua totalidade, não só a letra ou a palavra, mas antes, a frase, o texto e o livro (TROPPEMAIR; GALINA, 2006).

Beroutchachvili e Bertrand (1978) complementaram as noções sobre o geossistema no contexto dos paradigmas metodológicos desenvolvidos até o século XX da seguinte forma,

Le géosystème sert à designer un < système géographique naturel homogène lié à un territoire > Il se caractérise par une **morphologie**, c'est-à-dire par des structures spatiales verticales (les géohorizons) et horizontales (les géofaciès); un **fonctionnement** qui englobe l'ensemble des transformations liées à l'énergie solaire ou gravitationnelle, aux cycles de l'eau, aux biogéocycles, ainsi qu'aux mouvements des masses aériennes et aux processus de géomorphogenèse; un **comportement spécifique**, c'est-à-dire par les changements d'états qui interviennent dans le geosystème pour une séquence de temps donnée. , (BEROUTCHACHVILI; BERTRAND, 1978 p.171, grifo dos autores).

O referido trabalho considerou o fator antrópico no funcionamento dos geossistemas, destacando a dificuldade em identificar, caracterizar ou quantificar a influência da sociedade no funcionamento e no comportamento do mesmo. Entretanto, ao considerar o tempo presente, concluiu que os impactos econômicos e sociais dos sistemas produtivos sobre o complexo territorial natural, produzem transformações nos geofácies que serão passíveis de produzirem alterações no comportamento do geossistema.

Ao abordar a variável tempo na concepção de geossistemas, Troppmair e Galina (2006), destacam que,

o elemento “tempo”, ganha importância fundamental, seja este **linear**, de evolução normal, ou **cíclica**, alterações no decorrer do ano com a fenologia das estações, refletindo-se na dinâmica da natureza, no agir e no comportamento social e nas atividades econômicas. Acrescentamos um Terceiro Tempo: o Tempo **Antrópico** ou de **Impactos**. O Tempo Antrópico ou de Impactos é o tempo que altera de forma mais rápida e drástica o geossistema e sua paisagem, pois ocorre em curtíssimo espaço de tempo, ou seja, em poucos anos, meses ou mesmo em dias ou horas. São queimadas do Brasil Central e da Amazônia, inundações, movimentos coletivos do solo, desmatamentos ou implantação de monoculturas. (TROPMAIR; GALINA, 2006 p. 84 grifo dos autores).

Os procedimentos desenvolvidos por Bertrand foram reproduzidos por muitos pesquisadores ocidentais, que, de certa forma, contribuíram para identificação de algumas falhas do método, embora não tenha invalidado a proposta. Os aspectos criticados na proposta de Bertrand foram a escala de análise e as dimensões geográficas. Assim, referiu-se aos geossistemas, geótopos e geofácies como “unidades da paisagem” variando entre alguns quilômetros quadrados e poucos metros quadrados, o que vai de encontro ao propósito da Geografia, enquanto ciência que estuda as estruturas, as inter-relações e a dinâmica do espaço” (BERTRAND, 2004, p. 148)

Ross (2006) por sua vez, apresentou as dificuldades da proposta de Bertrand em delimitar as unidades de paisagens e os geossistemas, sobretudo em definir os níveis taxonômicos. Entretanto, muitos estudiosos tentaram aplicá-la, mas, a dificuldade em ter o geossistema como categoria de análise e também nível taxonômico, bem como a dificuldade de representação cartográfica de tais unidades, levou o próprio Bertrand, a enriquecer sua proposta de análise ambiental, considerando as distintas escalas temporais dos elementos do meio ambiente. Assim, propôs o modelo GTP (Geossistema- Território-Paisagem).

Ressalta-se, por outro lado, a grande contribuição de sua proposta através do artigo “Geografia Física Global: um esboço metodológico (BERTRAND, 2004)”, que fundamentou e continua fundamentando inúmeras pesquisas ambientais.

Modelo GTP (Geossistema-Território-Paisagem)

O sistema de análise ambiental proposto por Bertrand na década de 1990, considerando o Geossistema, o Território e a Paisagem, resulta das experiências científicas do autor, “nas quais a necessidade de relacionar as diferentes temporalidades e

espacialidades ambientais favoreceu a elaboração de propostas interdisciplinares na análise geográfica” (BERTRAND; BERTRAND, 2007, p. 272). Ainda para o autor, “é uma tentativa de ordem geográfica para matizar ao mesmo tempo, a globalidade, a diversidade e a interatividade de todo sistema ambiental”, “considerando as questões da temporalidade, da duração e dos ritmos inseridos nos problemas inerentes à relação natureza-sociedade” (PEREIRA, 2012, p. 52).

A emergência da problemática ambiental em nível global, na segunda metade do século XX, direcionou cientistas a valorizar diferentes formas de saber, a utilizar novas ferramentas de análise espacial, a usufruir das interpretações livres de visões unidirecionais além de valorizar a presença da sociedade nos estudos dos fenômenos naturais.

Ao definir as noções das categorias propostas no modelo, o autor demonstrou as diferentes temporalidades de cada uma. Segundo Ross (2006), o Geossistema neste modelo tem o tempo da natureza antropizada, é o tempo das características biofísico-químico da água, dos ritmos hidrológicos e de outros ciclos, inerentes aos componentes abióticos e bióticos. Tais componentes foram definidos por Beroutchachvili e Bertrand (1978), como sendo litosfera, atmosfera e hidrosfera (abióticos); fitomassa e zoomassa (bióticos), além dos antrópicos.

Os fenômenos naturais que ocorrem nos componentes bióticos e/ou abióticos garantem a configuração estrutural dos geossistemas em geohorizontes e geofácies; o funcionamento dos ciclos biogeoquímicos, da fotossíntese, geomorfogênese, entre outros, contribuem para a manutenção do seu estado. Sobre o estado de equilíbrio entre os componentes do geossistema, que se estruturam os sistemas produtivos das sociedades.

Por essas considerações, que no modelo GTP, o geossistema é tido como fonte, o território como recurso e a paisagem como identidade.

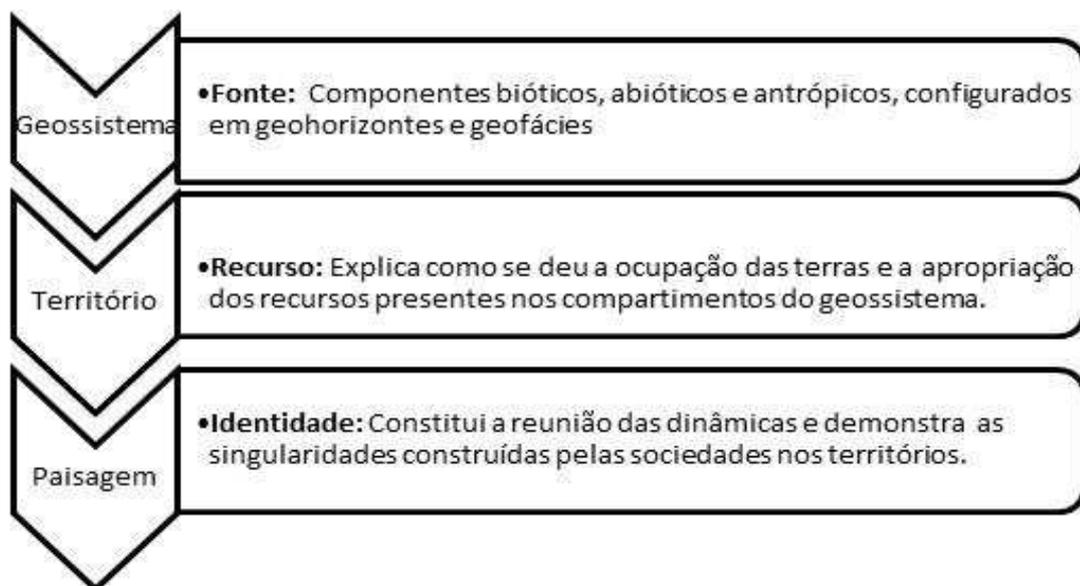
O território nesta proposta de investigação possibilitará a identificação de como se deu, historicamente, a ocupação das terras e a apropriação dos recursos presentes em alguns dos compartimentos de um geossistema, servindo para entender a “dimensão naturalista de um conceito social, pois os determinantes do potencial da natureza, se existem, estão no social, exprimindo as desigualdades das sociedades e dos homens” (BERTRAND; BERTRAND, 2007, p. 91). Para os autores:

As paisagens reúnem as dinâmicas da natureza e da sociedade demonstrando as construções e reconstruções, frutos desta interação. Acompanhando o triunfo da imagem e da sensibilidade, do formal e das aparências, a paisagem é criadora de identidade, participando do patrimônio dos indivíduos e das sociedades (BERTRAND; BERTRAND, 2007, p. 211).

No modelo GTP, a paisagem corresponde à artialização erigida pelas sociedades. Considerando a diversidade cultural do mundo, é através da paisagem que se permite a análise de fenômenos ou objetos que só existem em determinadas pontos do espaço, favorecendo, inclusive, que a mesma seja identificada em função da existência de tal fenômeno (Figura 2).

Considerando o ambiente uma categoria complexa e diversa, resultante das características da junção de diferentes agentes e processos, que, sob as mais diversas temporalidades, mantém a dinamicidade e diversidade da natureza. Bertrand e Bertrand (2007), ao caracterizarem a dinâmica das paisagens, remetem-nos à reflexão de como os componentes do ambiente mantêm uma combinação dinâmica e instável entre si, através de processos naturais desencadeados na perspectiva energética dos geossistemas, nos quais ocorrem transformações geomorfogenéticas, dinâmicas biológicas e sistemas de exploração antrópica.

Figura 2. Modelo GTP de Bertrand e Bertrand (2007).



Organização: Pereira (2012).

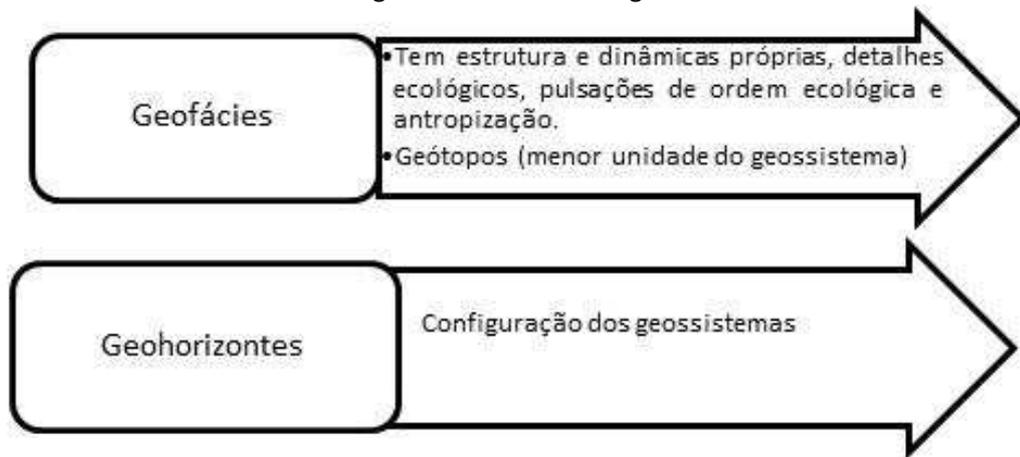
Verifica-se que a interatividade de funcionamento dos geossistemas se mantém com a atuação humana, em suas mais variadas intensidades. Esta atuação, por sua vez, desencadeia processos de tempos mais curtos, como o desmatamento e os processos erosivos ocorridos sobre os processos geomorfogenéticos e biológicos, que naturalmente, se desenvolvem de forma mais lenta e menos intensa. E assim, nessa oposição de forças e velocidades, vai se configurando uma parte do ambiente.

Na investigação aplicando o modelo GTP, a abordagem do problema pode ser iniciada por qualquer uma das entradas, neste contexto, é necessário compreender as características de cada categoria.

Investigação iniciada pelos geossistemas:

- Deve compreender sua estrutura, que é composta por geofácies e geohorizontes (Figura 3).

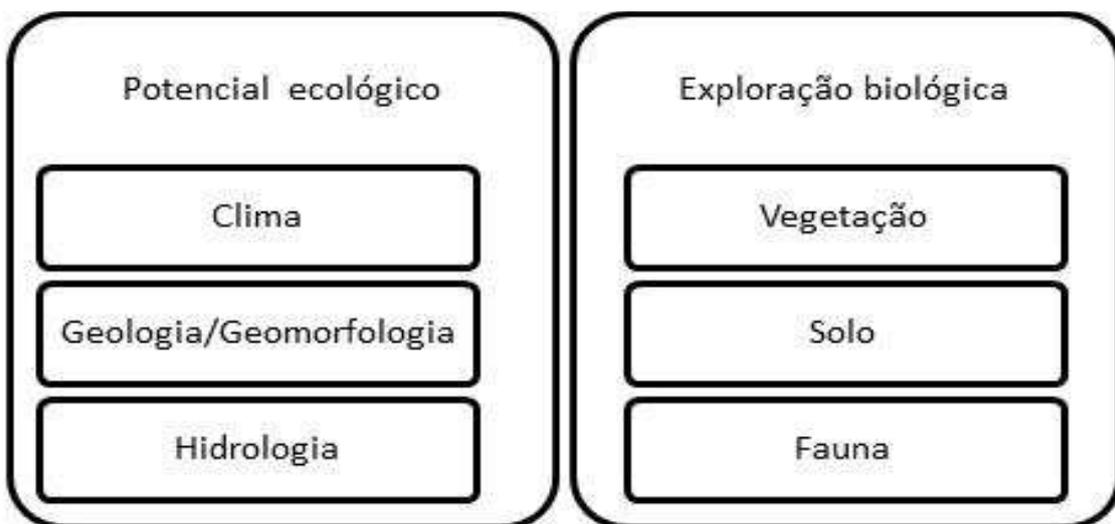
Figura 3. Estrutura dos geossistemas.



Organização: Pereira (2012).

- Deve compreender os compartimentos dos geossistemas (Figura 4):

Figura 4: Compartimentos dos geossistemas.



Organização: Pereira (2012).

Investigação iniciada pelo território:

Considerar que esta categoria tem ampla discussão nas ciências humanas e sociais, por isso traz complexidade e interdisciplinaridade nos componentes inerentes às definições. Na ciência geográfica, ela se fez presente desde os seus precursores, sobretudo na obra de Ratzel, no século XIX e a partir da segunda metade do século XX, “O território renasce de forma renovada na Filosofia e em estudos de Geografia, Economia e Sociologia” (SAQUET, 2007, p.18). Segundo Bertrand e Bertrand (2007), este serve para entender a “dimensão naturalista de um conceito social, pois os determinantes do potencial da natureza se existem, estão no social, exprimindo as desigualdades das sociedades e dos homens”.

Haesbaert (2006) associou as perspectivas de território às ciências específicas como a Geografia, que discutiu o território em função da espacialidade humana; a Ciência Política na qual se destacam as relações de poder e do papel do Estado; a Antropologia, em que se observa a dimensão simbólica das sociedades, sobretudo das tradicionais; a Economia, em que o território é entendido como força produtiva; a Sociologia com a perspectiva das relações sociais; a Psicologia, que foi incorporando o debate sobre a construção da subjetividade e da identidade pessoal. Para o referido autor, a noção de cada uma dessas áreas do conhecimento possibilita caracterizar três perspectivas no entendimento dessa categoria.

A primeira é definida como materialista e agrega as concepções naturalistas, voltadas para as relações sociais de produção; na perspectiva marxista o território constitui fonte de recursos ou de apropriação da natureza, além da visão tradicional jurídico-política em que se faz associação entre território e os fundamentos materiais do Estado. Tais concepções constituem as mais tradicionais a respeito do território.

A segunda perspectiva, definida como idealista, sustenta-se em princípios culturais e simbólicos de identificação ou de pertencimento de populações em relação ao território. Esta extrapola a dimensão do território como base física e de fonte de recursos para a noção de que a relação das pessoas com o seu território existe nas ideias e é construtora de uma identidade, ou seja, “um território socializado e culturalizado, pois tudo o que se encontra no entorno é dotado de algum significado” (GARCIA, 1976 apud HAESBAERT, 2006, p. 70).

A perspectiva integradora, entretanto, parte do princípio de que o território carrega uma dimensão simbólica e cultural em sentido estrito e uma dimensão material, de natureza econômica e política. Nesse contexto, a ênfase a uma ou outra dimensão, decorre da objetividade da pesquisa. Entretanto, o caráter dinâmico das dimensões e suas diferentes temporalidades devem ser uma variável constante em todas elas. Nesse sentido, cabe à Geografia, por privilegiar a espacialidade humana, uma visão integradora do território capaz de evidenciar a riqueza ou a condensação de dimensões sociais que o espaço manifesta (GARCIA, 1976 apud HAESBAERT, 2006).

Essa necessidade de reconhecer a integração entre as diferentes dimensões do território é ressaltada por Santos, ao discutir a configuração territorial, pois segundo ele.

A configuração territorial é o território e mais o conjunto de objetos existentes sobre ele: objetos naturais ou objetos artificiais que a definem. Muitas vezes o que imaginamos natural não o é, enquanto o artificial se torna natural quando se incorpora à natureza. (SANTOS, 1994, p. 75)

Historicizar os processos de transformação, ocupação, produção do território, espaço ou paisagem é proposta comum em muitos autores do pensamento geográfico. Na realidade, tal propósito está inserido na análise dinâmica integradora da realidade. Assim, considera-se que a perspectiva da categoria território adotada no modelo GTP, corresponde àquela de caráter mais materialista, tal como foi exposto por Bertrand e Bertrand, (2007) na afirmação de que os espaços naturais foram ocupados e artificializados pelas populações humanas, e estas, ao interagirem sob as diferentes formas entre si e com a natureza, constituíram o território, produzido e vivido pelas sociedades sucessivas. Logo é necessário considerar os seguintes aspectos sobre o território na perspectiva do GTP:

- Os ciclos de ocupação das terras e do desenvolvimento econômico;
- Os limites territoriais;
- Os sistemas produtivos atuais e o consumo dos recursos naturais;
- As relações de produções.

Investigação iniciada pela paisagem

A paisagem constitui uma categoria muito discutida na Geografia e em outros estudos ambientais como em Biologia, Ecologia, Geomorfologia e outras. Ela possibilita a reflexão sobre as relações mais intrínsecas das populações com a natureza dos territórios

por elas ocupados. As paisagens refletem a sensibilidade das pessoas com os elementos da natureza; elas também constituem a própria dinâmica e a fisionomia da mesma.

A origem da paisagem está relacionada à existência do próprio ser humano, a partir do primeiro olhar sobre o espaço. Esse olhar, segundo Bertrand (2004), é um olhar cruzado, no qual cada indivíduo tem o seu projeto para a mesma, de forma a atribuir o interesse que lhe for apropriado. Nesse sentido, o referido autor defende que “a cada um, a sua paisagem” e a investigação da, ou na mesma, deve priorizar abordagens interdisciplinares, com atenção à subjetividade que permite conhecer a porção da paisagem que não se expõe ao olhar do investigador.

Assim é necessária uma aproximação entre as diferentes noções conceituais que a categoria paisagem tem ou teve ao longo do desenvolvimento epistemológico da Geografia ou ainda de outras ciências.

A paisagem constitui uma categoria muito discutida na Geografia e em outros estudos ambientais como em Biologia, Ecologia, Geomorfologia e outras. Ela possibilita a reflexão sobre as relações mais intrínsecas das populações com a natureza dos territórios por elas ocupados, refletindo a sensibilidade das pessoas com estes elementos; elas também constituem a própria dinâmica e a fisionomia da mesma.

Na Geografia, a noção de paisagem foi entendida e explicada desde seus primórdios, conforme diferentes tendências epistemológicas. Inicialmente, em Humboldt, e mais tarde em Dokuchaev, na noção de paisagem (Landschaft) embora com um peso natural muito forte, observa-se a ideia de interação entre os elementos da natureza (RODRIGUES, 2001).

Além de Humboldt no século XIX, que em busca de uma visão totalizadora e naturalista, via que as diferenças na paisagem expressavam a fisionomia do conjunto da natureza, outros estudiosos desse século, como Kant e Ritter, também olharam na paisagem a totalidade dos elementos da natureza. Esse entendimento de totalidade sobre a noção de paisagem tornou-se presente nas propostas que foram apresentadas ao longo do século XX. Rodrigues (2001), ao abordar a Teoria Geossistêmica na aplicação de estudos geográficos e ambientais, destaca os trabalhos desses naturalistas como pioneiros na tentativa de articular conhecimentos geológicos com conhecimentos sobre a formação dos solos, as características florísticas e climáticas e até mesmo com observações de processos eólicos, fluviais e glaciais.

Segundo Passos (2003), o caráter científico do conceito de paisagem surge na Alemanha através dos trabalhos de Schlüter, Siegfried, Passarge, Hettner e Carl Troll. Na escola alemã é possível destacar outros autores que contribuíram para análise integrada da paisagem enquanto conjunto de interações entre elementos da natureza. Nesta perspectiva, von Richthofen, discípulo de Humboldt, apresentou a visão da superfície terrestre na intersecção de diferentes esferas como litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera enquanto Passarge, destacou as vinculações entre o relevo, os elementos climáticos e a vegetação (op. cit.).

Entre os autores russos com maior contribuição à ciência da paisagem, destacam-se, na primeira fase de expansão daquele país, Dokuchaev e Berg, em meados do século XX. E com obras associadas à teoria de sistemas, destacam-se V. B. Sotchava, A. A. Grigoriev, I. P. Gerasimov e A. G. Isachenko cujas contribuições foram discutidas no item referente aos geossistemas (MAXIMIANO, 2004).

Passos (2003) lembra que do mundo anglo-saxão surgiram conceitos importantes como o de ecossistemas, elaborado por Tansley em 1953, o qual foi apropriado pelos teóricos da ciência da paisagem como Carl Troll e a sua Geocologia e Sotchava com os geossistemas. Convém citar Bertalanfy com a Teoria Geral dos Sistemas, a partir da qual se fundamentaram todas as demais propostas de análise sistêmicas. Segundo Vitte (2007),

No Brasil uma grande contribuição aos estudos sobre as paisagens naturais foi dada pelo professor Ab'Saber, que promoveu uma renovação metodológica e instrumental nas pesquisas geomorfológicas desenvolvidas no território nacional, recuperando o conceito de fisiologia da paisagem (VITTE, 2007, p. 75).

Entre os franceses, as obras de La Blache, Jean Brunhes e Jean Rochefort caracterizaram a *paysage* (ou o *pays*) como resultado do relacionamento do homem com o seu espaço físico, dando-lhe nesse caso, um caráter mais dinâmico e humano voltado para a descrição da diferenciação regional das áreas. Na França, o termo paisagem foi substituído por “região” e “gênero de vida”, que estiveram mais ligados à história do que aos elementos naturais (MAXIMIANO, 2004).

Segundo Bertrand e Bertrand (2007), o estudo da paisagem desenvolvido na escola francesa foi caracterizado por um quadro rigoroso de análises históricas, de referências geológicas, climáticas ou de pesquisas dos relevos. Dessa forma, não houve naquele país um paradigma tal como a *Landschaftsökologie* alemã. Entretanto, o vasto estudo de

diferenciação do espaço rural francês ou dos “pays”, contribuiu para a identificação de outro fenômeno geográfico da realidade, definido por Weber (1983) apud Bertrand e Bertrand (2007) com “*La fin des terroirs*”.

A paisagem deve ser entendida em sua globalidade, ou seja, enquanto objeto fisiológico e sociopsicológico da percepção; como estrutura natural concreta e objetiva, independente do observador e como produto social resultado das relações econômicas e culturais de dada área (BERTRAND, 2004). A paisagem está registrada na memória coletiva que a população tem de seu lugar.

O modelo GTP, como uma construção sistêmica destinada a demonstrar a complexidade do meio ambiente, respeitando a diversidade e interatividade, através da proposta das três entradas, supera o caráter unívoco dos estudos que derivam de um único conceito de forma dinâmica e complementar.

Com as exposições basilares das características do GTP, destaca-se que o pesquisador que for desenvolver estudos usando tal modelo, percorrerá por todas as correntes de pensamento da Geografia, bem como transcorrerá os diferentes procedimentos metodológicos de pesquisa aplicáveis a esta ciência, valendo-se da interdisciplinaridade. Tal característica está relacionada à afirmativa de Bertrand e Bertrand (2007) de que o referido modelo deve se valer dos conceitos científicos.

O modelo GTP não abarca toda a amplitude conceitual das categorias território e paisagem, contudo se vale de perspectivas restritas que, no conjunto de sua abordagem, atendem ao objetivo de se realizar a análise integrada da realidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou uma breve abordagem teórica das estratégias de análise da natureza partindo da evolução da ciência ocidental e analisando de forma particular a ciência geográfica. Demonstrou-se como foi a estruturação do conhecimento geográfico e sua busca em eliminar a dicotomia natureza-sociedade nos seus paradigmas teóricos, quais sejam o descritivo e classificatório típico do século XVIII, genético e setorial, desenvolvido a partir da teoria de Darwin de caráter positivista, e por último, o paradigma sistêmico.

Na perspectiva sistêmica, discutiu-se a Teoria Geral dos Sistemas, os geossistemas e suas influências sobre a Geografia Física, que passou dos estudos dos compartimentos da natureza de forma isolada à estrutura funcional e das conexões entre os mesmos.

Com a contribuição da escola francesa, cujo principal representante foi Georges Bertrand (anos 1970), foi incluída, inicialmente, a noção de dinâmica, funcionamento e conexões dos geossistemas, para, mais tarde, com o modelo GTP (Geossistema- Território- Paisagem) ajustar as dificuldades de se inserir os processos antrópicos no estudo da natureza, buscando possibilidades de trabalhar com diferentes escalas e temporalidades.

Para melhor compreensão das noções conceituais que compõem modelo GTP, foi apresentado um breve histórico e o desenvolvimento das três categorias, em que se observou que todas elas, contribuíram e contribuem para o desenvolvimento de pesquisas voltadas para a natureza ou para a sociedade, representando um grande avanço nos estudos geográficos.

Com esta abordagem sobre os estudos da natureza e da realidade como um todo, segundo o modelo GTP, considera-se os seguintes aspectos: o pesquisador percorre por diferentes abordagens metodológicas; é imprescindível o uso de diferentes temporalidades na pesquisa; o GTP é um modelo teórico, plástico e factível que se beneficia da interdisciplinaridade; possibilita a entrada sociocultural do meio ambiente, complementando a totalidade da análise integrada, pois, nesta perspectiva, torna-se necessário o uso de outros procedimentos de análise, capazes de alcançar as singularidades de um espaço, revelando o patrimônio dos indivíduos e da sociedade, além das transformações da realidade, evidenciando as questões urgentes que poderão ser enfrentadas com uso desses procedimentos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.C. **Caminhos e descaminhos da Geografia**. 2. ed. Campinas: Papirus. 1993.

BEROUTCHACHVILI, N. BERTRAND, G. Le Géosystème ou Système territorial naturel. **Révue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**. Tome 49, Fas. 2, p. 167-180, Toulouse. 1978.

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

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço metodológico. **Revista RA´EGA**. Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BERTRAND, G. e BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. Tradução: Messias Modesto dos Passos. Maringá: Ed. Massoni, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. Definição e Objeto da Geografia. **Geografia**. Rio Claro, v. 8. n. 15/16. p 1-28. 1983.

_____. A teoria dos sistemas. **Boletim de Geografia Teorética**. Rio Claro, n. 2. p. 43-60. AGETEO. 1971.

CRUZ, O. Geografia física, geossistema, paisagem e os estudos dos processos geomórficos. **Boletim de Geografia Teorética**. Rio Claro, v.15, n. 29-30. AGETEO, 1985.

GONÇALVES, C.W.P. Formação sócio-espacial e questão ambiental no Brasil. In: **Geografia e Meio ambiente no Brasil**. São Paulo-Rio de Janeiro: Hucitec, 1995. 397 p.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Tradução de Eduardo de Almeida Navarro. Revisão Técnica de Antonio Christofolletti. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.

HAESBAERT, R. da C. **O mito da desterritorialização: do “fim dos territórios” à multiterritorialidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

JIMENEZ, J. M., CANTEIRO, N. O. (Orgs). **El pensamiento geográfico. Estudio Interpretativo y Antologia de Textos (De Humboldt a las tendencias radicales)**. Madri: Alianza Editorial, 1982.

MARCONI, M.A, LAKATOS, E.M. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MAXIMIANO, L.A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **RA´E GA**. Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.

PASSOS, M.M. **Biogeografia e paisagem**. 2. ed. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2003.

PEREIRA, R. C. C. **As transformações históricas e a dinâmica atual da paisagem na Alta Bacia do Pericumã/MA**. 2012. 215 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**. USP, n. 14 p. 69-77. 2001.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil: Subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova: da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica**. São Paulo: Hucitec, 1978.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1994.

SAQUET, M. A. **Abordagens e concepções de território**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos Geossistemas**. São Paulo: USP, 48 p. (traduzido da versão inglesa The study of Geossistemas), 1977.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. Geossistemas. **Mercator. Revista de Geografia da UFC**. v. 5, n. 10, 2006.

VITTE, A.C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 6, n. 11, p.72-78, 2007.

Capítulo 3

PIRÂMIDES DE VEGETAÇÃO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA

Mauro Henrique Soares da Silva⁸

INTRODUÇÃO

A Biogeografia se tornou uma importante aliada na busca da compreensão da complexidade e holística tão almejada nas análises ambientais atuais em diferentes áreas do conhecimento, isso porque ela foi além de sua conceituação preliminar simplista de origem, de explicar a distribuição espacial das espécies, e incorporou em seu arcabouço, uma série de ferramentas que auxiliam na compreensão da organização e dinâmica das paisagem, das mais antropizadas até às compostas de uma maior gama de elementos naturais.

Para Amat et al. (2011) a Biogeografia hoje cobre os mais largos campos de pesquisa e trata-se de uma ciência compartilhada. Geografia, Botânica, Ecologia, entre outras, se apropriaram da totalidade ou parte do vasto domínio desta disciplina. Aquela Biogeografia naturalista analisando a vivência animal e vegetal, penetrou pouco a pouco sobre as interfaces com o homem e a sociedade. Os biólogos, os ecólogos introduziram o espaço, as localizações, e a escala nas análises funcionais, nos ecossistemas em particular. Deste modo, nasce a Ecologia da paisagem. Os temas biogeográficos passam a se situar entre as franjas do natural e do social, do natural e do cultural.

As definições apresentadas por Troppmair (2008), dão conta de que a Biogeografia estuda as interações, a organização e os processos espaciais do presente e do passado, dando ênfase aos seres vivos – biocenoses – que habitam determinado local: o biótopo. Para esse mesmo autor o objeto da Biogeografia são os seres vivos, inclusive o homem, quando visto como participante de uma biocenose, portanto integrante das cadeias tróficas e dependente das condições ambientais. Já quanto ao objetivo da Biogeografia, o autor evidencia que o mesmo é sempre estudar os seres vivos, sua participação nas estruturas, nas inter-relações e nos processos dos geossistemas (Sistemas Geográficos), numa visão sistêmica têmporo-espacial.

⁸ Professor Adjunto do Curso de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Três Lagoas. E-mail: mauro.soares@ufms.br

Como a Biogeografia estuda as interações, organização e processos espaciais relacionados aos seres vivos, aqui já evidenciados, Rocha (2011) afirma que esta é diferente da Biologia, Botânica, Zoologia e Ecologia, justamente porque, em grande parte, está baseada na observação e comparação, na disponibilidade de dados de pesquisas realizadas em grandes áreas e por longos períodos, além da interdisciplinaridade com várias disciplinas tradicionais (BROWN; LOMOLINO, 1998). Rocha (2011) ressalta ainda que o elemento básico dos estudos biogeográficos é a área de distribuição dos seres vivos, que é a porção do espaço geográfico determinada pelas inter-relações de uma espécie com este, ou seja, é a fração do espaço geográfico onde uma espécie está presente e interage com o ambiente, por isso o estudo das áreas de distribuição é obrigatório na Biogeografia, sendo três aspectos importantes para seu entendimento: formais, bioecológicos e genético-dinâmicos.

Dentro do consenso de uma importante gama de autores que conceituam a Biogeografia como a Ciência que estuda a origem, expansão, distribuição, associação e evolução dos seres vivos (plantas e animais) na superfície da Terra, para Romariz (2012), na prática, porém, o estudo da vegetação é o que predomina. Isso é fácil de explicar – no contexto da paisagem é indiscutível a importância da vegetação, representando esta, o traço mais significativo da paisagem física.

Passos (2003) acentua que A concepção de paisagem vai se ampliando graças à sua própria análise. Surgem problemas, tais como os conceitos de heterogeneidade e homogeneidade em relação com a escala, complexidade e globalidade das formas da superfície terrestre, o que conduz cientistas e naturalistas a uma reflexão cada vez mais profunda acerca da estrutura e organização da superfície terrestre em seu conjunto.

Enquanto os ecólogos falam de paisagem ecológica ou, em sentido mais geográfico, de Ecologia da paisagem; a Fitossociologia classifica fisionomicamente a paisagem vegetal e as Ciências Humanas chegam a estudar a paisagem social. Já a maioria dos geógrafos situa a paisagem na interface da natureza e da sociedade. De um lado, eles reconhecem sua materialidade, isto é, a existência de uma estrutura e de um funcionamento próprios aos corpos naturais que a constituem e de outro lado, eles afirmam que o *status paisagístico* destes corpos naturais é determinado pelo sistema de produção econômica e cultural, cujos efeitos diferem segundo as “produções” e os grupos sociais. A dimensão social e histórica da paisagem está claramente afirmada e a percepção está englobada no conjunto do processo social.

OZENDA (1978 apud PASSOS, 2003) ressalta que uma contribuição significativa e um documento único a vegetação e os principais fatores do meio que a condiciona, ou que ela (a vegetação) permita, inversamente, analisar. Quando chegarmos a esse nível, realizaremos uma verdadeira cartografia ecológica.

Para Passos (2003) a Fitogeografia sofreu um gradual atraso dentro de algumas ciências que a tinham como ferramenta importante, como a ciência geográfica por exemplo, ou melhor, nesta, a fitogeografia não acompanhou os avanços da geomorfologia e da pedologia, situação essa que reflete uma das mais graves lacunas da Geografia Física.

Ainda evocando a importância da vegetação para compreender a dinâmica da paisagem, recorremos a Bertrand (2007), que afirma que o sistema de evolução de uma unidade de paisagem, de um geossistema, por exemplo, reúne todas as formas de energia complementares ou antagônicas, que reagindo dialeticamente, determinam a evolução geral dessa paisagem. O autor cita então três conjuntos diferentes no interior de um mesmo sistema que se entrecruzam largamente. São eles: o sistema geomorfogenético, a dinâmica biológica e o sistema de exploração antrópica.

A dinâmica biológica que intervém ao nível do tapete vegetal e dos solos. Ela é determinada por toda cadeia de reações ecofisiológicas que se manifestam através dos fenômenos de adaptação (ecótopos), de plasticidade, de disseminação, de concorrência entre as espécies ou as formações vegetais etc. com prolongamento ao nível do solo (BERTRAND, 2007, p. 22).

Assim considera-se aqui que os estudos Fitogeográficos, sobretudo os pautados nas premissas metodológicas e conceituais da Ciência Biogeográfica, tomam um lugar de suma importância nas abordagens científicas, com ênfase na análise da paisagem como ferramenta para a compreensão das unidades que compõem o mosaico ambiental dos territórios.

Partindo dessas premissas, das bases para a investitura na compreensão da estrutura da cobertura vegetal, esta pesquisa se propõe a reunir informações conceituais, metodológicas e exemplos de aplicações das Pirâmides de Vegetação como recurso metodológico em biogeografia para a análise e compreensão da paisagem nas Ciências Ambientais. Deste modo, a pesquisa passa por um levantamento bibliográfico em nível nacional e expõe trabalhos que deem conta de abordar desde as premissas conceituais desta ferramenta bem como as aplicações práticas da mesma, culminando assim, em um tutorial e/ou guia prático que auxiliem tanto nas pesquisas de campo quanto na elaboração das representações gráficas das estruturas vegetais.

Pirâmides de vegetação – conceitos e breve histórico

Passos (2003) analisando geograficamente a vegetação acentua a possibilidade de compreender e medir temporariamente a dinâmica da paisagem baseado nas características deste elemento, uma vez que a vegetação pode ser considerada um dos fatores chaves para a definição paisagística por ter como virtude ser o refletor visível da paisagem à escala humana.

A vegetação é, pois, um sensor “in situ” que nos adverte das mudanças que experimenta determinado ecossistema [...], permite, em consequência, graças a sua fisionomia e a sua composição florística, o reconhecimento de áreas cujos caracteres de povoamento e condições ecológicas são praticamente homogêneas (LACOSTE; SALANON, 1973, p. 16 apud PASSOS, 2003. p. 190).

No Brasil, as primeiras menções às Pirâmides de Vegetação como método propício para a leitura da paisagem com base nas configurações da estrutura vegetal, são identificadas em Passos e Ugidos (1996) e Dias (1998), os quais trazem a conceituação originadas das pesquisas apresentada pelo geógrafo francês George Bertrand na década de 1960, bem como Braun-Planquet (1979)⁹.

A pirâmide de vegetação é uma representação gráfica da estruturação vertical de uma formação vegetal qualquer [...] Apesar de sua concepção rudimentar, ela permite melhor definir o complexo geográfico no qual se insere a formação vegetal e de desencadear sobre explicações sincológicas no sentido mais amplo deste termo (BERTRAND 1966, apud DIAS, 1998).

Para Passos (2000) a análise da paisagem preconiza a compreensão dos elementos que a compõe, sendo estes interconexos entre si e demais elementos do sistema. Neste contexto o sistema e o elemento tornaram-se termos antagônicos de uma atitude científica. Eles não podem se definir se não um em relação ao outro, no seio de um mesmo projeto. O elemento não é senão a parte, dito de outro modo, um subsistema. Este elemento pode ser considerado por sua vez, numa outra escala ou numa outra perspectiva, como um sistema. O elemento não é, pois, elementar e ele possui sua própria complexidade. Não se trata, portanto, de uma simples convenção: o método consiste em considerar organizações e rupturas objetivas entre os elementos e os sistemas, entre as árvores e as formações vegetais. Lembremos, uma vez mais, que o mérito de G. Bertrand reside no seu desejo de ultrapassar os estágios da descrição e da classificação para atingir aquele da sistematização dos elementos da paisagem e de seus atributos.

⁹ BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia : bases para el estudio de las comunidades vegetales**. H. Blume Ediciones. Madrid, Espanha, 1979.

Para Dias (1998) esta técnica corresponde a uma matematização da composição florística, de importância fundamental na revelação da evolução da vegetação, bem como sua condição biogeográfica expressada.

A representação gráfica, resultado de uma matematização de dados referida pelos autores acima citados, torna-se relevante uma vez que tais dados são adquiridos por meio da aplicação de um inventário fitossociológico, organizado de forma a adquirir dados quantitativos e qualitativos referentes à composição, estrutura e dinâmica da cobertura vegetal. Esses dados são originados mediante trabalhos de campo "*in loco*" pautados em coleta de informações em alto grau de riqueza de detalhes.

Assim, este método, com base fundamentada na análise vertical da vegetação, tem como importante avanço metodológico, revelar simultaneamente, tanto a evolução da vegetação quanto as condições biogeográficas do tapete vegetal. Vale ressaltar que na atualidade, as imagens de satélites orbitais permitem, dependendo da resolução e qualidade das mesmas, evidenciar os aspectos espaciais da cobertura vegetal de uma região ou território; contudo, se torna limitada na determinação da estrutura por estratos vegetais bem como na identificação da diversidade de espécies que compõem a unidade em estudo

As formações vegetais abertas (cerrado) se opõem às formações vegetais fechadas (floresta). Partindo de uma análise da estrutura vegetal, é possível classificar as formações segundo o nível de recobrimento, fazendo intervir o número de estratos (mono ou pluri-estratos). Mas, é sobretudo a interpretação dinâmica que deve reter a atenção do biogeógrafo. As pirâmides traduzem perfeitamente a concorrência entre as espécies. Nas florestas, as espécies do estrato superior sufocam as dos estratos inferiores. As pirâmides permitem, pois, seguir a concorrência entre os diferentes estratos, e seguir, também, a evolução no interior de um mesmo domínio biogeográfico (PASSOS, 2003).

Tanto para Dias (1998) quanto para Passos (2000), as pirâmides de vegetação constituem numa técnica de cartografar a estrutura vertical da vegetação, isto é, como a vegetação apresenta-se nos diversos estratos, tendo como parâmetros principais sua abundância/dominância e sociabilidade.

Ainda segundo Dias (1998) além de quantificar, as pirâmides de vegetação apresentam também a dinâmica da porção vegetal cartografada, quando identifica o seu sentido evolutivo: regressão, progressão ou equilíbrio. Embora as pirâmides deem uma visão generalizada e grosseira da estruturação da vegetação, estas são importantes para o conhecimento do estágio da vegetação, por estratos, o que fornece preciosas indicações de

sua dinâmica. Além disso, a comparação de uma formação com outra, em estrutura e dinâmica, é grandemente facilitada pela visualização da pirâmide.

Exemplificando as contribuições das pirâmides de vegetação na análise ambiental, Passos (2003) afirma que elas também permitem esclarecimentos sobre as relações entre a vegetação e a erosão “biológica”. Do ponto de vista estrutural, as pirâmides de vegetação apresentam de forma evidente as distinções da agressividade do ataque erosivo em formações vegetais abertas em relação à erosão em formações vegetais fechadas. No primeiro caso, as plantas isoladas ou em tufos deixam entre si manchas de solos nus. O ravinamento se desenvolve livremente. Em vertentes superiores a 10 % as ravinas atingem uma escala métrica, ou seja, uma manifestação da erosão “geomorfológica”. Tal lesionamento da epiderme do solo impede a germinação das sementes e, portanto, interferem na dinâmica da própria vegetação.

Para se estudar o equilíbrio de uma formação vegetal e suas relações com a erosão é preciso considerar-se, em primeiro lugar, a “abertura” ou a “fechadura” do tapete vegetal ao nível do solo. Na zona temperada ou na zona tropical úmida, as formações vegetais abertas são, sobretudo, formações secundárias associadas a séries regressivas. Pelo contrário, nas outras regiões do globo, a maior parte das formações climáticas são abertas, isto é, a erosão é um fator ecológico permanente que, associado a outros fenômenos, torna-se um elemento fundamental da repartição e da dinâmica do tapete vegetal (PASSOS, 2003).

Ainda segundo esse mesmo autor, esta situação de equilíbrio coloca o delicado problema das relações dinâmicas entre a vegetação e a erosão “biológica”. A erosão é um fator de mobilidade ecológica. Os ravinamentos, as decapagens, provocam o desaparecimento do solo, a migração dos substratos coloidais, a seca biológica do substrato, etc. O complexo absorvente se empobrece. A vegetação não pode se regenerar normalmente. As espécies mais exigentes desaparecem. O tapete vegetal se modifica.

Considera-se aqui, portanto, que o método das pirâmides de vegetação tem o poder de sintetizar as informações sobre o ambiente no qual foi feita a análise geográfica, evidenciando os estratos vegetativos com indicativos dos estados de progressão, regressão ou equilíbrio da cobertura vegetal, acentuando assim, as evidências das relações dialéticas desse elemento visível da paisagem com os demais elementos visíveis, invisíveis, materiais e/ou imateriais que compõem o complexo.

Contribuições biogeográficas das pirâmides de vegetação

Evidencia-se nesse trabalho, que as primeiras a fazer referência à técnica da Pirâmide de Vegetação como ferramenta para a análise ambiental com enfoque biogeográfico, remontam aos trabalhos do geógrafo Dr. Messias Modesto dos Passos, quando em sua trajetória dinamiza investigações com ênfase em levantamentos e análise da cobertura vegetal.

Há alguns anos que desenvolvo pesquisas sobre "O Processo de Ocupação da Amazônia Mato-grossense", de forma mais dirigida à Região Guaporé-Jauru\Sudoeste do Mato Grosso. No período de 1967 a 1971, desenvolvi a Dissertação de Mestrado¹⁰, sustentada na proposta de "levantamentos florísticos", segundo BRAUN-BLANQUET, tendo como objeto de estudo as áreas de cerrados próximas aos municípios de Indiana e Martinópolis (SP), Goiânia (GO), Brasília (DF), Campo Grande (MS), Rondonópolis (MT), Cuiabá (MT) e Chapada dos Guimarães (MT) (PASSOS, 2003. p. 09).

Nessa trajetória o referido pesquisador passa, a partir da década de 1990 a buscar uma alternativa metodológica de representar graficamente a estrutura vertical das unidades florestais estudadas, uma vez que, de acordo com o autor:

"O estudo vertical" da vegetação, é de grande importância no sentido de revelar, ao mesmo tempo, a evolução da vegetação e as condições biogeográficas do tapete vegetal que nas imagens satelitares, embora apareçam bem nos seus aspectos de espacialização, não é possível determinar os estratos e a identificação das espécies, por exemplo (PASSOS, 2003. p. 190).

Nesse sentido, de modo a averiguar as principais aplicações desta ferramenta nas pesquisas ambientais desenvolvidas em território brasileiro nas últimas décadas, esse trabalho buscou, inicialmente, uma pesquisa exploratória simples na principal plataforma de busca *on line* da empresa "Google", utilizando-se do termo chave "Pirâmide de Vegetação", no singular e plural, com uso de aspas; e, em um segundo momento, optou-se por um levantamento mais direto, em teses e dissertações, disponíveis *on line*, levando em consideração as instituições de pesquisa as quais o precursor da técnica no Brasil (Dr. Messias Modesto dos Passos) desenvolve orientações em nível de mestrado e doutorado quais sejam, os programas de Pós-Graduação em Geografia das universidades Estadual Paulista (UNESP) e Estadual de Maringá (UEM).

Deste modo, a pesquisa teve como resultado um total de onze publicações cujos resultados estão diretamente ligados à aplicação do método de Pirâmides de Vegetação,

¹⁰ PASSOS, M. M. DOS - **Contribuição ao estudo dos cerrados em função da variação das condições topográficas**. USP-São Paulo, 1981.

sendo esses trabalhos três artigos completos, cinco dissertações de mestrado e três teses de doutoramento (Quadro 1), adicionando ainda a obra de Passos (2003), por acreditarmos ser uma importante contribuição para a disseminação do método, além do artigo de Passos e Ugidos (1996) que, apesar de não o encontrarmos disponível, extraímos informações citadas por outros autores, uma vez que trata-se de uma base para a elaboração das pirâmides.

Quadro 1. Pesquisas Ambientais com uso do método de Pirâmides de Vegetação

	Título	Autor	Ano	Publicação	Local de publicação
1	Estudo biogeográfico da vegetação - as pirâmides Sudoeste do Mato Grosso	PASSOS, Messias M. UGIDOS, MiGUEL A. L.	1996	Artigo	Revista de Geografia – Dourados/MS.
2	As potencialidades paisagísticas de uma região cárstica: o exemplo de Bonito, MS	DIAS, Jailtom	1998	Dissertação	PPGG/UNESP – Presidente Prudente/SP
3	Biogeografia e Paisagem	PASSOS, Messias M.	2003	Livro	Editora UEM – Maringá/PR
4	Os Impactos SocioAmbientais Motivados pela UHE Porto Primavera no Município de Anaurilândia - MS	OLIVEIRA, Wallace	2004	Tese	PPGG/UNESP – Presidente Prudente/SP
5	Análise Ambiental do Arroio Schimidt – Goioerê – PR	NASCIMENTO, Patrícia B.	2005	Dissertação	PPGG/UEM – Maringá/PR.
6	Análise Biogeográfica do Parque Municipal São Francisco de Assis – Assis Chateaubriand – PR	NITO, Adilson F. OLINTO, Andrey H. LIBERALI, Lucimara	2009	Artigo Completo	Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – Viçosa/SP
7	Fitossociologia Aplicada à Cobertura Vegetal no Riacho do Santa Bárbara, São Luís – MA.	CUNHA, Hermeneilce P. SILVA, Quésia D. PEREIRA, Regina C. C.	2009	Artigo Completo	Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – Viçosa/MG
8	A Paisagem, uma Ferramenta de Análise Para o Desenvolvimento Sustentável de Territórios Emergentes na Interface entre Natureza e Sociedade.	RIBEIRO, Matheus A. G.	2009	Dissertação	PPGG/UEM – Maringá/PR
9	Abordagem das Transformações Sócio-espaciais e Políticas Públicas no Município de Itaúna do Sul – PR a partir do Modelo GTP.	SANT’ANA, Lucas C. F.	2010	Dissertação	PPGG/UEM – Maringá/PR.
10	Análise Biogeográfica do Parque Municipal do Goaiabal em Ituiutaba - MG	COSTA, Rildo A.	2011	Artigo Completo	Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente/SP
11	Análise Fitossociológica da Ilha Carioca, Alto Rio Paraná, Utilizando o método de Parcelas e Pirâmide de Vegetação	BALESTRINI, Renata S.	2012	Dissertação	PPGG/UDEL – Londrina/PR.
12	Análise da Paisagem do Pantanal da Nhecolândia: Estudo de Caso das Lagoas Salitradas sob a Perspectiva do Modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem)	SILVA, Mauro H. S.	2012	Tese	PPGG/UNESP – Presidente Prudente/SP
13	As Transformações Históricas e a Dinâmica Atual da Paisagem de Corumbá do Sul – PR	COLAVITE, Ana P.	2013	Tese	PPGG/UEM – Maringá/PR

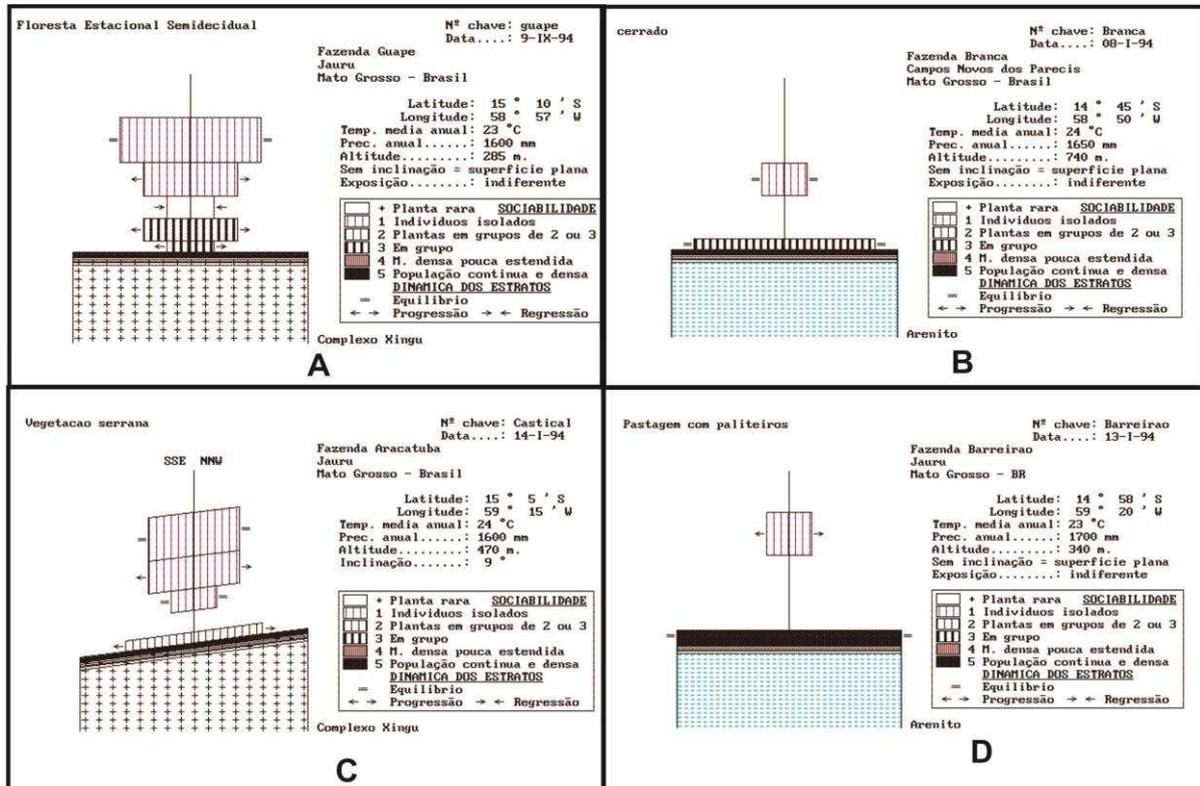
Fonte: Universidade Estadual Paulista, Universidade Estadual de Maringá, Anais do XIII SBGFA, Caderno Prudentino de Geografia, Universidade Estadual de Londrina.

A pesquisa que dinamizou o uso do método das Pirâmides de Vegetação remonta de modo marcante, ao trabalho de Passos e Ugidos (1996). A referida pesquisa torna-se um pilar na representação das pirâmides no Brasil. Mesmo que indisponível de modo “*on line*”, a revisão dos outros trabalhos avaliados em nossa pesquisa, mostra que a obra trata da apresentação, tradução e aplicação do *software* “*VEGET*”, sendo este uma plataforma computacional específica de compilação dos dados organizados nas Fichas Biogeográficas elaboradas por meio das indicações da metodologia apresentada por Bertrand (1966) e Braun-Planquet (1979) ambos *apud* Passos (2003).

No presente estudo, as “pirâmides de vegetação” foram construídas a partir do *software* “*VEGET*”, elaborado, com uma linguagem básica, pelo Prof. Dr. Miguel Angel Luengo Ugidos da Universidade de Salamanca/Espanha e, traduzido pelo Prof. Dr. Modesto dos Passos da Universidade Estadual Paulista - Unesp, *Campus* de Presidente Prudente. O *software* [...] consta de seis subprogramas encadeados e realiza a pirâmide de vegetação com base na “*ficha biogeográfica*” de BERTRAND, ampliada em alguns aspectos (PASSOS e UGIDOS, 1996 *apud* PASSOS, 2003. p. 202).

Neste estudo o autor apresenta a organização dos dados referentes à dinâmica de vegetação de levantamentos fitossociológicos realizados na região sudoeste de Mato Grosso, em quatro diferentes Pirâmides de Vegetação (Figura 6), sendo que tais informações foram novamente apresentadas em Passos (2003), onde se observa a leitura dos resultados de maneira comparativa entre as pirâmides elaboradas. Deste modo, é acentuado que observando-se as Pirâmide A e C, fica fácil seguir a concorrência entre os diferentes estratos. Por exemplo, na Pirâmide A (Floresta Estacional Semidecidual), observa-se o triunfo absoluto do estrato arbóreo, contínuo e denso que, filtrando a luz, limita a extensão do sub-bosque. Pelo contrário, quando o estrato arbóreo se apresenta menos denso, permitindo a penetração da luz solar, favorece o desenvolvimento dos estratos inferiores (Pirâmide C).

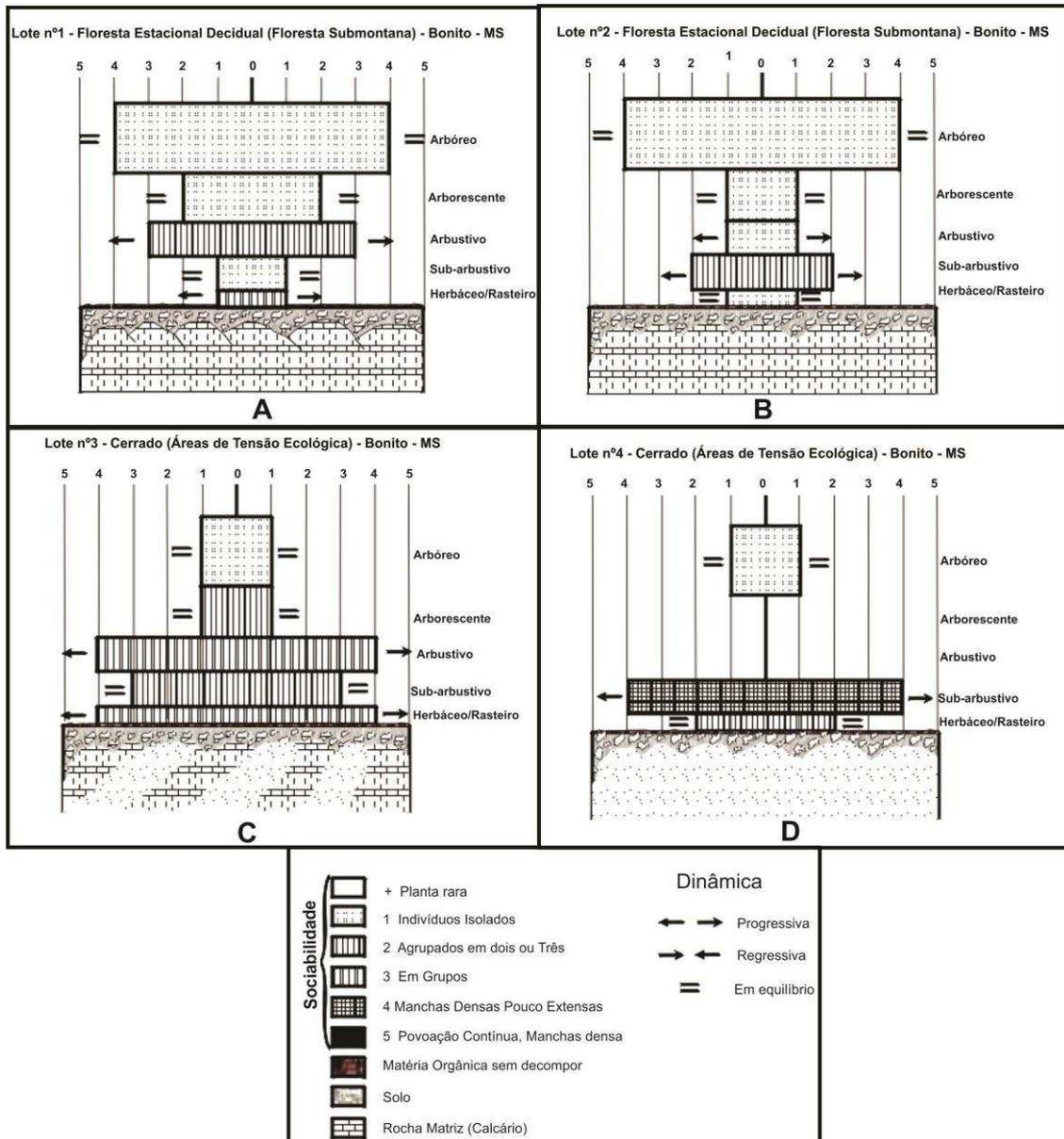
Figura 1. Pirâmide de Vegetação de áreas no Sudoeste do Mato Grosso: A - Floresta tropical semidecidual do Alto Guaporé-MT; B - Formação vegetal de cerrado parque. Faz. Branca - Chapada dos Parecis-MT; C - Vegetação 'serrana' - Serra do Castiçal - Fazenda Araçatuba – Jauru; e, D - Veg. antrópica\pastagem com "paliteiros". Fazenda Barreirão Jauru.



Fonte: Passos (2003).

Na sequência ao trabalho de Passos e Ugidos (1996) surge, com grande representatividade, a pesquisa de Dias (1998), sobretudo por ser o primeiro trabalho de mestrado a empregar o método. Nessa pesquisa, com o objetivo de fazer uma delimitação das unidades básicas da paisagem de uma porção da região de Bonito, MS, o autor busca aprofundar o nível de detalhamento da caracterização da cobertura vegetal da área de estudo, elaborando quatro diferentes Pirâmides de Vegetação (Figura 2), baseadas diretamente nas referências originais de Bertrand e, obviamente, sob influência das pesquisas de Passos.

Figura 2. Pirâmide de Vegetação da Região de Bonito-MS: A e B - Floresta Estacional Decidual; C e D – Cerrado, Área de Tensão Antrópica.



Fonte: Dias (1998).

Em suas análises referentes às pirâmides elaboradas, Dias (1998) revela que, estruturalmente, as porções de coleta de amostras mostram diversidades entre si, mesmo dentro do mesmo grupo florestal. Por exemplo, nas duas amostras da Floresta Submontana (Pirâmides A e B – Figura 2), mesmo próximas uma da outra, apenas com diferença altimétrica e de declividade, apresentam distinções bastante expressivas na estrutura e composição florística por estratos, bem como na forma de agrupamento e abundância/dominância. Já as duas amostras de cerrado (Pirâmides C e D – Figura 2), conjuntamente, estas revelam, igualmente, estruturação diferenciada. A primeira apresenta vegetação nos cinco (5) estratos

analisados: arbóreo, arborescente, arbustivo, subarbustivo e herbáceo/rasteiro, podendo ser encontrados indivíduos de espécies arbóreas em todos os estratos, o que indica potencial para o desenvolvimento de uma estrutura florestal de porte arbóreo, apesar da área estar sendo utilizada atualmente para pastagem e estar sujeita a queimadas anuais. A segunda apresenta apenas 3 estratos: arbóreo, subarbustivo e herbáceo/rasteiro, com ausência de espécies jovens do tipo arbóreas ocupando os estratos inferiores. A atual utilização desta área para pastagem natural, mesmo sem a presença de espécies "alienígenas", indica uma redução nas possibilidades de regeneração da formação florestal.

Na obra de Passos (2003) o autor faz uma apresentação completa do método, sendo essa a razão de se tornar uma referência em relação à aplicação das Pirâmides de Vegetação. Foram apresentados, nos capítulos 12 e 13 dessa obra, o estudo fitossociológico do Cerrado brasileiro e o estudo fitossociológico da Caatinga, respectivamente, onde o método das Pirâmides de Vegetação baseado em dados das fichas biogeográficas foi a principal ferramenta de representação. Ressalta-se que, das duas pesquisas apresentadas nos trabalhos de Passos (2003), nos ateremos especificamente às informações referentes às Pirâmides de Vegetação relativas aos Cerrados brasileiros.

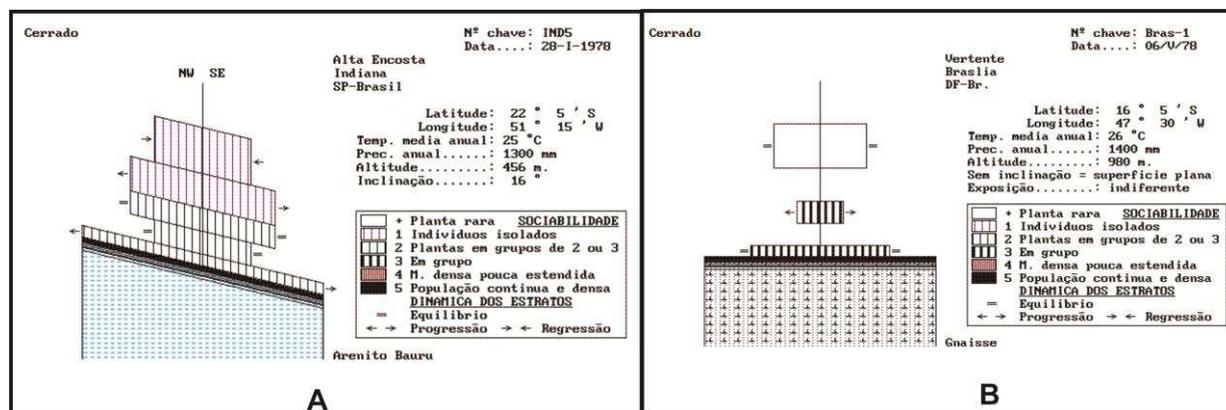
Em relação à caracterização do Cerrado brasileiro, após realizar levantamentos fitossociológicos, na década de 1980, em áreas periféricas de ocorrência de vegetação de cerrado (Indiana-Martinópolis-SP) e em áreas do Centro-Oeste (Goiânia-GO; Campo Grande e Coxim-MS, Rondonópolis, Cuiabá, Chapada dos Guimarães-MT; e Brasília-DF), Passos (2003) afirma a existência de fâcies de cerrados. De acordo com o autor, há uma certa diversificação no aspecto estrutural, no grau de cobertura, na sociabilidade, na vitalidade, na densidade, na dominância e na frequência das espécies, mantendo-se, contudo, a fisionomia caracterizadora dos cerrados brasileiros.

Desta forma, na análise de seus resultados, Passos (2003) evidencia que a distribuição atual dos cerrados no Brasil, com variações fisionômicas e florísticas, recebeu grande influência dos paleoclimas, sendo que o potencial hidrogeniônico que exprime a acidez do solo e a umidade edáfica, são todos componentes das propriedades físico-químicas do solo, que por sua vez são dependentes diretas dos fatores de gênese, destacando-se entre estes a topografia, ou seja, em escala local, a variação fisionômica e florística dos cerrados é consequência das condições topográficas.

Para representar essas afirmações Passos (2003) apresenta como modelo de organização dos dados duas Pirâmides de Vegetação, sendo uma referente a um levantamento fitossociológico em uma área de cerrado em Indiana – SP e outro em Brasília –

DF (Figura 3), mostrando que, visualmente, é possível perceber uma grande diferença na estrutura das representações e que, portanto, está diretamente ligado à estrutura social e de diversidade de espécie em cada uma das distintas áreas.

Figura 3. Pirâmide de Vegetação em áreas de Cerrado: A – Indiana-SP; B: Brasília-DF.



Fonte: Passos (2003).

No entanto a apresentação das duas pirâmides carece de melhor detalhamento no que se refere aos dados de quais portes ou estratos de vegetação estão representados e qual a característica de diversificação ou densidade de espécies que distingue cada uma das áreas de estudo, mostrando que as Pirâmides, neste formato, por si só, apresentam um certo grau de dificuldade em representar a realidade, sendo necessário apresentar as fichas biogeográficas como parte complementar das mesmas (Quadro 2).

Quadro 2. Dados das Fichas Biogeográficas

Lote nº 01 Domínio bioclimático Tropical tropifólio					
FORMAÇÃO: CERRADO					
Sítio: TOPO					
Município: INDIANA Série de vegetação: CERRADÃO					
Estado: SÃO PAULO					
Data: 28/01/78 Latitude: 22°05' S Longitude: 51°05' W					
Espécies vegetais por ESTRATO	Nº de Indiv.	Alt (m) (aprox.)	Espécies		Estrato
			A/D	S	
ARBÓREO					
<i>Arrona coriacea (marolo/araticum)</i>	3	4	1	1	
<i>Caryocar brasiliense (pequi)</i>	2	6	1	3	
<i>Dimorphandra mollis (barbatimão f. miúda)</i>	3	8	1	3	=2=
<i>Machaerium acutifolium (jacarandá-do-campo)</i>	2	6	1	3	
<i>Stryphnodendron adstringens (barbatimão)</i>	2	6	1	1	
<i>Tabebuia ochracea (ipê amarelo)</i>	2	6	1	2	
ARBORESCENTE					
<i>Duguetia furfuracea (cabeça-de-negro)</i>	3	2	1	2	
<i>Bauhinia monandra (unha-de-vaca)</i>	2	2	1	1	<-3->
<i>Byrsonima intermedia (mata-rato)</i>	5	3	1	3	
<i>Matayba sp (peito-de-pomba)</i>	3	2,5	1	3	
ARBUSTIVO					
<i>Eugenia micheli (pitanga)</i>	5	1,5	3	4	
<i>Arrona dioica (araticum rasteiro)</i>	5	1,5	1	3	=3=
<i>Campomanesia guabiraba (gabiroba)</i>	2	1,5	1	2	
SUBARBUSTIVO					
<i>Bromelia antillartha (gravatá)</i>	5	0,5	1	3	=2=
HERBÁCEORASTEIRO					
<i>Echinolaena inflexa (grama-do-campo)</i>	10	0,3	1	2	
<i>Aristolochia sp (cipó mil-homem/papo-de-peru)</i>	10	0,3	4	4	<-5->
<i>Smilax sp (cipó-japacanga)</i>	5	0,3	+	3	
<i>Mandevilla velutina (cipó jalapa)</i>	5	0,3	+	2	
HUMILIS: matéria orgânica (folhas secas) sem decomposição. Raízes superficiais.					

Lote nº 2 Domínio bioclimático tropical tropifólio					
FORMAÇÃO: CERRADO					
Sítio: VERTENTE					
Município: BRASÍLIA/DF Série de vegetação: CERRADO					
Distrito Federal					
Data: 06/05/78 Localização: km-23 da Br-060					
Espécies por ESTRATO	Nº de Indiv.	Alt (m) (aprox.)	Espécies		Estrato
			A/D	S	
ARBÓREO					
<i>Caryocar brasiliense (pequi)</i>	12	4,5	3	4	
<i>Anacardium humilis (cajuero-do-campo)</i>	8	3,5	2	4	=2=
<i>Qualea grandiflora</i>	3	3,0	1	2	
ARBORESCENTE					
ARBUSTIVO					
<i>Velosia sp (canela-de-ema)</i>	5	1,5	2	3	<-1->
<i>Bauhinia monandra (unha-de-vaca)</i>	3	2,0	2	3	
SUBARBUSTIVO					
HERBÁCEORASTEIRO					
<i>Echinolaena inflexa (grama-d-campo)</i>	60	0,2	4	3	=3=
HUMILIS: presença muito baixa de folhas secas semi-decompostas.					

Fonte: Passos (2003).

Apesar de não especificar diretamente os procedimentos para o levantamento dos dados de cada área de estudo Passos (2003) expõe apenas que a aplicação da fitossociologia ao estudo dos cerrados brasileiros está sustentada na proposta de BRAUN-BLANQUET (1979) e de BERTRAND (1966), uma vez que em relação às espécies vegetais, trabalha-se a partir dos parâmetros de análises da Botânica, mais precisamente da Fitossociologia: A Abundância-Dominância e a Sociabilidade. A primeira equivale à superfície coberta pelas plantas e a segunda indica o modo de agrupamento das plantas, usando-se as seguintes classificações:

ABUNDÂNCIA – DOMINÂNCIA =

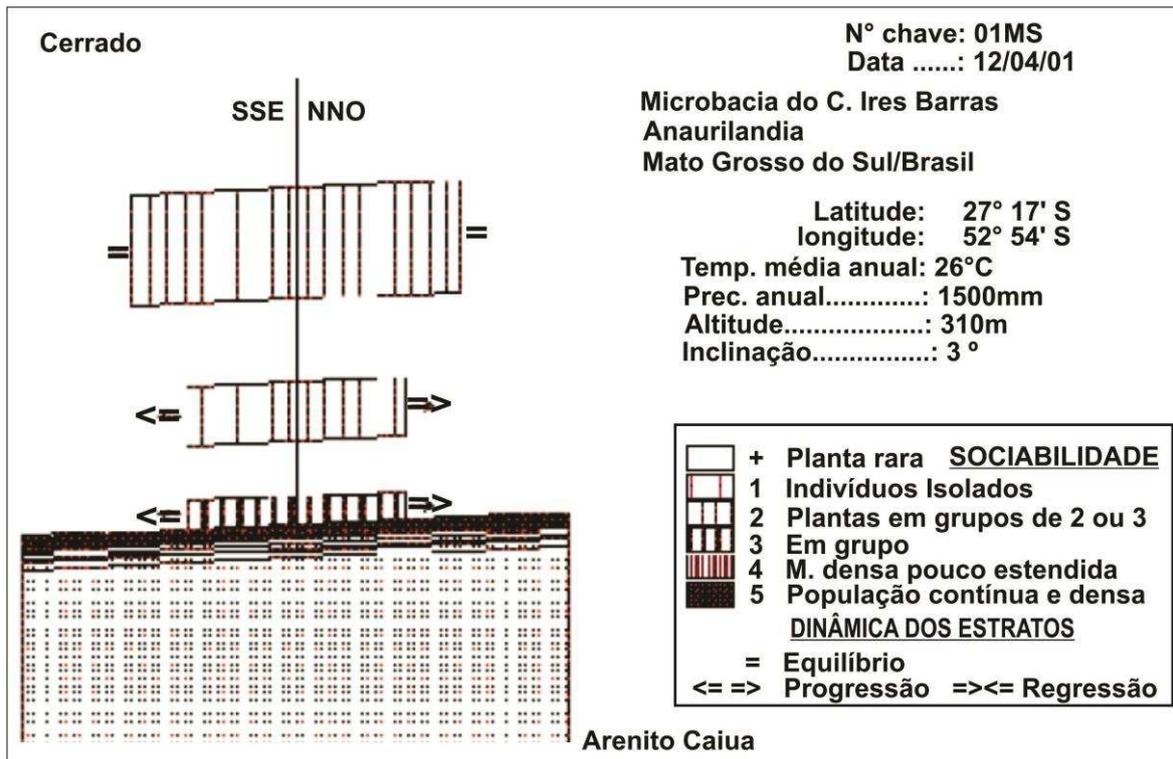
<p>5 cobrindo entre 75% e 100 %.</p> <p>4 cobrindo entre 50% e 75 %.</p> <p>3 cobrindo entre 25% e 50 %.</p> <p>2 cobrindo entre 10% e 25 %.</p> <p>1 Planta abundante porém com valor de cobertura baixo, não superando a 10%.</p> <p>+ alguns raros exemplares</p>

SOCIABILIDADE =

<p>5 população contínua; manchas densas.</p> <p>4 crescimento em pequenas colônias; manchas densas pouco extensas.</p> <p>3 crescimento em grupos.</p> <p>2 agrupados em 2 ou 3.</p> <p>1 indivíduos isolados.</p> <p>+ planta rara ou isolada.</p>
--

Após a publicação de Passos (2003), no trabalho de Oliveira (2004) cujo objetivo foi a análise dos impactos sociais e ambientais decorrentes da instalação da Usina Hidrelétrica Porto Primavera em Anaurilândia, no Mato Grosso do Sul, o autor afirma que a cobertura vegetal residual do Sudeste-Sul Mato Grossense apresenta uma distribuição /organização espacial de difícil cartografia tal é a ocorrência “aleatória” de cerrado, cerradão, floresta, campos e, mesmo de vegetação xerofítica. Deste modo no intuito de registrar o que é considerado significativo/representativo da vegetação na paisagem, Oliveira (2004) realiza um levantamento fitossociológico e utiliza-se das Pirâmides de Vegetação como um dos procedimentos que compuseram a metodologia da referida pesquisa (Figura 4).

Figura 4. Pirâmide de Vegetação em área específica do Município de Anaurilândia - MS.



Fonte: Oliveira (2004).

Contudo, mesmo com um levantamento de um total de 28 espécies de plantas divididas nos estratos Arbóreo, Arbustivo e Herbáceo/Rasteiro, Oliveira (2004) não aprofunda suas análises sobre a estrutura da vegetação baseado no inventário fitossociológico e tampouco apresenta os critérios metodológicos utilizados tanto para o levantamento quanto para a elaboração da pirâmide, não permitindo assim um entendimento completo da aplicação do método ou interpretação dos resultados baseados no referido método.

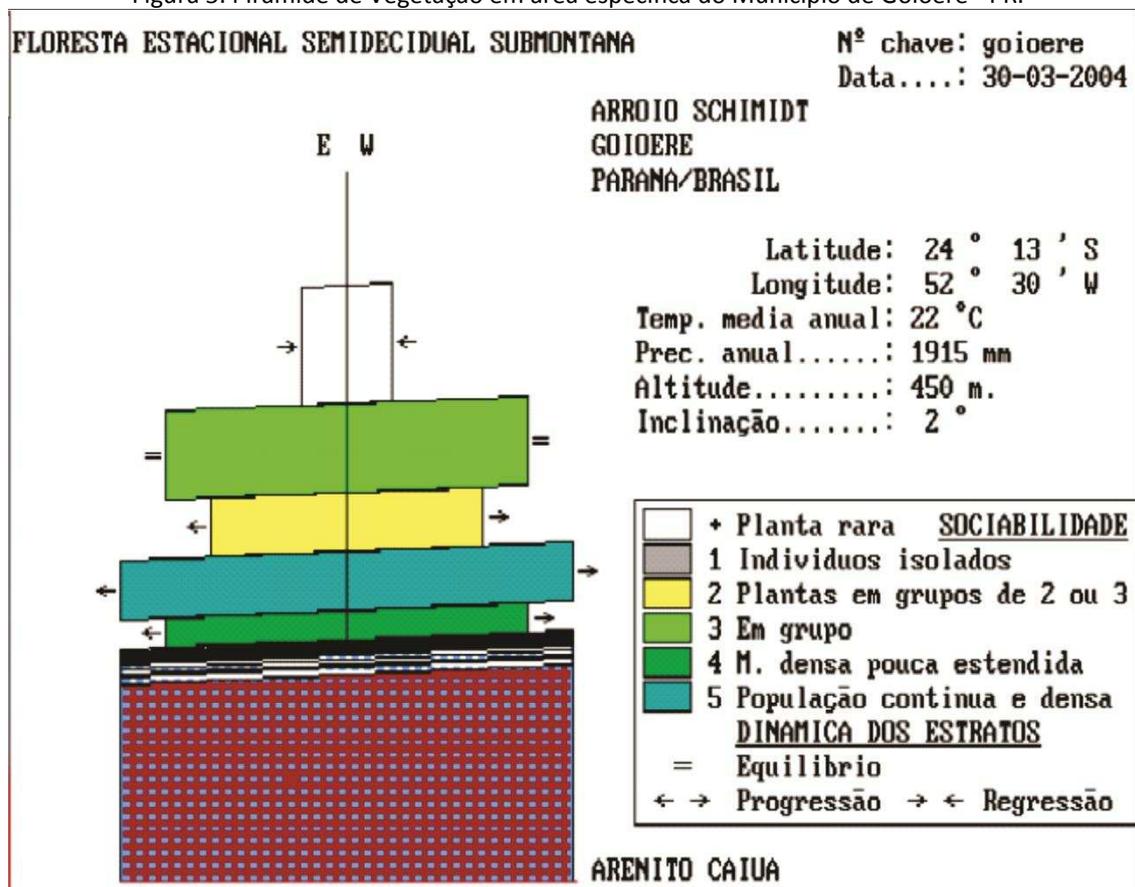
Já Nascimento (2005), objetivando a realização de um diagnóstico da degradação ambiental do Arroio Schimidt no Município de Goioerê – PR, realizou em um fragmento de mata nativa, a avaliação da abundância/dominância da cobertura vegetal, a sociabilidade e vitalidade das espécies identificadas (Quadro 3), culminando na confecção da pirâmide de vegetação. De acordo com a autora, a aplicação do método de Pirâmide de Vegetação traduziu perfeitamente a concorrência entre os componentes dos estratos e a evolução no interior de um mesmo domínio biogeográfico (Figura 5).

Quadro 3. Dados das Fichas Biogeográficas.

Estratos vegetais	Altura dos estratos (cm)	Abundância /dominância	Sociabilidade	Vitalidade /dinâmica
Arbóreo	>1200	1	0	Regressão
Arborescente	<1200	4	3	Equilíbrio
Arbustivo	< 500	3	2	Progressão
Subarbustivo	< 100	5	5	Progressão
Herbáceo/muscinal	< 5	4	4	Progressão

Fonte: Nascimento (2005).

Figura 5. Pirâmide de Vegetação em área específica do Município de Goioerê - PR.



Fonte: Nascimento (2005).

Em sua pesquisa, Nascimento (2005) aprofunda a discussão dos resultados evidenciando as informações provindas da análise da estrutura da pirâmide de vegetação. De acordo com a autora, no estrato arbóreo, a taxa de recobrimento

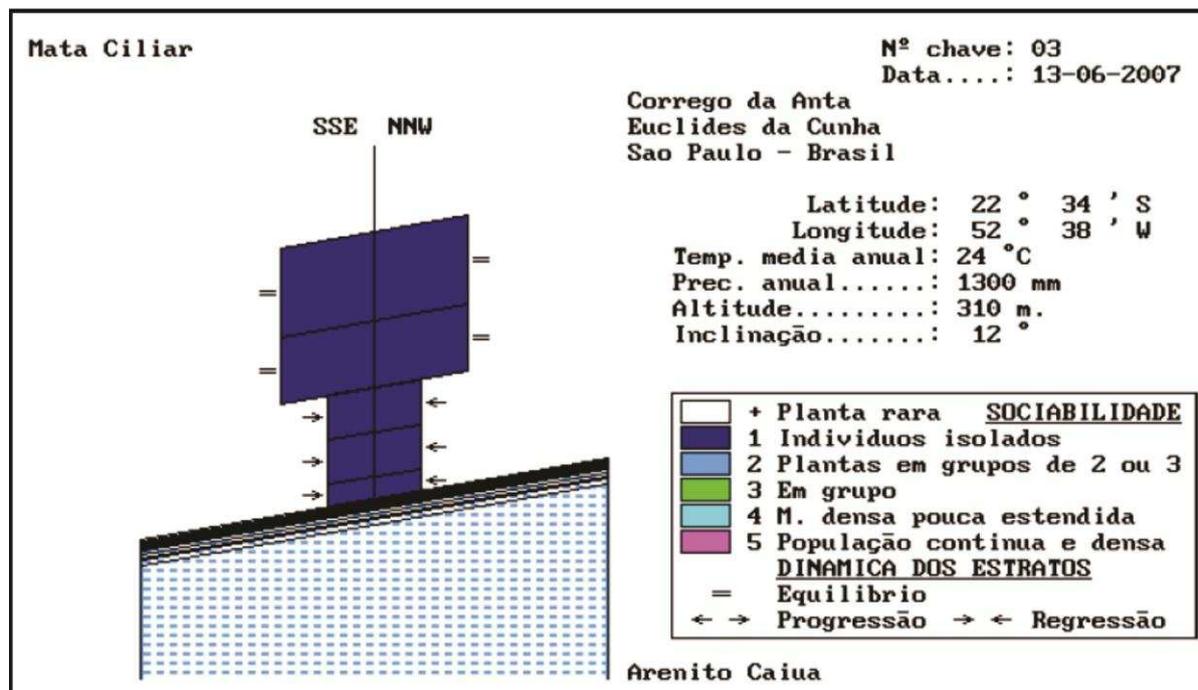
(abundância/dominância) verificada foi inferior a 10%, e em relação à sociabilidade, os indivíduos apresentam-se isolados e são pouco abundantes no local. O estrato arborescente apresenta recobrimento de 70% e as espécies ocorrem em pequenos grupos esparsos. Neste estrato destacam-se espécies que possuem folhas amplas, finas e translúcidas, comum em matas secundárias, capoeiras e áreas afetadas pela ação antrópica. Já o estrato arbustivo apresenta 40% de recobrimento e as espécies ocorrem em pares de indivíduos.

Nascimento (2005) ressalta ainda que os estratos dominantes são: o subarbustivo com taxa de recobrimento de 90% e com população contínua; e o herbáceo/muscinal com recobrimento de 75% e ocorrem em agrupamentos de pequenas colônias, formando manchas densas. O estrato herbáceo/muscinal é esparsos, visto que o estrato subarbustivo de lianas é dominante, competindo com vantagens por luz e espaço. Junto ao solo ocorrem, ainda, plântulas de espécies arbóreas, mostrando que esta mata apresenta potencial de regeneração, bem como pode constituir um banco de sementes para recomposição da vegetação nativa da área. No estrato herbáceo/muscinal nota-se, ainda, a forte presença de espécie invasora ornamental nas áreas mais abertas da borda da formação.

Contudo, a autora conclui que nos estratos arbustivo, subarbustivo e o herbáceo/muscinal, em relação à vitalidade ou dinâmica, ocorre a sucessão vegetal, ou seja, progressiva, porque indicam uma formação vegetal que evolui e se modifica, no tempo e no espaço. Mas este processo pode levar anos, décadas e até séculos para se completar e chegar a um ponto de equilíbrio com o meio. O equilíbrio que ocorre no estrato arborescente indica que todo o potencial do ambiente (clima, solo, relevo e ação do homem) é explorado pela vegetação, ou seja, este estrato está em pleno equilíbrio com seu *habitat*. E em relação ao estrato arbóreo esta característica muda, pois se encontra em estado de regressão, o que significa um processo inverso, ou seja, de degradação da cobertura vegetal.

Já no ano de 2009, três pesquisas apresentam a utilização do método de pirâmide de vegetação como ferramenta basilar para compreensão da dinâmica e estrutura da cobertura vegetal. Nesse contexto, o trabalho de Ribeiro (2009), objetivando uma contribuição mais relevante das condições fitossociológicas das matas ciliares dos córregos e ribeirões que ocorrem no município de Euclides da Cunha Paulista – SP, optou pelo estudo mais sistematizado da mata ciliar do ribeirão da Anta, por meio de um levantamento fitossociológico, cujos dados foram compilados em uma Pirâmide (Figura 6) que “permitem diagnosticar o estado de degradação desse importante bioma” (RIBEIRO, 2009. p. 70).

Figura 6. Pirâmide de Vegetação da mata ciliar do Córrego da Anta em Euclides da Cunha-SP.



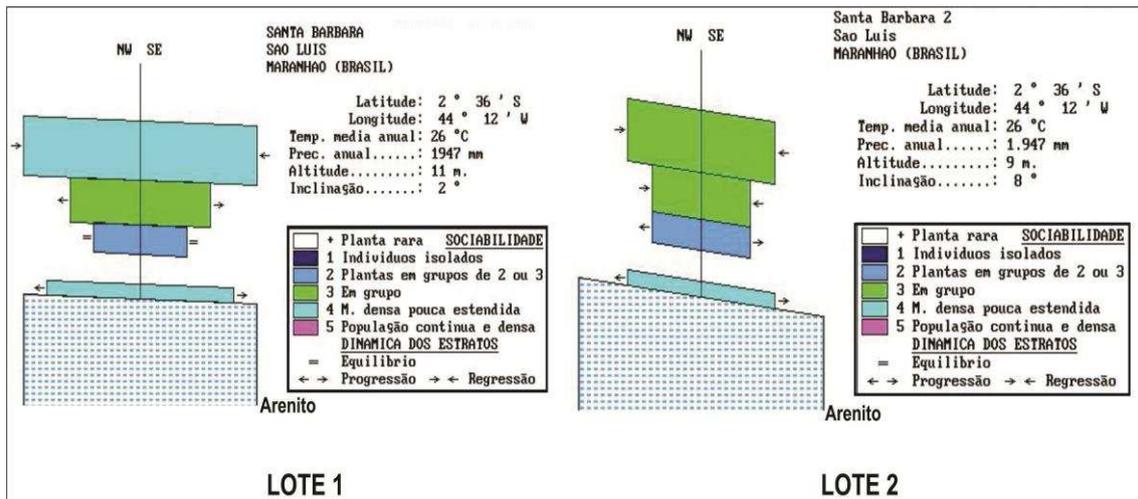
Fonte: Ribeiro (2009).

A pirâmide de vegetação aponta que os estratos arbóreo e arborescente estão em equilíbrio enquanto os demais estratos, arbustivo, subarbustivo, herbáceo, rasteiro e húmus, estão em estado de regressão ocasionada pela diminuição da incidência dos raios solares nos estratos mais baixos e principalmente pela ação do gado que, sem obstáculos, chega a pastar nessas áreas. Isso é uma demonstração de como áreas de mata ciliar também são ocupadas por pastagem (RIBEIRO, 2009. p. 73).

Os outros dois trabalhos com publicação datada do ano de 2009 se destacam na aplicação e interpretação das pirâmides de vegetação, uma vez que trazem o retorno da análise comparativa entre pirâmides de uma mesma feição paisagística. Ressalta que tal prática foi utilizada por Passos e Ugidos (1996) e Dias (1998), reaparecendo apenas em Passos (2003). Referimo-nos aqui às pesquisas de Cunha et al. (2009) e Nito et al. (2009).

No primeiro caso, Cunha et al. (2009) tiveram como principal objetivo analisar as características fitossociológicas de dois lotes na microbacia do rio Santa Bárbara em São Luiz – MA. Para tal feito os autores recorreram ao levantamento dos dados por meio do preenchimento das fichas biogeográficas seguido da elaboração de Pirâmides de Vegetação (Figura 7) por meio do uso do *software* VEGE.

Figura 7. Pirâmides de Vegetação de Área de Floresta Ambrófila Densa em São Luiz –MA



Fonte: Cunha et al. (2009).

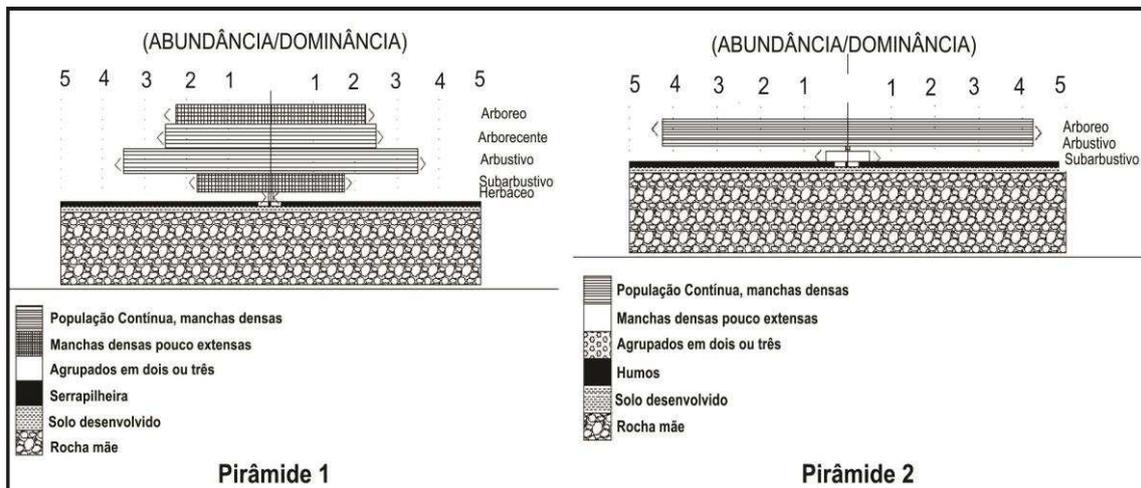
Com base na análise dos dois lotes Cunha et al. (2009) concluíram que estes possuem características semelhantes em virtude da proximidade entre eles, de suas similitudes geoambientais e de uso e ocupação inadequados do solo, com intensa antropização. De acordo com os referidos autores, as pirâmides indicaram que os estratos arbóreo e herbáceo são predominantes quanto à diversidade biológica e à abundância/dominância, sendo que o primeiro, nos dois casos, apresenta dinâmica regressiva em função das pressões ambientais da comunidade local que retira constantemente as espécies deste estrato para fins domésticos e comerciais. Já no estrato herbáceo das duas pirâmides, verificou-se dinâmica progressiva devido à cologinação por espécies invasoras típicas de ambientes degradados onde os solos recebem maior radiação solar pela ausência de espécies de portes superiores. Nesse sentido a leitura das pirâmides é traduzida pelos autores:

As pressões ambientais que ocorrem nos ambientes são refletidas na dinâmica fitossociológica que, por sua vez, está relacionada à redução da biodiversidade causando desequilíbrios nos ciclos de produção de energia e matéria e nas possibilidades de recursos para a comunidade (CUNHA et al. 2009. p. 19).

Tendo como objetivo principal analisar as condições biogeográficas e ambientais do Parque Municipal São Francisco de Assis, localizado na área urbana do município de Assis Chateaubriand – PR, Olinto et al. (2009) estabeleceu duas áreas de coleta de 400m² cada. Dentro dessas áreas foi realizada a coleta de amostras de plantas e contagem dos indivíduos bem como a análise dos parâmetros abundância e dominância, além da sociabilidade. Com base nesses levantamentos o autor organizou os dados em duas distintas Pirâmides de Vegetação (Figura 8).

De acordo com Olinto et al. (2009) A pirâmide 1 (Figura 8) possibilitou observar que os estratos arbóreo, arborescente, arbustivo e sub-arbustivo encontram-se em estágio de progressão, enquanto o estrato herbáceo encontra-se em regressão, sendo que este, tem dificuldade de expansão, pois se insere em área que recebe pouca irradiação solar, o que pode ser comprovado ao observar que há predomínio do estrato arbustivo, cobrindo a maior parte da área de estudo, desta forma causando sombreamento, o que na concorrência fitossociológica leva à regressão dos estratos inferiores. Já na Pirâmide 2 (Figura 8) os autores constataram que a cobertura arbórea e subarbustiva representada nesta pirâmide demonstra um processo de progressão, sendo que esse fato, assim como na pirâmide 1, evidencia um sombreamento que prejudica o desenvolvimento dos estratos inferiores.

Figura 8. Pirâmides de Vegetação do Parque Municipal de São Francisco de Assis – Assis Chateaubriand-PR.



Fonte: Olinto et al. (2009).

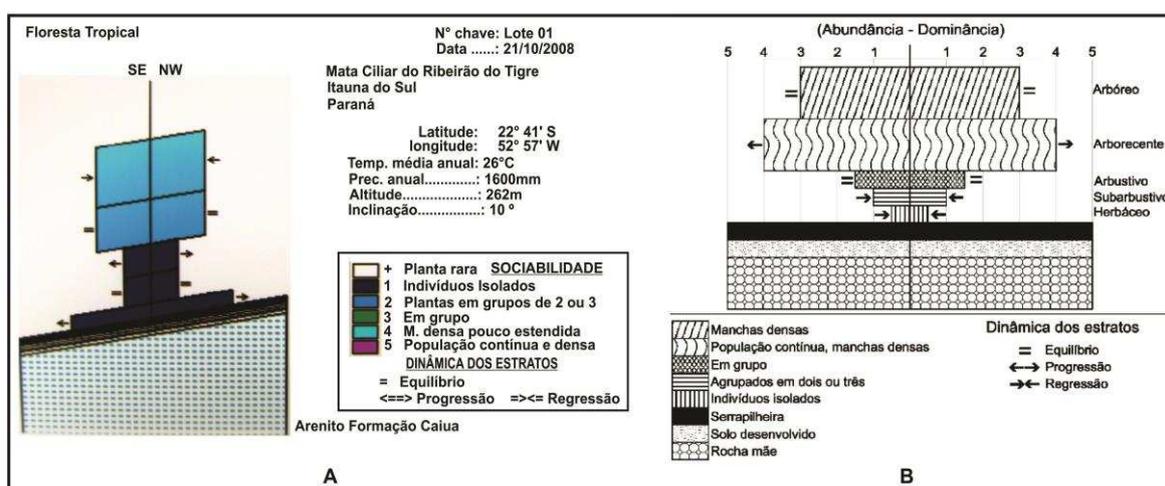
Ressalta-se ainda no que se refere à contribuição metodológica de Nito et al. (2009) na elaboração das Pirâmides de Vegetação, que a presença de uma escala na parte superior dos gráficos, assim como apresentado por Passos e Ugidos (1998), volta a ser utilizado nessa pesquisa e resulta na facilitação da leitura das informações inseridas nas Pirâmides.

Após esse período, verifica-se, nos próximos dois anos, mais duas aplicações metodológicas das pirâmides de vegetação como ferramenta para analisar a estrutura vertical de um fragmento florestal e interpretar as relações entre as espécies. Esses trabalhos referem-se às pesquisas de Sant'Ana (2010) e Costa (2011). No entanto tais pesquisas não apresentaram diferenciações ou evoluções da técnica no que se refere à elaboração gráfica das pirâmides (Figura 9), tampouco na aquisição de dados e interpretação.

Sant’Ana (2010) organizou os dados da mata ciliar do Ribeirão do Tigre em Itaúna do Sul - MG, inventariados em ficha biogeográfica, de modo a representar uma pirâmide de vegetação (Figura 9, A) construída por meio do uso do *software* VEGET. A confecção gráfica segue a linha das primeiras pirâmides elaboradas no histórico de uso do método, onde ocorre apenas a inserção dos dados no software e elaboração automática do gráfico, tendo como resultado uma representação com legenda de difícil leitura. No entanto de acordo com o autor a pirâmide permitiu constatar a tendência de progressão dos indivíduos mais jovens o que indica que aquele patamar mais elevado da mata, ainda permite a passagem da luz solar, garantindo ainda a evolução dos indivíduos mais jovens, dinamizando o processo de revegetação natural daquela área. Ressalta-se aqui que o autor não se refere a estratos, apenas à maturidade dos indivíduos identificados.

Por outro lado, Costa (2011), seguindo a linha de Dias (1998) e Olinto et. al. (2009), demonstra um pouco mais de preocupação em organizar o gráfico de modo que se permita uma leitura mais fácil dos resultados, sobretudo no que refere à inserção da escala horizontal evidenciando os dados de abundância-dominância, disposta na parte superior da pirâmide, bem como a utilização de hachuras para a legenda da sociabilidade, contando ainda com a presença das informações de solo (Figura 9, B), assim como as dos demais autores citados acima. Deste modo, Costa (2011) constatou que na área estudada os estratos superiores sufocam os estratos inferiores, interferindo na dinâmica da vegetação, sendo constituída, portanto de uma estrutura vegetal de porte arborescente, uma vez que os estratos subarbustivo e herbáceo estão em constante regressão.

Figura 9. Pirâmides de Vegetação: A – área de mata ciliar em Itaúna do Sul/PR; B – Pirâmide de Vegetação do Parque do Goiabal, Ituiutaba/MG.



Fontes: Sant’Ana (2010) e Costa (2011) respectivamente.

A partir de 2011, devido à dificuldade de utilização do *software* VEGET, o qual não sofreu atualizações e adaptações desde sua criação na década de 1990 e, portanto, se tornou incompatível com os hardwares modernos utilizados na atualidade, as pirâmides de vegetação passaram a ser elaboradas em *softwares* de desenho, adaptando as recomendações de Bertrand (1966 *apud* Passos 2003) para a elaboração das Pirâmides de Vegetação.

Sobre um papel milimetrado, toma-se um segmento de reta horizontal de 10 cm de comprimento. Sobre esta base e no seu centro, ergue-se, perpendicularmente, o eixo da pirâmide. Dispõe-se os estratos de vegetação simetricamente em relação ao eixo, considerando sua ordem normal de superposição, de seu índice de recobrimento (abundância-dominância 1 = 1 cm, 2 = 2 cm, 5 = 5 cm). A espessura de cada estrato, representado na pirâmide, está determinada arbitrariamente, de modo a facilitar as interpretações biogeográficas: estrato 1 = 0,5 cm, estrato 2 e 3 = 1 cm, estrato 4 = 1,5 cm, estrato 5 = 2 cm. [...] A construção da pirâmide é concluída com outras informações: na base, colocam-se as informações relativas à serrapilheira (espessura, superfície coberta), pois esta joga um papel essencial no equilíbrio da formação. Abaixo desta, indica-se o tipo de solo (espessura, perfil simplificado) e a rocha-mãe. Para se ter uma imagem precisa das condições estacionais (inclinação, insolação, escoamento...), oscila-se a pirâmide de um ângulo igual ao valor da inclinação da vertente sobre a qual se encontra a formação (BERTRAND, 1966 *apud* PASSOS, 2003. p. 192).

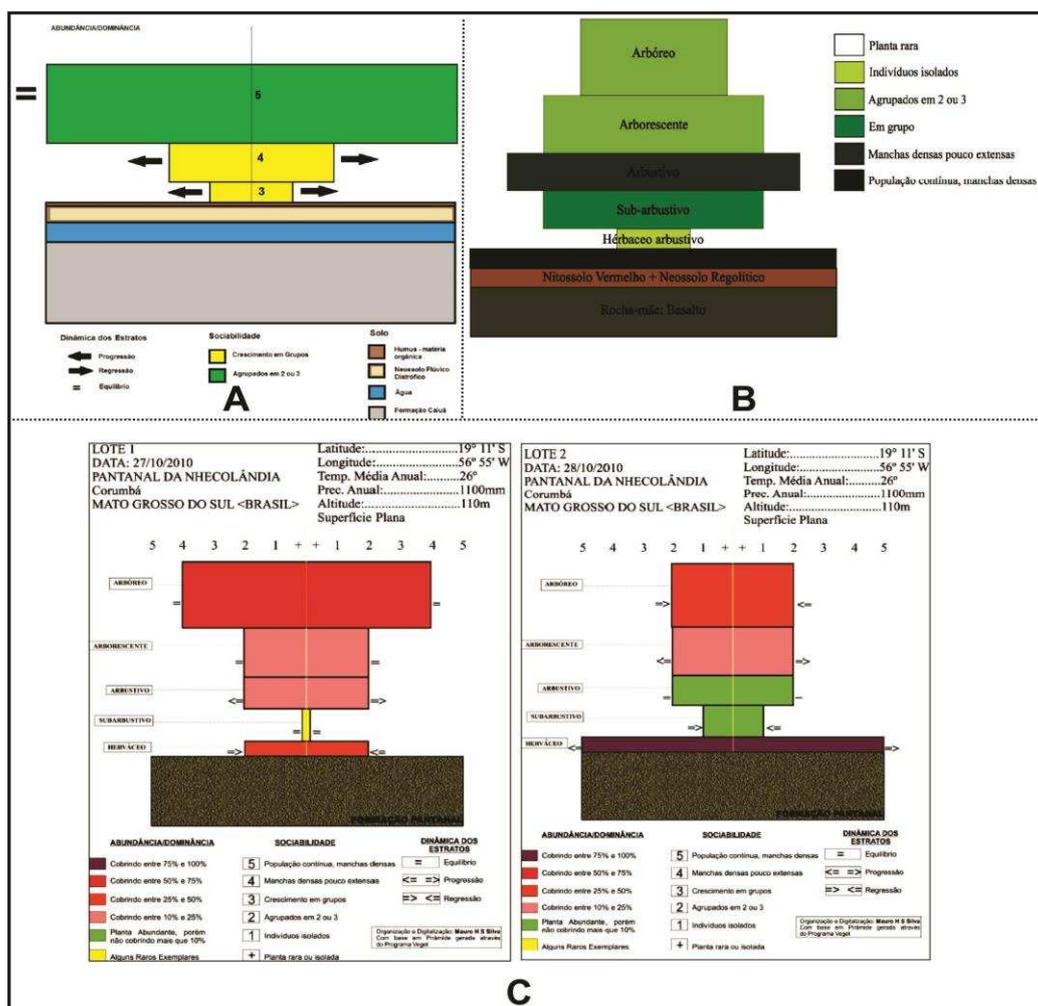
Seguindo essa linha, é possível identificar as representações gráficas em pirâmides de vegetação elaboradas por Balestrini (2012), Silva (2012) e Colavite (2013), apresentadas na figura 10, que remontam a não utilização do *software* VEGET ou à utilização de *softwares* de desenho para seguir as recomendações de Bertrand para a elaboração das Pirâmides de Vegetação. Tal evidência pode ser constatada ao observar a diferença na estruturação e apresentação gráfica das pirâmides elaboradas pelos referidos autores. No entanto nessas pesquisas não fica evidenciado quais ferramentas foram utilizadas, salvo Silva (2012) que afirma em sua metodologia a utilização do *software* de desenho *Corew Draw 10* para a elaboração das Pirâmides.

No que se refere à clareza das representações, Balestrini (2012) ao buscar analisar a estrutura da cobertura vegetal da Ilha da Carioca no Paraná (Figura 10, A), insere dentro das barras que representam os estratos, o grau de abundância-dominância das espécies por meio de representação numérica, além de evidenciar com cores a legenda referente à sociabilidade. No entanto o destaque para a nova roupagem da Pirâmide apresentada por Balestrini (2012) é a tentativa de apresentar um detalhamento das informações pedológicas. Assim, a autora constatou em sua leitura da pirâmide de vegetação que a área apresenta estrato arbóreo em equilíbrio e estrato arborescente e arbustivo em progressão. Quanto à sociabilidade, nos estratos arborescente e arbustivo verificou-se um crescimento em grupo; enquanto no estrato arbóreo, por se tratar de indivíduos de espécies primárias,

ocorre um agrupamento de dois ou três exemplares, sendo que nesse estrato os indivíduos encontrados têm maior valor de dominância devido à área basal.

No caso de Colavite (2013), que realizou um levantamento fitossociológico em área de Floresta Estacional Semidecidual Montana no município de Corumbataí do Sul no Paraná (Figura 10. B), foi o trabalho mais recente de elaboração de Pirâmides de Vegetação identificado em nossa pesquisa. Este, apresenta um gráfico com legenda da sociabilidade disposta com distinção cromática. Contudo, peca na ausência de uma escala ou parâmetro para leitura dos dados de abundância-dominância. Assim, o autor classificou os estratos herbáceo-arbustivo como insignificantes perante ao estrato subarbustivo marcado pela presença de plantas jovens, sobretudo devido ao uso no processo de colonização do território ao qual a área está inserida. Já o estrato arbustivo forma um seguimento bastante fechado e composto, segundo o autor, provavelmente devido ao não predomínio dos estratos superiores.

Figura 10. Pirâmides de Vegetação: A – Ilha da Carioca-PR; B – Parque municipal Nicolau Lunardeli em Corumbataí do Sul-PR; C – Lotes em área de Cordilheira do Pantanal da Nhecolândia-MS.



Fontes: Balestrini (2012), Colavite (2013) e Silva (2012), respectivamente.

Por outro lado, Silva (2012) oferece mais uma representação de pirâmide de vegetação com esforço para facilitar a leitura dos dados. Na tentativa de identificar as diferenças em escala de detalhe na paisagem de sistemas lacustres alcalinos (Lagoas Salinas) no Pantanal Sul Matogrossense, o autor realiza o levantamento fitossociológico e organização dos dados em Pirâmides de Vegetação em dois lotes localizados em uma cordilheira de entorno de lagoa salina no Pantanal (Figura 10, C). Tais representações permitiram ao autor destacar a diferenciação da estrutura vegetal em áreas distintas da cordilheira estudada. Tal diferenciação, segundo o autor, é evidenciada pela presença de estrato arbóreo predominante e em equilíbrio e estratos inferiores em regressão, salvo o estrato subarbustivo que se apresenta em progressão no lote 1. Já no lote 2, identificou-se a regressão da vegetação arbórea e uma consequente progressão do estrato arbustivo, sobretudo baseado na adaptação de plantas invasoras a uma nova dinâmica influenciada pelo uso antrópico da área. Neste trabalho, dá-se destaque para o uso comparativo das pirâmides bem como a preocupação da apresentação das legendas de abundância-dominância e sociabilidade de modo separado, tendo como critério o uso de cores para a primeira e uma escala horizontal para a segunda. Ressalta ainda a exposição dos dados complementares da ficha biogeográfica, tais como clima, localização e relevo, expostas na parte superior do gráfico.

Considera-se, portanto, que esses últimos trabalhos remontam a necessidade de readaptação técnica da elaboração das pirâmides de vegetação, sobretudo no que se refere à organização dos elementos visuais que permitem facilitar a leitura dos gráfico e evidenciar a análise comparativa de distintas áreas de uma mesma unidade florestal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática das Pirâmides de Vegetação constitui uma contribuição metodológica de suma importância à Biogeografia, sobretudo no que se refere à análise, compreensão e representação gráfica da estrutura vertical de unidades vegetais, bem como das dinâmicas estabelecidas entre os indivíduos que comportam cada estrato, a dinâmica entre os estratos, além das dinâmicas relacionadas aos fatores ecobióticos.

Esse método é uma compilação dos procedimentos de estudo da vegetação do geógrafo Francês George Bertrand em relação aos levantamentos fitossociológicos

inventariados nas fichas biogeográficas, juntamente com as determinações classificatórias das dinâmicas entre estratos vegetais atribuídos pelo Botânico Suíço Josias Braun-Planquet, somados à criação do *Software* VEGET pelo Geógrafo espanhol Miguel Ángel Luegos Ugido, permitindo a tabulação automática dos dados inventariados nas fichas biogeográficas, cabendo ainda ressaltar a participação do geógrafo brasileiro Messias Modesto dos Passos, responsável por apresentar o método às pesquisas ambientais brasileiras, além da tradução oficial do *Software* VEGET.

Nesse contexto, Passos e Ugidos (1996) é um dos primeiros trabalhos, que efetivamente evidencia a elaboração das Pirâmides de Vegetação. Os trabalhos de Passos são posteriormente compilados e organizados em mais demonstrações de pirâmides em Passos (2003). Além dessas representações cartográficas, identificaram-se mais 11 pesquisas nas últimas duas décadas. Ressaltamos que o número de bibliografias analisadas podem não condizer com a realidade global de trabalhos publicados nessa linha na ciência brasileira, no entanto trabalhamos aqui com pesquisas disponíveis *on line* identificadas por meio do uso do termo chave: “Pirâmide(s) de Vegetação”.

Evidencia-se aqui que até 2011 todas as pirâmides levantadas foram elaboradas com base no uso do *software* VEGET, dando destaque para as representações gráficas de Dias (1998) e Nito et al. (2009), os quais se preocuparam mais especificamente com facilitação da leitura dos dados por terceiros, inserindo uma legenda horizontal na parte superior do gráfico, evidenciando a Abundância-dominância, além de hachuras na diferenciação da legenda para sociabilidade. Contudo, a maior importância desses dois trabalhos, que justificam o destaque, foi o fato de utilizarem as Pirâmides de Vegetação em uma análise comparativa entre duas ou mais pirâmides, sendo essa feita indicada metodologicamente desde a origem da proposta de Bertrand.

As diferenciações, contudo, começam a aparecer a partir de 2012 quando a elaboração das pirâmides deixa de utilizar o *Software* VEGET para a compilação dos dados, ou, em alguns casos, passam a adaptar o resultado da elaboração automática do *software* por meio do uso de plataformas computacionais de desenho, possibilitando assim o aprimoramento das organização dos dados das fichas biogeográficas nas Pirâmides de Vegetação, sobretudo no que se refere à disposição e apresentação dos elementos que as constitui. Neste quesito destacam-se os trabalhos de Balestrine (2012), Silva (2012) e Colavite (2013).

Em suma, evidencia-se nesta pesquisa que todas as investigações com base no uso das Pirâmides de Vegetação conseguiram atingir ao objetivo principal de compreender a estrutura vertical das unidades florestais, bem como a relação entre as espécies de um mesmo estrato, e entre os estratos. Demonstrando a eficácia do método, algumas obtiveram um maior grau de compreensão, sobretudo pelo aprofundamento analítico quando usam de duas ou mais pirâmides em síntese comparativa de uma mesma área ou até mesmo de áreas distintas.

Desta forma conclui-se que o método das Pirâmides de Vegetação como ferramenta para a análise ambiental permite não apenas compreender a estrutura vertical da vegetação, mas também as relações biogeográficas da composição florística e dinâmica fitossociológica nos estratos e entre eles, sendo que tal fim só pode ser alcançado com base em um detalhado levantamento da organização espacial das espécies por meio do inventário nas fichas biogeográficas, seguido da tabulação e organização gráfica dos dados, explorando a precisão na semiologia, de modo a melhor representar a cobertura vegetal como componente do complexo paisagístico.

AGRADECIMENTO



Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul

REFERÊNCIAS

AMAT, J. P.; DORIZE, L.; COEUR, C. **Éléments de Géographie Phisique**. Bréal, 2 édition, Paris: 2011.

BALESTRINI, R S. **Análise Fitossociológica da Ilha Carioca, Alto Rio Paraná, Utilizando o método de Parcelas e Pirâmide de Vegetação**. 2013. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

BERTRAND, C.; BERTRAND, G. **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. PASSOS, Messias Modesto dos (Tradução e organização). Maringá. Ed. Massoni, 2007.

BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeography**. Sunderland: Sinauer, 1998.

COLAVITE, A. P. **As Transformações Históricas e a Dinâmica Atual da Paisagem de Corumbataí do Sul – PR**. 2013. 224 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

COSTA, R. **A Analise Biogeográfica do Parque Municipal do Goibal em Ituiutaba – MG**. Caderno Prudentino de Geografia, n. 33, v.1. 2011.

CUNHA, H.W.A.P.; SILVA, Q. D. ; PEREIRA, R.C.P . **Fitossociologia aplicada à cobertura vegetal no riacho do Santa Bárbara, São Luís-MA** In: Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa. **Anais...** do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009.

DIAS, J. **As potencialidades paisagísticas de uma região cárstica: o exemplo de Bonito, MS.** 1998. 183 f. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente.

NASCIMENTO, P. B. **Análise Ambiental do Arroio Schmidt – Goioerê – PR.** 2005.110 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

OLINTO, A. H.; NIETO, A. F.; LIBERALI, L. **Análise Biogeográfica do Parque Municipal São Francisco de Assis - Assis Chateaubriand PR.** In: Simposio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa. **Anais...** Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009.

OLIVEIRA, W. **Os Impactos SocioAmbientais Motivados pela UHE Porto Primavera no Município de Anaurilândia – MS.** 2004. 171 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista - UNESP. Presidente Prudente-SP..

PASSOS, M. M.; UGIDOS, M. A. L. **Estudo biogeográfico da vegetação - as pirâmides Sudoeste do Mato Grosso. Revista de Geografia de Dourados.** AGB, 1996.

PASSOS, M. M. **Biogeografia e Paisagem.** 2. ed. Presidente Prudente: Edição do Autor, 2003, 264p.

PASSOS, M. M. **Por um estudo da Pirâmide de Vegetação: da Pirâmide ao NDVI. Revista Geosul,** v. 15, n. 30, 2000.

RIBEIRO, M. A. G. **A Paisagem, uma Ferramenta de Análise Para o Desenvolvimento Sustentável de Territórios Emergentes na Interface entre Natureza e Sociedade.** 2009. 92 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

ROMARIZ, D. A. **Biogeografia: temas e conceitos.** São Paulo: Scortecci, 2008. 199p.

SANT'ANA, L. C. F. **Abordagem das Transformações Sócio-espaciais e Políticas Públicas no Município de Itaúna do Sul – PR a partir do Modelo GTP.** 2010. 198 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

SILVA, M. H. S. **Análise da Paisagem do Pantanal da Nhecolândia: Estudo de Caso das Lagoas Salitradas sob a Perspectiva do Modelo GTP (Geossistema, Território e Paisagem).** 2012. 253 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Presidente Prudente.

BIOGEOGRAFIA E GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS APLICADAS AO PLANEJAMENTO E A GESTÃO AMBIENTAL

Edson Vicente da Silva¹¹

Juliana Felipe Farias¹²

José Manuel Mateo Rodriguez¹³

INTRODUÇÃO

A Biogeografia, como área de conhecimento científico integra a Ciência Geográfica, e tem como seu objetivo de análise a distribuição geográfica dos seres vivos, explicando suas relações com outros componentes geoambientais e com a organização social. Assim, ela se inter-relaciona diretamente com os outros setores e disciplinas da Geografia como um todo, ou seja, Geografia Física, Humana e Instrumental.

Em seu desenvolvimento científico assume um enfoque interdisciplinar que a leva a percorrer terrenos teórico-metodológicos alheios à Geografia, como a Biologia e a Ecologia. No contexto atual contribui com a Biotecnologia, Ciências Médicas, Bioquímica e com a Análise Ambiental.

O Planejamento e a Gestão Ambiental assumem novas posturas metodológicas em razão da extrema complexidade das relações Sociedade e Natureza, incorporando enfoques teóricos sistêmicos e interdisciplinares. Assim, a Biogeografia contribui, nesse sentido, ampliando os seus conhecimentos tradicionais e aplicando novas interações disciplinares, no intuito de estimular a interdisciplinaridade necessária à gestão dos territórios.

A essência desse artigo é relatar como a Biogeografia tem contribuído nas diferentes etapas e processos essenciais ao desenvolvimento de planos de gestão ambientais em diferentes escalas de análise.

¹¹ Professor Titular no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará. Pesquisador do CNPq. Email: cacauceara@gmail.com

¹² Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Email: julianafelipefarias@yahoo.com.br.

¹³ Professor Titular no Departamento de Geografia da Universidade de Havana-Cuba. Email: mateocuba@hotmail.com

A Biogeografia, em sua essência, estuda a distribuição dos seres vivos, além de explicar as suas inter-relações com os outros componentes e processos geoambientais e biológicos. Dessa forma, a Biogeografia encontra-se no limbo da interface entre a Geografia e a Biologia, não assumindo porém, uma total independência com relação a essas duas áreas de conhecimento.

No âmbito das ciências geográficas ela fornece um enfoque maior aos seres vivos, subdividindo-se em Fitogeografia (estudo da vegetação, sua estrutura, fisionomia, taxonomia, etc.) e Zoogeografia (grupos faunísticos, funções dentro das unidades ambientais, relações com seres humanos, taxonomia, etc.). Não é uma ciência independente, compõem sim uma disciplina dentro do conjunto das ciências geográficas, inter-relacionando-se com os estudos de geologia, geomorfologia, solos, clima e dos recursos hídricos.

Com relação à Biologia, à Biogeografia obviamente aproxima-se da Botânica e da Zoologia, perpassando pelas taxonomias vegetal e animal. Porém, em sua aplicabilidade, ela agrega-se mais à Ecologia, seja ela vegetal ou animal, bem como à Ecologia Humana, ao abordar as relações entre biocenose e os seres humanos.

A Autoecologia propicia um maior conhecimento das espécies quanto as suas funções e suas possibilidades de servirem como bioindicadores de qualidades/problemas ambientais. Já a Sinecologia, fornece as bases para o conhecimento das comunidades e sua atuação na conformação das paisagens, através da interação com os outros componentes ambientais e as atividades humanas.

A Biogeografia, é portanto, uma área científica bastante ampla e heterogênea, que atua em três principais direções, que se complementam na análise do conjunto paisagístico: (i) a corologia, que estuda as áreas geográficas das unidades taxionômicas (famílias, gêneros e espécies), as origens e transformações que ocorrem, e sua distribuição geográfica; (ii) a biocenologia, que analisa as comunidades de organismos e sua organização, bem como sua composição taxonômica e sua dinâmica; (iii) a Ecologia, que interpreta as inter-relações dos organismos e suas comunidades com o meio biótico e abiótico.

Esses três enfoques são diferenciados, porém inter-relacionados nos estudos biogeográficos, propiciando várias possibilidades de inserção junto a outras áreas de conhecimento geográfico, nas diferentes etapas para se chegar até a gestão ambiental.

Desde a opção por ampliar diferentes fundamentos teórico-metodológicos, como os enfoques sistêmico, ecodinâmico, geoecológico ou da complexidade, a Biogeografia pode inserir-se como um aporte metodológico na complementação das diferentes vertentes da análise, diagnóstico, planejamento e da própria gestão ambiental.

A INSERÇÃO DA BIOGEOGRAFIA NA ANÁLISE ESPACIAL

Para compreender as interações entre a Biogeografia e outras disciplinas aplicadas na análise, diagnóstico, planejamento e gestão ambiental, faz-se necessário discutir alguns conceitos básicos. Esses conceitos estão vinculados à biosfera, flora e fauna, biota, comunidades vegetal e animal, biocenose e ecossistema. A compreensão desses conceitos é de fundamental importância para que a inserção de procedimentos biogeográficos com os outros enfoques metodológicos sejam eficientes.

O conceito de biosfera, condiz com a envoltura superficial do planeta, onde se desenvolvem todas as atividades biológicas, com uma espessura máxima de cerca de 20 km. Esse enfoque biogeográfico correlaciona o conceito de biosfera com o de geosfera, utilizado pela análise geossistêmica, que a considera como a maior e mais ampla unidade sistêmica do planeta.

A flora e fauna correspondem ao conjunto de espécies/gêneros de vegetais e animais de uma determinada região, que é estabelecida territorialmente e pode ser devidamente cartografada.

O conhecimento taxonômico da composição biológica de uma paisagem é fundamental na etapa de inventário, na leitura da realidade espacial, principalmente quanto à definição de funções ambientais de cada espécie, atuação na estabilização/colonização/sucessão ecológica-ambiental, como ainda de indicadores biológicos, fonte de recursos naturais e possíveis vetores de enfermidades humanas, por exemplo.

A biota representa a união entre a flora e a fauna, ou seja, o conjunto de espécies historicamente formadas em um território. Ela é de fundamental importância para a caracterização do ambiente interno de um sistema natural, bem como a definição das características próprias de cada diferente unidade de paisagem. Reflete também o nível de amadurecimento das relações entre os componentes geoambientais, quanto aos processos de evolução da paisagem, em razão dos efeitos do macrorrelevo e das flutuações/estabilizações climáticas.

A concepção de comunidade vegetal é de caráter fisionômico e fitoecológico, uma vez que considera as diferentes estruturas e tipos fisionômicos dos vegetais, em função de suas distintas formas de vida. Na interpretação da realidade espacial geográfica, as comunidades vegetais, como formações fitogeográficas, são interpretadas em diferentes escalas, indicando limites de biomas, geossistemas e geofácies dos territórios analisados.

Os estágios de conservação de um sistema ambiental, se correlacionam diretamente com a intensidade das formas de ocupação e o uso tecnológico do espaço pelas diferentes sociedades.

Por outro lado, a comunidade animal é um conceito análogo ao da vegetação. A Zoogeografia considera como comunidade animal o complexo formado pelos indivíduos de diferentes espécies animais em uma determinada área geográfica. Por meio da análise das comunidades animais é possível identificar níveis de estabilidade ambiental, condições climáticas presentes e pretéritas e correlações com populações humanas tradicionais.

Biocenose, é uma definição utilizada para designar as comunidades de seres vivos (animais e vegetais) que um lugar com as mesmas condições ambientais podem comportar. A biocenose pode ser compartimentada em fitocenose (comunidades vegetais), zocenose (comunidades animais) e microbiocenose (comunidades de microorganismos). Delimitando-se as distintas biocenoses, é possível a identificação de feições paisagísticas/geossistêmicas e inclusive de geofácies e geótopos, uma vez que disponibilizam elementos de interpretação e representação cartográfica em diferentes escalas e dimensões ambientais.

A concepção de ecossistema, utilizada pela Biogeografia, leva diretamente aos fundamentos teórico-metodológicos da Teoria dos Sistemas, da Análise Geossistêmica e da Ecodinâmica de autores como Bertalanfy (1977), Tansley (1935), Tricart (1977), Bertrand (1972, 1991), Sotchava (1978) Christofolletti (1979), Beroutchatchvili (1983), Rougerie, Beroutchatchvili (1991) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2010). Na abordagem sistêmica, pode-se diferenciar na ciência geográfica, a identificação de dois tipos de sistemas: o ecossistema, utilizado pela Biogeografia e o Geossistema, objeto de estudo da Geografia Física.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2010) afirmam que o termo ecossistema é utilizado em diferentes concepções, podendo ser definido como a associação de organismos vivos, constituindo um sistema que ocupa determinado território. Em geral os estudos de ecossistemas direcionam-se ao sentido de conhecer o centro do sistema, seu meio físico, organismos biológicos, seres humanos e suas inter-relações.

Conforme Claro Valdés (1996), o ecossistema não tem um volume definido, já que pode ser considerado desde uma gota de água até uma biocenose, ou inclusive a biosfera como um ecossistema de todos os organismos vivos.

Por outra parte, o geossistema pode ser abordado com as seguintes concepções: como formação natural, como funções terrestres complexas, que incluem a Natureza, a população e a economia, como qualquer sistema terrestre ou como qualquer objeto sistêmico estudado pela Geografia Física.

Enquanto o ecossistema é considerado um complexo monocêntrico ou biocêntrico, geossistema absorve um nível maior e policêntrico. Assim, o geossistema envolve um maior número de componentes e de relações que o ecossistema. Outra peculiaridade do geossistema é o seu caráter territorial ou espacial (TROPPMAIR, 1995), o que lhe confere dimensões diferenciadas, como critérios de análise definidas por meio de escalas.

Na visão de Claro Valdés (1996), entre o ecossistema e o geossistema existem pontos de contato, sendo que inclusive em alguns casos seus limites espaciais coincidem. O ecossistema por sua essência é uma noção parcial, subordinada ao geossistema na qualidade de subsistema.

Outros critérios usados na Biogeografia, com base a fundamentos teórico-metodológicos da Ecologia, fornecem as bases relativas aos ciclos biogeoquímicos, cadeias alimentares, sucessões e clímax ecológicos. Esses enfoques são importantes não apenas para a análise da estrutura espacial, mas principalmente para a compreensão da dinâmica temporo-espacial dos territórios a serem avaliados.

Assume ainda a interpretação dos fluxos de matéria, energia e informação, que ocorrem na natureza de forma constante e permanente, sendo que os componentes bióticos possuem papéis relevantes quanto a funções de fixação, reciclagem e transporte de elementos dentro de cada sistema/complexo natural.

Com a interferência humana os direcionamentos e intensidades dos fluxos biogeoquímicos são modificados, geralmente implicando transformações paisagísticas e impactos que causam prejuízos socioambientais.

O estudo da cadeia alimentar, geralmente é direcionado à compreensão da funcionalidade e níveis de estabilidade de um dado sistema natural ou antroponatural, dentro de um contexto maior de um dado território.

Não aborda apenas e exclusivamente aspectos de caráter biológico, uma vez que considera os fluxos de matéria e de energia dentro de cada cadeia alimentar, bem como as inter-relações entre espécies autótrofas, heterótrofas e saprófitas no contexto da cadeia alimentar.

O conhecimento da estrutura e funcionabilidade de uma cadeia alimentar, subsidia informações no estabelecimento de níveis de estabilidade ambiental dos sistemas analisados. A interpretação dos processos de sucessão ecológica e clímax, está relacionada à análise das transformações qualitativas que se manifestam nas comunidades de seres vivos no tempo e espaço.

Nesse sentido, considera os diferentes estados de evolução de um sistema biológico, desde o estado inicial de colonização até alcançar um estágio relativamente estável denominado clímax. As sucessões podem ocorrer por modificações da drenagem, a erosão/sedimentação, ou serem resultados das alterações ambientais resultantes das ações da própria comunidade biológica.

Os conceitos de comunidade clímax, ou das que se encontram em estágio de equilíbrio ecológico, podem ser diferenciados em fitoclímax e pedoclímax. Na primeira os fatores climáticos favorecem a sua evolução na direção do clímax, enquanto no segundo caso, os solos propiciam esse desenvolvimento. Esses critérios de diferentes estágios de sucessão ecológica e clímax, utilizado na Biogeografia é considerado como um importante subsídio para a definição de ambientes ecodinâmicos, estabelecidos por Tricart (1977).

Os procedimentos necessários para a efetivação de planos de gestão ambiental, devem ser procedidos por etapas de análise, diagnóstico e planejamento ambiental. A complementação e integração dessas diferentes etapas de interpretação e valoração do espaço geográfico são pré-requisitos para a fase de gestão ambiental e o acondicionamento territorial.

A Biogeografia fornece subsídios fundamentais à concretização das etapas dos planos de gestão e suas compartimentações metodológicas, como o inventário, a análise setorial, a abordagem geossistêmica, ecodinâmica e na interpretação das condições geoecológicas da paisagem.

O inventário das condições bióticas é subsidiado pela Biogeografia por meio dos estudos de fitoecologia, onde se delimitam e descrevem aspectos fisionômicos e florísticos, bem como a cartografia temática das unidades vegetacionais. A determinação dos componentes faunísticos pode ser representado taxionomicamente em um dos principais grupos que compõem a fauna de um território ou sistema ambiental.

Com relação à análise setorial, sempre se busca interpretar as especificidades de cada componente geoambiental. A vegetação, flora e fauna no caso, devem ser interpretadas de forma a se conhecer as diferentes inter-relações que as mesmas assumem com os outros geocomponentes da paisagem.

Tipologia e dinâmica climática, substrato/sedimentos litológicos, feições do relevo, percursos e acúmulos de águas superficiais, afloramentos hídricos e outros aspectos geoambientais, por exemplo, interagem-se de forma contínua e recíproca, com os componentes e processos bióticos, devendo serem analisados de forma integrada, uma vez que são determinantes para a identificação e delimitação cartográfica das unidades e sistemas ambientais.

Por meio da análise geossistêmica, é possível se estabelecerem os tipos de interações existentes entre os componentes e processos geoambientais de um geossistema ou de suas subdivisões. A Biogeografia fornece procedimentos teórico-metodológicos adequados para a devida integração de estudos com outras disciplinas do conhecimento geográfico essenciais à análise integrada de seus complexos ambientais.

O geossistema em seu contexto policêntrico e territorial, demanda conhecimentos e métodos aplicados à compreensão das relações Sociedade-Natureza. Assim, as informações sobre a Biogeografia de um território, subsidia elementos para a identificação e compartimentação dos geossistemas, principalmente através da vegetação e sua composição florístico-fisionômica.

Aporta ainda, dados referentes ao uso dos recursos biológicos diretos, e também outros atributos naturais consorciados à vegetação, flora e fauna, através de constituição de ambientes como florestas, savanas, campos, lagoas, etc.

Acrescenta-se que dois dos principais componentes geoambientais necessários à indicação/delimitação de geossistemas/geofáceis, são os tipos/formas de relevo e os tipos/feições vegetacionais. Considera-se, portanto, que a ação e composição biótica de um território é fundamental para a definição de unidades geossistêmicas, e que o conhecimento dos aspectos biogeográficos aportam critérios básicos para a compartimentação/zonamento geossistêmico.

A ecodinâmica recorre diretamente aos procedimentos teóricos e metodológicos da Ecologia, da mesma forma que a Biogeografia os incorpora em suas ações de análise.

Tricart (1977), considera o ecossistema como um sistema de análise da Geografia Física, sendo que o conceito de sistema, na sua concepção, consiste no melhor instrumento lógico para análise dos problemas ambientais.

Afirma que a sua utilização permite a adoção de uma atitude dialética por meio de uma visão de conjunto do meio ambiente. Na visão de Tricart (1977), a ecodinâmica oferece duas vantagens:

melhorar a geografia física, corrigindo o excesso unilateral da atitude analítica, corrigindo o excesso unilateral da atitude analítica, de qual sofreu, isolando-se cada vez mais das outras ciências e permanecendo uma disciplina por demais acadêmica. Ao lado das pesquisas analíticas, deveremos desenvolver uma Geografia física global, cooperando com a ecologia no estudo do meio ambiente e, por consequência, útil e apta como base de muitas citações práticas. Reequilibrar a própria Ecologia. Na verdade quase todos os ecólogos se formaram inicialmente como botânicos ou zoólogos, a base de sistemática e fisiologia. Em decorrência disso, eles estudam mais as relações mútuas entre seres vivos do que as vinculações entre esses seres e o seu meio ambiente. Não devemos criticá-los: faltou-lhe o apoio da Geografia física, pulverizada e totalmente alheia aos aspectos ecológicos (TRICART, 1977, p. 19-20).

Compreende-se nas afirmações do autor, que a Ecologia e a Geografia Física, a partir de uma possível fusão de enfoque metodológicos, poderiam permitir uma análise do espaço geográfico com maior capacidade de síntese. Nesse sentido, a Biogeografia é a disciplina que apresenta maior capacidade de integração metodológica, podendo assim subsidiar substancialmente a análise espaço-temporal através da ecodinâmica.

A ecodinâmica incorpora interpretações de três principais níveis dos componentes geoambientais: nível de atmosfera, nível de parte aérea da vegetação e nível da superfície do solo. No que consiste à análise da parte aérea e vegetação, aspectos biogeográficos são inseridos como critérios de interpretação: a fotossíntese como base à sustentação da cadeia alimentar, a radiação absorvida pela vegetação e seu efeito sobre a pedogênese, a interceptação das precipitações e os efeitos da rugosidade da vegetação.

Tratando sobre o nível superficial de litosfera, destaca-se a importância do provimento de detritos vegetais na proteção contra a erosão e na própria pedogênese, o efeito dos vegetais terrestres no ciclo hidrológico e meteorização das rochas.

Portanto, a Biogeografia se integra aos estudos da ecodinâmica através de seus conceitos e métodos, aportando informações sobre a fito e zoogeografia, de forma a

propiciar a identificação, análise e representação cartográfica dos ambientes ecodinâmicos de caráter diferenciados: estáveis, intermediários e instáveis.

A presença, estrutura, funcionalidade, estacionalidade e nível de conservação de vegetação é um dos critérios mais fortes para a definição de níveis de estabilidade ecodinâmica, uma vez que influi diretamente nos processos de morfogênese e de pedogênese.

A geoecologia das paisagens como ferramenta para os estudos biogeográficos

A Geoecologia das Paisagens, como fundamento teórico-metodológico, incorpora a paisagem como seu objeto de estudo, direcionando em sua aplicabilidade diferentes enfoques: estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, antropogênico e integrativo da estabilidade e sustentabilidade da paisagem.

A análise geoecológica tem seus fundamentos teóricos iniciais estruturados por Dokuchaev, cientista russo que no final do século XIX utilizou da abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso da natureza tomando como base o ser humano e a sociedade. Nessa perspectiva, a Geoecologia se insere como uma nova perspectiva de análise multidisciplinar estando associada às questões ambientais e socioeconômicas (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

Segundo Farias (2015) citando Rodriguez e Silva (2013) e Ritter e Moro (2012) afirma que:

A necessidade de se pensar em uma ciência que tenha um enfoque sobre os complexos naturais foi estruturada por Karl Troll, geógrafo alemão que considerou as paisagens naturais como formações derivadas da inter-relação entre os seres vivos e seu ambiente, o que viabilizou o surgimento em 1939 da Ecologia da Paisagem, posteriormente denominada de Geoecologia das Paisagens em 1966 (FARIAS, 2015, p. 49; apud RODRIGUEZ; SILVA, 2013; RITTER; MORO, 2012).

A Geoecologia das Paisagens conjuga duas abordagens: a primeira refere-se à paisagem; analisada a partir da diferenciação espacial da superfície terrestre e da interação entre os fenômenos naturais, e a segunda partindo da abordagem biológico-ecológica, enfocando as inter-relações entre os fenômenos naturais e os sistemas ecológicos (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

O propósito da Geoecologia é estabelecer as relações quantitativas e qualitativas entre os vários componentes do geocomplexo – litosfera, vegetação, solos, estados atmosféricos, dentre outros – tendo como objeto de pesquisa geocológica a parte do mundo onde a vida pode existir, a biosfera (KLINK, 1981).

A Geoecologia das Paisagens, a partir de 1960, se difunde como uma linha investigativa que busca compreender os complexos territoriais nas escalas de análise global, regional e local, se consolidando como uma disciplina antropológica com um enfoque centrado no ambiente. Um dos principais objetivos da análise geocológica é fornecer subsídios para resolver os problemas decorrentes do impacto de fatores antropogênicos ou processos individuais espontâneos em limites territoriais do espaço terrestre (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Rodriguez (1991) destaca que a Geoecologia é considerada como um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, cujo foco principal é a obtenção de conhecimento sobre o meio natural, com os quais é possível estabelecer diagnósticos e formular estratégias de otimização dos usos dos recursos naturais de maneira mais adequada.

Os estudos da paisagem e seus diferentes aspectos, tendo como base a Geoecologia das Paisagens, tornam-se mais frequentes a partir de 1990, quando as discussões foram se enriquecendo com os aportes do pensamento dialético na análise espacial e ambiental (RODRIGUEZ; SILVA, 2006). A Geoecologia apresenta fundamentos para a “elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental, assim como para a construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013, p. 10). A utilização da Geoecologia nos estudos biogeográficos permite entender de que maneira se estabelece a relação sociedade-natureza em determinada parcela do território, considerando três níveis de análise: ambiental, territorial e local/regional, o que viabiliza a execução de trabalhos com diferentes escalas de abordagens (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Outra característica essencial inerente à Geoecologia é o destaque no papel que o ser humano desempenha nos sistemas de paisagens, encarado como portador das formas sociais e naturais de movimento da matéria e elo biótico nos geossistemas (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Como concepção sistêmica da análise ambiental, a Geoecologia das Paisagens se fundamenta em três momentos básicos:

1. como se formou e se ordenou a natureza;
2. como, mediante às atividades humanas, construíram-se e impuseram-se sistemas de uso e de objetos, articulando e colocando a natureza em função de suas necessidades;
3. como a sociedade concebe a natureza, as modificações e transformações derivadas das atividades humanas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Tomando como base as definições da Geoecologia e sua concepção sistêmica fundamentada nos momentos citados, a aplicação da mesma na bacia hidrográfica do rio Palmeira permite conceber de que maneira se desenvolve a relação entre sociedade e natureza, assim como também quantificar os impactos ambientais e alterações na dinâmica dos recursos naturais.

Apartir dos momentos enumerados, a Geoecologia das Paisagens se utiliza de algumas categorias analíticas nos seus estudos, as quais estão apresentadas no quadro 1.

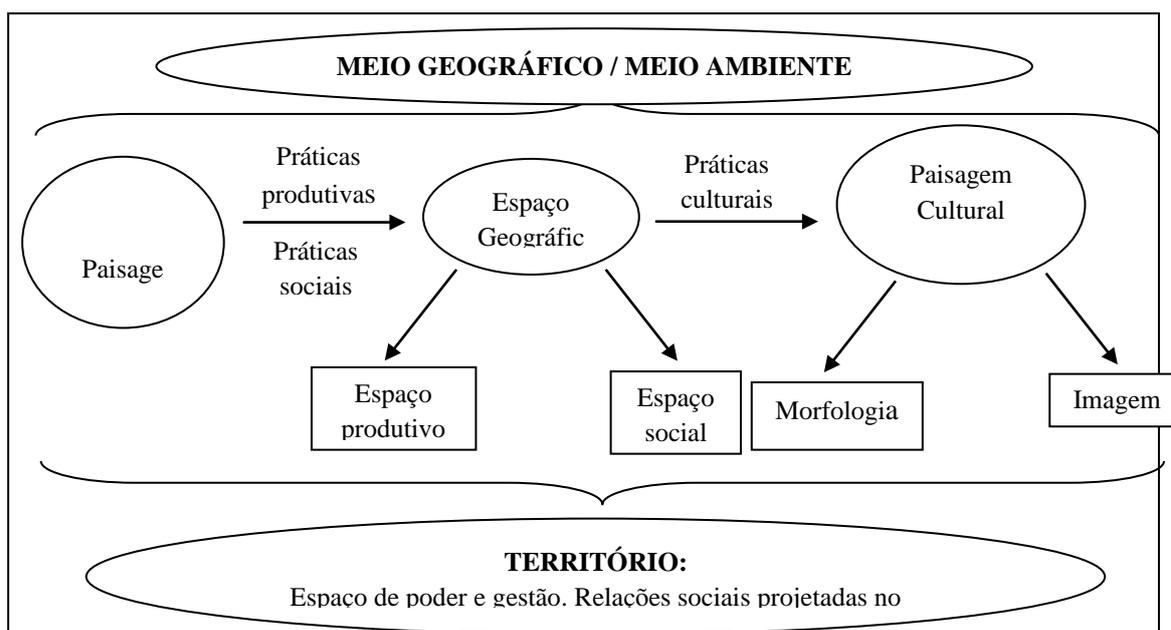
Quadro 1- Categorias analíticas utilizadas pela Geoecologia das Paisagens

Categorias analíticas	Descrição
Paisagem	Sistema espaço-temporal, organização espacial complexa e aberta, formada pela interação entre os elementos e componentes biofísicos, vêm a constituir o meio natural desde uma visão sistêmica.
Espaço Geográfico	Conjunto indissociável, solidário e contraditório de sistemas de objetos e sistema de ações, formado por objetos naturais, fabricados, técnicos, mecânicos e cibernéticos (SANTOS, 1994).
Paisagem Cultural	Consiste na fisionomia, morfologia e expressão formal do espaço e dos territórios, estando situada no plano de contato entre os fatos naturais e a ocupação humana.
Território	Conjunto de espaços e paisagens geográficas e sistemas naturais, econômicos, de habitat e sociais, existentes em uma área, delimitada por fatores econômicos e políticos.

Fonte: Adaptado de Rodriguez, Silva e Leal (2011).

Entretanto, é necessário considerar também algumas variáveis resultantes do processo de articulação entre as categorias analíticas, as quais são extremamente relevantes na análise geoecológica da paisagem. A figura 1 indica um esquema de articulação entre as principais categorias analíticas com que a Geoecologia das Paisagens opera, pontuando as variáveis resultantes dessa articulação.

Figura 1- Esquema de articulação entre as categorias analíticas da Geoecologia



Fonte: Adaptado de Rodriguez e Silva (2013).

As categorias analíticas e as variáveis resultantes dessa articulação permitem estudar a integração que existe entre a natureza e a sociedade, tanto em seus aspectos estruturais como funcionais, fornecendo uma interpretação da ação dos processos naturais e humanos em uma determinada área, que incluem todo um conjunto de interrelações entre as paisagens, a sociedade e suas atividades socioeconômicas (RODRIGUEZ, 2005).

A categoria “paisagem” é compreendida como o objeto de investigação geoecológica, a qual fornece, por meio da interpretação dos processos que nela atuam, informações importantes para a compreensão do uso e ocupação do espaço. O termo “paisagem”, partindo de uma concepção estética, sempre esteve atrelado ao belo e à natureza, envolvendo nessa percepção os aspectos sensoriais, cognitivos e perceptivos.

Como concepção científica, a categoria paisagem (do alemão *landschaft*) surge com Alexandre Von Humbolt no século XVIII, entendida como a materialização dos elementos naturais e antrópicos com seus próprios arranjos e relações espaciais, impulsionado por seu interesse na fisionomia, pelo aspecto da vegetação e pelo clima, relacionando todos esses fatores no processo de formação da paisagem (MAXIMIANO, 2004). Inicialmente o conceito de paisagem era de natureza fisionômica, ligado ao método de observações em viagens científicas, influência dos grandes naturalistas (MENDONÇA, 2001).

Para Julyard (1965), a paisagem é uma das noções mais fecundas da Geografia, pois ela corresponde a uma interação de aspectos físicos, biológicos e humanos, dando a um determinado território uma fisionomia própria. Christofolletti (1979) compreende a paisagem como o fato que melhor expressa o relacionamento entre o ser humano e o ambiente, abrangendo a totalidade das características de uma região do planeta (NAVEH; LIEBERMAN, 1994).

Para Bertrand (1972, p. 2), a paisagem é “resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução”, ressaltando ainda que na composição da paisagem deve-se considerar o potencial ecológico, a exploração biológica e a utilização humana.

Na concepção de Silva (1998), a paisagem é o resultado das interações entre as condições naturais com sua dinâmica própria e as diferentes formas de uso e ocupação, decorrentes da composição socioeconômica, demográfica e dos aspectos culturais da sociedade. Destaca-se nessa conceituação, a necessidade de considerar os fatores humanos na análise paisagística.

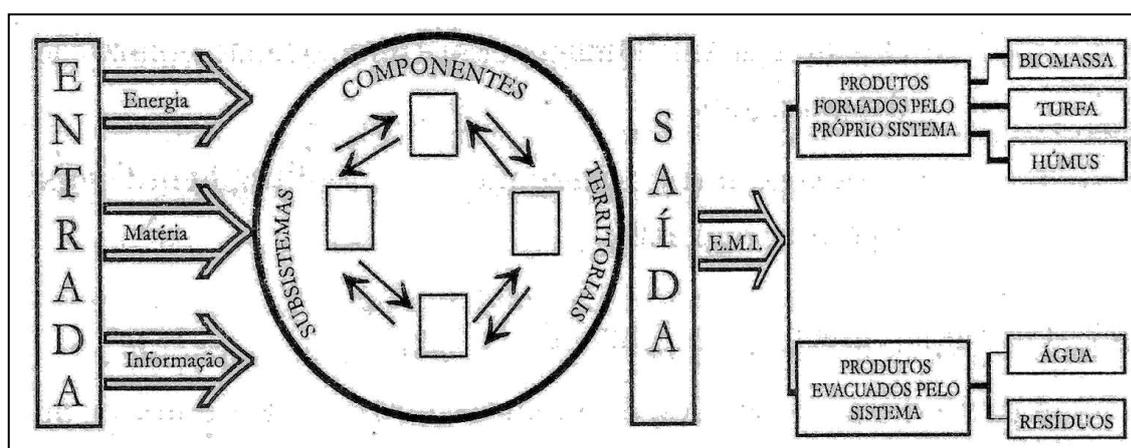
De acordo com Mendonça (2001), a paisagem dentro da noção desenvolvida pelos alemães não é entendida somente como meio natural, mas também incorpora o ser humano através de suas ações ao seu conjunto de elementos. A paisagem foi analisada também por Ritter e Ratzel, que por meio de métodos comparativos e descritivos a definiram como o resultado das distribuições e inter-relações entre os componentes e os processos do meio natural (SILVA, 1998).

Metzger (2001) considera a paisagem como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade resultado da relação dinâmica entre os elementos físicos, biológicos e humanos, não sendo apenas um fato natural, pois inclui a existência humana (MAXIMIANO, 2004). Na visão de Vitte (2007), a categoria paisagem nos permite refletir sobre as bases de fundamentação do conhecimento geográfico e sobre a complexidade da abordagem integrada entre a natureza e a cultura nas ciências sociais.

Sendo assim, a paisagem é formada a partir de um espaço físico constituindo um sistema de recursos naturais aos quais se integram as sociedades em um binômio inseparável sociedade/natureza (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

Ainda na concepção de paisagem proposta por Rodriguez e Silva e Cavalcante (2013) pelos autores citados, o funcionamento da paisagem se expressa por uma sequência de processos que atuam permanentemente e se inter-relacionam na troca de Energia, Matéria e Informação (E.M.I), o que por sua vez permite caracterizar um estado da paisagem em um determinado tempo e espaço. A figura 2 expressa um modelo sistêmico de funcionamento da paisagem elaborado pelos referidos autores, em que é possível visualizar os aspectos funcionais, ecológicos, a entrada e saída de E. M. I, dentre outros aspectos.

Figura 2- Modelo sistêmico do funcionamento da paisagem.



Fonte: Rodriguez e Silva e Cavalcante (2013).

Destacam-se ainda as diferentes conceituações do termo paisagem, designadas pela Geografia da Percepção, a Biogeografia e a Ecologia. Na Geografia da Percepção a paisagem é apreendida sob uma ótica sensitiva, fruto do conhecimento e da percepção humana, quiçá fenomenológica. A Biogeografia contribui na abordagem de síntese da paisagem, utilizando critérios ecossistêmicos, enquanto que na Ecologia da Paisagem é analisada dentro de uma visão sistêmica.

Na abordagem da estrutura (vertical e horizontal) a Biogeografia possibilita a análise da biocenose, realizando interpretações na distribuição e associação das espécies da fauna e flora, bem como das suas inter-relações espaciais com os outros componentes geoambientais na composição de uma unidade de paisagem.

O enfoque funcional da paisagem tem a finalidade de perceber como ela está estruturada e quais relações condicionam a organização de seus elementos, definindo assim as suas funções naturais e sociais.

Para Suertegaray (2005) citado por Farias (2012, p. 32), a “paisagem é um conceito operacional, ou seja, um conceito que permite analisar o espaço geográfico sob uma determinada dimensão a partir da junção de elementos naturais/tecnificados, socioeconômicos e culturais”.

Verifica-se que ao longo do desenvolvimento de seu conceito, a paisagem foi adquirindo relevância nos estudos relacionados à Geografia Física, principalmente no que se refere à ação humana no processo de modificação das paisagens.

Segundo Farias (2012) referindo-se a Guerra e Marçal (2006):

mais do que um aspecto estético de determinada área, a paisagem integra os elementos e processos naturais e humanos de um território, tornando-se uma categoria essencial nos estudos geográficos. O conceito de paisagem é tido como um dos mais importantes termos que designam o campo de estudos da ciência geográfica, e sua abordagem varia de acordo com o horizonte epistemológico no qual está enquadrado (FARIAS, 2012, p. 33, apud GUERRA; MARÇAL, 2006).

Dessa forma, a Biogeografia ajuda a compreender as manifestações naturais, na formação da paisagem com relação ao grupo de processos que atuam na formação das estruturas vertical do perfil como: biogênese, pedogênese, migração de elementos orgânicos, infiltração e evaporação hídrica e acumulação biogênica. Alguns tipos de paisagem apresentam um caráter biogênico dominante em sua funcionalidade, como é o caso dos bancos de corais, atóis e cupinzeiros.

Considerando os aspectos da paisagem, o conhecimento biogeográfico é importante para se diagnosticar alguns aspectos referentes à colonização, sucessão e clímax de uma paisagem, estabelecendo critérios de bioestabilidade e biodiversidade, que constituem indicadores de diferentes níveis de equilíbrio evolutivo e de sua dinâmica.

No enfoque antropogênico, o nível de interferência humana sobre a biocenose, as modificações estruturais e funcionais exercidas sobre a vegetação e grupos faunísticos são informações de caráter biogeográfico fundamentais nos diagnósticos geocológicos.

Quanto aos aspectos de estabilidade e sustentabilidade paisagística, a Biogeografia aporta à análise geocológica, dados referentes às funções da vegetação na estabilidade geomorfológica de uma unidade geoambiental.

Acrescenta ainda dados sobre a estrutura e funcionalidade da cadeia alimentar, e as funções dos organismos produtores, consumidores e saprófitas, relacionado-se à estabilidade ambiental. Com relação à sustentabilidade, a análise da produtividade, diversidade e potencialidades dos recursos biológicos é essencial para o estabelecimento de propostas de gestão ambiental direcionadas a um desenvolvimento sustentável.

A Cartografia Biogeográfica e a Geoecologia como subsídios ao diagnóstico e planejamento ambiental

Os mapas de informações biogeográficas constituem parte da cartografia temática, que é essencial para a representação das condições naturais. Esses mapas biogeográficos são necessários para diferentes disciplinas geográficas e biológicas, bem como para as análises e diagnósticos que incluem a avaliação das condições geoambientais (estruturas e processos) e também a regionalização natural e econômica de um território. Propiciam um melhor conhecimento sobre as limitações, problemas e potencialidades dos recursos naturais e os efeitos das ocupações humanas sobre as mesmas.

Claro Valdés (1996), explica que existem diferentes modos e formas de representação cartográfica das condições biogeográficas. Essas modalidades de mapas, variam em função de suas escalas, dos territórios correspondentes, do grau de generalização que possuam, bem como do objeto e objetivo de sua construção. Segundo o seu conteúdo, os mapas biogeográficos podem ser aplicados, universais, parciais e gerais, tratando sobre complexos faunísticos e florísticos.

Os mapas aplicados, compreendem os mapas indicativos e os de espécies úteis, entre outros. Apresenta espécies ou comunidades bioindicadoras de condições ambientais, por exemplo, as espécies de mangue e o manguezal, indicam planícies fluviomarinhas. Os de espécies úteis, representam a distribuição de plantas silvestres de valores medicinal e econômico, além de os mais aptos à caça e a pesca.

A elaboração de mapas universais serve para indicar a distribuição e organização da biota. Alguns deles são os mapas florísticos e faunísticos, enquanto outros constituem a representação cartográfica da vegetação e dos grupos faunísticos. Já os mapas parciais, compreendem a indicação de espécies individuais ou das categorias sistemáticas superiores.

Os de espécies individuais demonstram a distribuição nos diferentes ambientes do terreno, e os de população de espécies individuais, mostram as diversas características de povoamento vegetal e animal, incluindo fenômenos de dispersão e migração.

Os mapas gerais são representações espaciais de complexos de plantas e animais, indicando extensão e localização de conjuntos fito e zoogeográficos, compreendem ordens ou classes, podem também ser de representações de biomassa e produção animal e vegetal, cadeias de alimentação, níveis de biodiversidade, e de população que originam a circulação de portadores de enfermidades.

De acordo com o território, os mapas podem ter caráter de abrangência global, regional ou local, podendo ainda assumir representações analíticas ou sintéticas. Os analíticos têm índices mais simples e específicos, como por exemplo os mapas fenológicos; e os sintéticos são os que congregam vários índices, como o de regionalização biótica.

No que consiste às formas de representação cartográfica, os mais utilizados são os mapas de pontos, quadrículas, superfícies de extensão, limites absolutos de distribuição e de símbolos. São empregados para representar áreas dos táxons e suas distribuições, os dados existentes sobre os mesmos e os resultados das pesquisas. Em razão de suas escalas, podem ter diferentes aplicabilidades, desde a pesquisas em áreas chaves até a caracterização biogeográfica de grandes regiões.

Dessa forma, os mapas biogeográficos propiciam elementos e subsídios para a elaboração de análises e diagnósticos que podem ser incorporados na elaboração de mapeamentos de síntese e propositivos, destinados ao planejamento e gestão de um dado território.

Aliados aos mapas biogeográficos, a Geoecologia das Paisagens e as ações de planejamento fomentam a elaboração de propostas para a manutenção da dinâmica e equilíbrio dos complexos vegetacionais, aliados à preservação de espécies. Partindo desse pressuposto, conforme Santos (2004) destaca que:

o planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente, possuindo o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, contemplando as necessidades sócio-culturais e atividades de interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes (SANTOS, p. 25, 2004).

Ainda, para Farias, Silva e Nascimento (2015, p. 19) referindo a Carter e White (2012), planejar significa evoluir e preparar a sociedade para as mudanças globais e locais.

É possível considerar alguns fundamentos estratégicos no processo de planejamento ambiental onde, segundo Rodriguez e Silva (2013), são entendidos como o conjunto coerente de ações e seleções de meios instrumentais que devem assegurar o planejamento ambiental, sendo possível definir os seguintes fundamentos: (i) planejamento ambiental como necessidade social; (ii) o caráter democrático do planejamento ambiental; (iii) a viabilidade administrativa; (iv) orientação de longo prazo; (v) o caráter propositivo e (vi) a compatibilidade com as especificidades socioculturais do território planejado.

Almeida et al. (1993) destacam que o planejamento ambiental é um conjunto de metodologias e procedimentos para avaliar as consequências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação. Assim, “a concepção de planejamento ambiental requer uma visão holística, sistêmica e dialética das relações natureza e sociedade, com base na ideia de que os sistemas ambientais estão inter-relacionados, formando uma totalidade” (RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p. 287), apoiado em ações e alternativas eficazes que viabilizem o desenvolvimento pautado na sustentabilidade (ELLIS; GUNTON; RUTHERFORD, 2010).

Para Rodriguez e Silva (2013) citado por Farias e Silva e Nascimento (2015, p. 21), “no planejamento e na gestão ambiental os níveis de análise devem ser considerados de acordo com a ideia de que a natureza e a sociedade são dois sistemas que interagem em um complexo dialético, com uma vasta teia de interligações”. O planejamento ambiental é baseado em formas estabelecidas de organização e utilização do ambiente natural em relação ao ambiente social de certas atividades humanas, sendo considerado como o nível mais geral de gestão ambiental. (RODRIGUEZ, 2011).

A “metodologia geoecológica possibilita a representação de diferentes tipos de mapas representativos de unidades de paisagem, com enfoques e escalas diversas” (SILVA, GORAYEB, RODRIGUEZ, 2010. p. 2). Para os autores citando Richlins e Rodriguez (1991):

têm-se utilizado fundamentalmente três tipos de representações cartográficas: 1) Analítica: cada componente geoambiental ou informação temática é designada por uma simbologia específica; 2) Semi-sintética: a denominação da unidade indicada está representada por uma letra ou número e por uma textura diferenciada; e 3) Sintética: a legenda e os procedimentos de representação respondem a ordens de subordinação, hierarquia e taxonomia (SILVA, GORAYEB, RODRIGUEZ, 2010. p. 2, apud RICHLINS; RODRIGUEZ, 1991).

A Biogeografia e a Geoecologia no âmbito da gestão local

Atualmente há um progressivo direcionamento à implantação de estratégias de gestão de caráter local dos territórios, em razão de possibilidades de uma maior ação participativa da comunidade, ampliando-se assim a democratização na tomada de decisões. O aprimoramento dos conhecimentos científicos sobre os componentes e recursos biológicos, permitem a abertura de um leque mais amplo com relação às possibilidades de gestão em nível local.

Levantamentos biogeográficos, com enfoques na taxonomia, caracterização das comunidades bióticas e das inter-relações ecológicas, oferecem diagnósticos apropriados à apresentação de soluções de problemas, adaptações às limitações naturais e socioeconômicas, à otimização no uso dos recursos biológicos disponíveis.

Assim, tanto o inventário de espécies, as consorciações e relações com feições ambientais, funções ecológicas na sucessão e clímax ecológico, propriedades físico-químicas das espécies, a importância e função de cada comunidade fitoecológica e faunística são informações apropriadas para o estabelecimento de alternativas de gestão.

É necessário compreender que no âmbito dos saberes tradicionais cada espécie da fauna e flora, associação ou comunidade da fito ou zoocenose, têm uma simbologia popular e forma de uso ou aproveitamentos específicos que advêm de relações generacionais passadas. O conhecimento de população sobre a fauna e flora é empírico e acumulativo, sendo considerado nos estudos biogeográficos por meio de análises fito e zooetnoecológicas.

Os saberes tradicionais e os conhecimentos científicos desenvolvidos a Biogeografia, inter-relacionados com outras áreas científicas, preenchem as lacunas existentes na complementação da interdisciplinaridade, que é necessária ao planejamento ambiental direcionado à sustentabilidade socioambiental.

Deve-se compreender que quanto maior a biodiversidade local, mais ampla a criatividade e a diversidade cultural que uma comunidade tende a possuir. Assim, a Biogeografia segue contribuindo não apenas na gestão dos recursos biológicos de um território, mas sim subsidiando e integrando-se com outras áreas de conhecimento, em rumo a um planejamento integrado e interdisciplinar, que busca as possibilidades reais para um desenvolvimento sustentável local, de forma coerente e efetiva.

Segundo Silva e Gorayeb e Rodriguez (2010, p. 2), a Geoecologia das Paisagens constitui uma abordagem teórico-metodológica que apresenta um enfoque sistêmico e interdisciplinar. Ela subsidia as bases necessárias para o planejamento ambiental territorial fornecendo, para tanto, um diagnóstico operacional. Nesse contexto, para os autores, entende-se que apenas o conhecimento científico não é capaz de proporcionar um planejamento ambiental eficiente. Para a sua plena funcionalidade, faz-se necessário a incorporação de estratégias de gestão participativa, onde os saberes tradicionais, os valores culturais acumulados e as demandas sociais integram-se ao processo de organização espacial.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R.; ORSOLON, A. M.; MALHEIROS, T. M.; PEREIRA, S. R. B.; AMARAL, F.; SILVA, D. M. **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio.** Rio de Janeiro: Thex Ltda/Biblioteca Estácio de Sá, 1993. 154p.
- BEROUTCHATCHVILI, N. L. **Métodos das pesquisas geofísica-paisagísticas e a cartografia do estado dos complexo territoriais naturais.** Geórgia: Editora da Universidade de Tbilisi, 1983. (em russo).
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas.** Petrópolis: Vozes, 1977.
- BERTRAND, G. **La nature en géographie un paradigme d'interface.** Toulouse, Gedoc, n. 34, 1991.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. In: **Cadernos de Ciências da Terra**, v. 13, p. 1-27, 1972.
- CARTER, J. G.; WHITE, I. Environmental planning and management in an age of uncertainty: The case of the Water Framework Directive. **Journal of Environmental Management**, v. 113, 228-236, 2012.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia.** São Paulo: Hucitec/EDUSP, 1979.
- CLARO VALDÉS, A. R. **Biogeografía.** Havana: Editorial Pueblo y Educación, 1996.
- ELLIS, M.; GUNTON, T.; RUTHERFORD, M. A methodology for evaluating environmental planning systems: A case study of Canada. **Journal of Environmental Management**, v. 91, 1268-1277, 2010.
- FARIAS, J. F. **Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens no Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Palmeira-Ceará/Brasil.** 2012. 224 f. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- FARIAS, J. F. **Zoneamento Geoecológico como subsídio ao Planejamento Ambiental no Âmbito Municipal.** 2010. 200f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências. Universidade Federal do Ceará, Ceará.
- FARIAS, J. F.; SILVA, E. V.; NASCIMENTO, F. R. Caracterização de sistemas ambientais como base metodológica para o planejamento ambiental em bacias hidrográficas semiáridas. **Revista GeoAmazônia (on line) Belém**, v. 3, n. 6, p. 14 - 27, 2015.
- GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand, 2006.
- JULYARD, E. Região, tentativa de definição. **Boletim Paulista de Geografia - IBGE**, n.186, 1965.
- KLINK, H. J. Geoecologia e Regionalização Natural. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo. **Boletim 17 – Biogeografia**, 1981.
- MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **RA'EGA**, n. 8, p. 83-91, 2004.
- METZGER, J. P. **O que é ecologia de paisagens?** 2001. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br>>. Acessado em: 20 jan. 2014.
- MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?** São Paulo: Editora Contexto, 2001.
- NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. **Landscape Ecology: theory and application.** Springer-Verlag: New York, 1994.
- RICHLING, A.; RODRIGUEZ, J. M. M. **Utilización de los Métodos Físico-Geográficos Completos de las Investigaciones de Cuba y Polônia.** Actas Latinoamericanas de Varzovia, Warszawa, 1991.

RITTER, L. M.; MORO, R. G. Epistemological bases of landscape ecology. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v. 3, n. 3, p. 58-61, 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M. La cuestión ambiental desde una visión sistêmica. *Revista Ideas Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia*. 2005.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Geografía de los Paisajes**. Tomo I: Paisajes naturales. Editorial Félix Varela, 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M., SILVA, E. V.; CAVALCANTE, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. Para una interpretación epistemológica de la Geografía a partir de la Dialéctica. *Mercator, Revista de Geografía da UFC*, v. 4, n. 9, p. 55-68, 2006.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. **Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens**. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (org.). Diálogos em geografia física. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. L. **Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes**. Paris: Armand Colin, 1991.

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

SILVA, E. V. **Geoecologia da Paisagem do litoral cearense: uma abordagem a nível de escala regional e tipológica**. 2006. 281p. Tese. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1998.

SILVA, E. V.; GORAYEB, A.; RODRIGUEZ, J. M. M. Geoecologia das Paisagens, Cartografia Temática e Gestão Participativa: Estratégias de Elaboração de Planos Diretores Municipais. *Anais... VI Seminário Latino Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero Americano de Geografia Física*. Universidade de Coimbra, 2010.

SOTCHAVA, V. B. **Introdução à Teoria dos Geossistemas**. Novosibirsk: Editora Nauka. 1978. (em russo).

SUERTEGARAY, D. M. A. Notas sobre a epistemologia da Geografia. *Cadernos Geográficos*, Florianópolis: Imprensa Universitária, 2005. 63 p.

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

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 91p, 1977.

TROPPEMAIR, H. **Biogeografia e meio ambiente**. Rio Claro: Graf-set, 1995.

VITTE, A. C. O. Desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na Geografia física. *Mercator - Revista de Geografia da UFC*, n. 11, p. 71-78, 2007.

Capítulo 5

A CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP E A LEGISLAÇÃO FLORESTAL: DESCOMPASSOS E DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE

*Bruna Dienifer Souza Sampaio*¹⁴

*Edson Sabatini Ribeiro*¹⁵

*José Mariano Caccia Gouveia*¹⁶

INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento do Brasil ocorreu de forma destrutiva em relação à natureza. O homem passou a usar desmesuradamente os recursos naturais para o atendimento das suas necessidades, notadamente com a exploração madeireira e mineral. Como consequência, veio o desmatamento e a utilização da terra para o plantio e pastos, a fim de alimentar o gado e para a expansão da agricultura. Todo esse processo de ocupação de parte do território brasileiro provocou uma enorme degradação ambiental, justificada pela necessidade de promover o progresso e o desenvolvimento do país.

Atualmente, as consequências advindas deste modelo predatório de desenvolvimento são percebidas em vários pontos do território nacional, pois, muitos dos recursos considerados como “inesgotáveis” não existem sob essa ótica, nem são capazes de atender ao ritmo de demanda da sociedade. Assim, surgiram propostas de setores mais avançados do pensamento nacional, que entendem ser necessário equilibrar o desenvolvimento com a preservação ambiental.

Fundamentada em uma explanação empírica e discussão teórica com alguns pesquisadores do tema, este artigo procura trazer para o debate as bases legais

¹⁴ Mestranda do Programa de pós-graduação em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia FCT/UNESP. Bolsista do CNPq. E-mail: bruna_jenny@hotmail.com

¹⁵ Pedagogo com pós-graduação/lato sensu em psicopedagogia, licenciado e bacharelado em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia FCT/UNESP, com Iniciação Científica pelo CNPq – ISB. E-mail: edson.sabatini@gmail.com

¹⁶ Professor-Assistente Doutor da UNESP, Departamento de Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus de Presidente Prudente-SP. E-mail: jmarianocaccia@gmail.com

existentes na legislação brasileira que versam sobre o modo de tratar o meio ambiente. Percebe-se que a lei estabelece um panorama muito animador sobre política pública voltada para a questão de ecossistemas, áreas de preservação permanente, proteção de encostas, preservação dos cursos d'água, e manutenção dos *habitats* responsáveis pela existência da grande biodiversidade brasileira.

Neste sentido, os dados levantados para a análise e caracterização da vegetação e uso do solo em Presidente Prudente/SP, aqui apresentados, foram obtidos em levantamentos de campo realizados como parte da programação desenvolvida pela Biogeografia, dos Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Geografia da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente. Essas atividades têm como objetivo, estabelecer correlação entre os diferentes tipos de coberturas vegetais observadas em vários pontos amostrais, e a legislação relativa à caracterização dos diferentes estágios de sucessão ecológica estabelecidos pela Resolução CONAMA 01/94¹⁷.

Histórico de ocupação da região de Presidente Prudente - SP

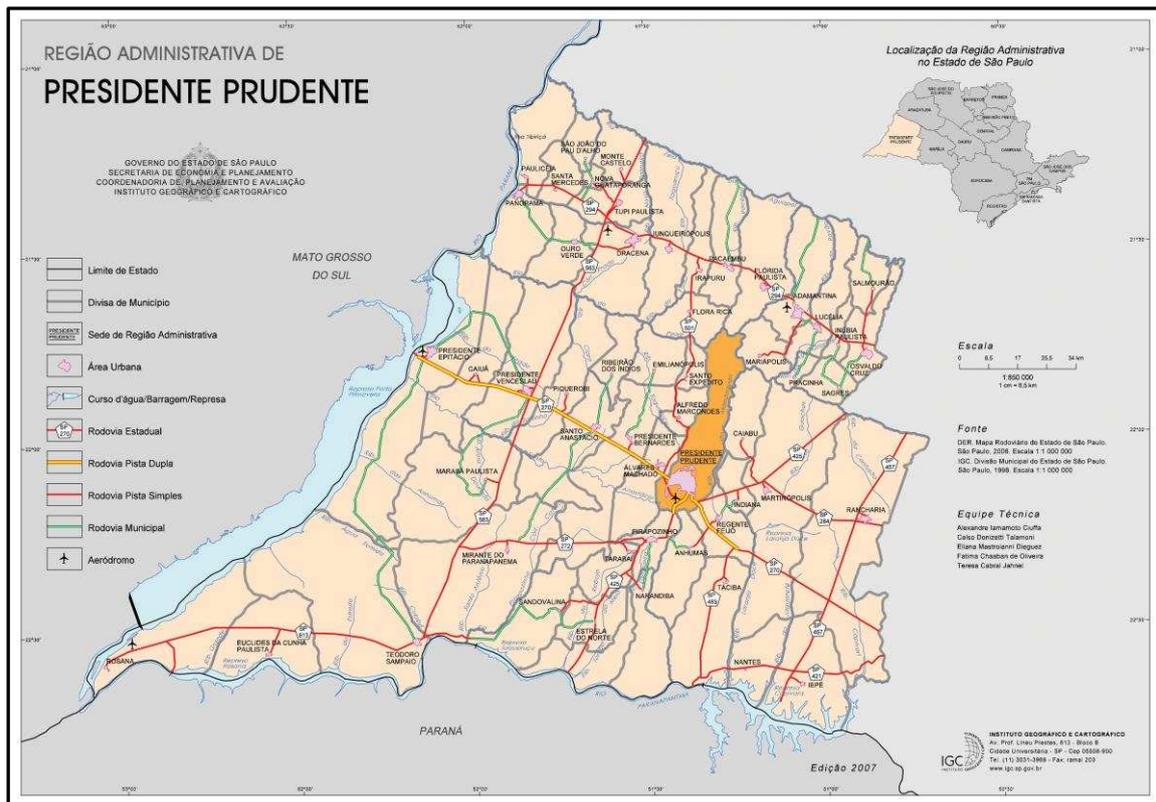
O histórico de ocupação da Região de Presidente Prudente, também denominada como Oeste Paulista foi palco de muitas lutas e sangue. Segundo Boin (2000) no século XVII o processo de ocupação se deu pelas expedições exploratórias e fixação das missões jesuíticas. Depois houve as incursões de mineiros e de desbravadores mato-grossenses que deram origem aos primeiros povoados da região, entre o final do século XIX e início do século XX. Em seguida, aconteceu a chegada de imigrantes estrangeiros (italianos, portugueses, alemães, franceses, ingleses e japoneses) para trabalhar na colheita e trato da terra para o plantio do café. O autor também destaca que houve a imigração interna, ocasionada pelos nordestinos, vulgarmente chamados de “os baianos”.

Boin (2000) destaca que essa ocupação resultou em uma “devastação sem freio”, onde a floresta não tinha valor econômico se ficasse em pé e os posseiros buscavam usar as terras da região. Nessa realidade, não havia a preocupação em preservação das matas, isso porque, juntamente com os “incentivos das políticas públicas” havia a intencionalidade para o desmatamento, onde o posseiro “derrubava” a floresta, vendia a madeira, plantava e colhia no solo e, quando este se exauria, era usado para pastagem do gado. Atualmente, é solo para a expansão da monocultura canavieira (BOIN, 2000).

¹⁷ Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res0194.html>

O processo de destruição das matas foi rápido e intenso e o que sobrou hoje de resquícios, ou como descreve Milton Santos¹⁸, de rugosidades no espaço geográfico, está contido na reserva Parque Estadual do Morro do Diabo, e em poucas RPPN's¹⁹ e fragmentos isolados. É difícil imaginar que toda a região (Figura 1: municípios da região administrativa de Presidente Prudente) era dominada pela Floresta Estacional Semidecidual.

Figura 1. Região administrativa de Presidente Prudente-SP.



Fonte: Instituto Geográfico e Cartográfico - IGC²⁰ (2013).

Para Leite (1998) a ocupação do sudoeste do estado de São Paulo só se efetivou com estímulos do Governo Federal, pelo motivo estratégico de ocupar o território e rechaçar as invasões militares de Solano Lopes, que tencionava anexar o Mato Grosso ao território paraguaio. Nesse sentido, o avanço da estrada de ferro antecedeu a chegada do café, cortando os sertões em busca do rio Paraná. Em 1921 foi criado oficialmente o município de Presidente Prudente, um imenso território de mais de quinze mil quilômetros quadrados. A

¹⁸ Formado em Direito, mas dedicou sua vida acadêmica à Geografia. Milton Santos (1926-2001) ver o livro “A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção”, 1996.

¹⁹ Reserva Particular do Patrimônio Natural.

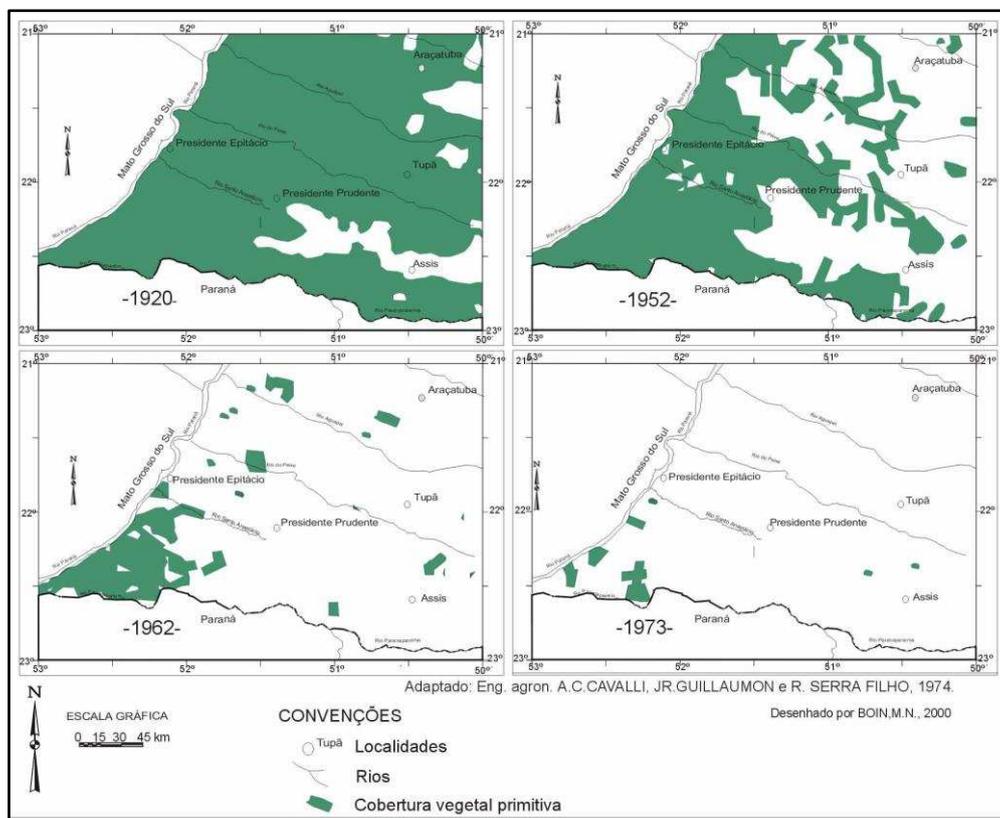
²⁰ Disponível em <http://www.igc.sp.gov.br/produtos/mapas_ra.aspx?ra=9>

sua divisão, posteriormente, originou todos os demais municípios do Oeste Paulista. Em 1925 foi criado Santo Anastácio e, em 1926, Presidente Venceslau. “A estrada de ferro foi, sem dúvida, a motivação mais importante no povoamento do sudoeste do estado de São Paulo” (LEITE, 1998, p. 33).

É importante destacar a atividade econômica da região porque ela influencia diretamente no uso e ocupação do solo. Antes da chegada dos imigrantes, a região era mal conhecida e habitada por índios (LEITE, 1998). Foi com a expansão da linha férrea em direção ao Rio Paraná e o avanço do plantio do café, que a região passou a ser ocupada, dando origem à famosa “marcha para o oeste paulista”, provocada por interesses econômicos, mas também de expansão territorial.

Ao mesmo tempo em que eram abertas as estradas boiadeiras para trazer o gado dos campos de Mato Grosso e se estendia a Estrada de Ferro Sorocabana, ocorria a derrubada das matas para preparar a terra para o plantio do café e vender a madeira. É possível observar o avanço da procura por terras, e a conseqüente destruição das matas primitivas (Figura 2), analisando os mapas de BOIN (2000), logo abaixo.

Figura 2. Evolução da destruição da cobertura florestal primitiva no oeste paulista.



Fonte: Boin (2000).

O Código Florestal e seus descompassos

A legislação referente ao meio ambiente no Brasil tem histórico desde o Século XVII, do Regimento Pau-brasil, em 1605, voltado à proteção das florestas até a atualidade. O primeiro Código Florestal Brasileiro de 23 de janeiro de 1934, instituído pelo Decreto N.º 23.793, foi criado com o objetivo de preservar as florestas e outros recursos (como madeira e carvão que eram explorados na época), para garantir sua existência para utilização pelas futuras gerações. Em 15 de Setembro de 1965, o código foi revogado pela Lei N.º 4.771, que instituiu o Código Florestal. Essa reformulação trouxe avanços para a preservação e recuperação dos recursos naturais, por meio de uma política intervencionista do período da Ditadura Militar. Apesar da legislação rígida, o Código Florestal de 1965 não conseguiu barrar o desmatamento, queimadas, destruição das florestas para utilização da agricultura e pecuária por causa da falta de fiscalização (CRIADO, 2012).

No Código Florestal de 1965 surgiram os conceitos de Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). Houve alteração na legislação, e a designação genérica de florestas passou a ser detalhada como área de preservação, ou seja, “[...], tornam-se áreas prioritárias a preservação da vegetação nativa onde não é permitido seu uso, salvo em situação com autorização dos órgãos ambientais responsáveis” (CRIADO, 2012, p. 25). Nesse sentido, alavancado pelo recente confronto entre a Bancada Ruralista, que argumenta ser o Código Florestal de 1965 um empecilho ao crescimento econômico do país, e por outro lado, os ambientalistas, inconformados com o enfraquecimento do arcabouço legal referente à proteção ambiental do país, os Ruralistas propuseram a atualização do Código Florestal Brasileiro, que foi aprovado em 2012.

Conforme METZGER (2010) os parâmetros e os critérios da Lei 4.771/65 tiveram embasamento científico, principalmente, sobre a extensão das áreas de preservação permanente. Para ele, a realidade indica a necessidade de expansão dos valores para limiares mínimos de pelo menos 100 metros (50 metros para cada lado do rio), porque a efetividade das faixas de vegetação remanescente depende de uma série de fatores, como o tipo de serviço ecossistêmico considerado e a largura da vegetação preservada.

Conforme a Lei 12.651/12, o Novo Código Florestal Brasileiro dispõe sobre a proteção da vegetação, Área de Preservação Permanente, Reserva Legal Nativa, e estabelece as normas gerais. Em seu parágrafo único (Art. 1º) descreve que essa lei tem

como objetivo o desenvolvimento sustentável e ressalta o compromisso do Brasil para a proteção das florestas (vegetação nativa), biodiversidade, solo e recursos hídricos. Esse sistema jurídico ambiental visa regular o uso da terra, e a conservação das florestas e de outros recursos naturais do Brasil (ZAKIA; PINTO, 2013). As florestas existentes no território nacional e demais formas de vegetação são bens de interesse comum a todos e devem ser preservados (Lei 12.651/12, art. 2º).

A Lei N.º 12.651/12, a partir do Artigo 3º, apresenta alguns conceitos definidos: as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) "são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas" (Art. 3º, Inciso II).

Na Lei também se tem o conceito de área rural consolidada, que consiste na "área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente até 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção de regime de pousio" (Art. 3º, Inciso IV). O imóvel rural é a área formada de uma ou mais matrículas de terras contínuas, do mesmo detentor, caracterizado pela sua destinação agrícola, pecuária, agroindustrial ou florestal, sendo cobrado o Imposto Territorial Rural - ITR (ZAKIA; PINTO, 2013).

No uso consolidado de APP's, o entendimento é de que consiste em uma área de produção dentro da APP, que requer manejo diferenciado com práticas que garantam a conservação da água e do solo. As APP's devem ser protegidas devido à fragilidade física e ecológica, determinando-se sua localização pela Geografia das propriedades, bem como as Reservas Legais serem uma área que deve manter a cobertura florestal nativa e independe de critérios exclusivamente geográficos (ZAKIA; PINTO, 2013).

O artigo 7º, § 3º traz outra referência a esta data condicionando a concessão de novas autorizações para desmatamentos à recomposição da vegetação indevidamente destruída. A limitação dessa obrigação, segundo a Lei, se estende apenas sobre as áreas de preservação permanente, desconsiderando que fora delas também é importante a manutenção das áreas originais para a evolução e perpetuação das espécies.

Um dos descompassos no Código Florestal (lei 12.651/12) é em relação à data de consolidação da área rural, em que as ocupações irregulares em áreas de preservação ocorridas até julho de 2008, passam a ser regularizadas e justificadas unicamente por critérios políticos e econômicos estabelecidos no Decreto N.º 6.514/2008, que regulamenta a Lei de Crimes Ambientais. Para CRIADO (2012, p.31), “[...] a Lei de Crimes Ambientais foi regulamentada pela primeira vez pelo Decreto N.º 3.179, em 21 de setembro de 1999, sendo assim, a data para determinar a área rural consolidada seria o ano de 1999”. Essas diferenciações de datas permitem, impunemente, mais nove anos de desmatamento e agressão ao meio ambiente.

Nessa mesma Lei, outro ponto bastante discutível que reforça a ideia de anistia aos excessos promovidos contra o meio ambiente é o Artigo 17, no § 3º. Ele obriga a imediata suspensão de atividades em áreas de reserva legal desmatada irregularmente, porém somente após 22 de julho de 2008, o que pode agravar esse quadro. O Inciso II, § 1º do Artigo 41, permite que haja dedução da base de cálculo do Imposto de Renda, se o proprietário promover recomposição das APP’s e Reservas Legais desmatadas antes de 22 de julho de 2008. O Inciso III ainda permite a utilização de fundos públicos para a recuperação dessas áreas (REVISTA PESQUISA FAPESP²¹, 2010). Esses proprietários deveriam ressarcir toda a sociedade pelos danos provocados, e não serem beneficiados com nenhum tipo de anistia.

Porém, há propostas mais graves que se tornaram motivos de grande desentendimento entre ambientalistas e os defensores do novo Código Florestal, notadamente da Bancada Ruralista no Congresso Nacional. Um exemplo é o seu Artigo 42 que prevê a implantação de um programa de conversão das multas aplicadas, quando ocorreu agressão ao meio ambiente previsto no Artigo 50 do Decreto nº. 6.514, datado justamente de 22 de julho de 2008. Converter multas aplicadas, segundo entendimento dos ambientalistas, significa uma forma muito perigosa de sinalizar que, no futuro, os desmandos cometidos contra o novo Código também poderão ser “perdoados”. Implicitamente permite a transgressão da nova lei, que Mendonça (1994) já denunciava de uma maneira insofismável:

Em quase todas as plataformas eleitorais e programas de governo dos então candidatos se percebia claramente uma parte específica voltada ao meio ambiente. No entanto, observando-se a trajetória política e a vida de cidadão de cada um até aquele momento, pouco ou nada se encontrava em termos de ações concretas relativas à problemática ambiental. Essa prática política não é, contudo, surpreendente, visto que o cenário político nacional é marcadamente caracterizado pela corrupção, clientelismo e a falta de transparência (MENDONÇA, 1994, p.17).

²¹ Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2010/10/29/entre-o-homem-e-a-natureza/>>.

Assim, a preocupação em equilibrar o desenvolvimento com a preservação ambiental dentro do que estabelece o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/12), possui certa flexibilidade que pode favorecer a visão destrutiva em relação ao meio ambiente.

“O Brasil está entre os maiores produtores e exportadores de produtos agropecuários do mundo” (CRIADO, 2012, p.37). Com o Novo Código Florestal, abrem-se brechas na legislação, como a permissão de cultivo de lavouras temporárias nas áreas de várzeas dos rios, a inserção das APP no cálculo da Reserva Legal (RL), dispensa a RL para imóveis rurais de até um módulo fiscal²² e que seja unidade rural familiar (CRIADO, 2012; SAMPAIO, 2015).

A expansão de novas áreas para a produção deveria contemplar a proteção das florestas, porém, com a nova lei houve uma flexibilização para novas formas de contabilização das APP's e RL's e novas formas de compensação para a reserva legal (ZAKIA; PINTO, 2013).

Por esse prisma, a Geografia e o geógrafo têm um grande campo de atuação profissional, seja no licenciamento ambiental de áreas destinadas ao uso do solo, a preservação das áreas verdes e dos mananciais, evitar sua degradação; bem como o conhecimento das bases legais que dispõem sobre a proteção das florestas e a caracterização da vegetação nos processos de licenciamento. Para a atuação do geógrafo como consultor ambiental é fundamental saber cada estágio de sucessão ecológica da área a ser mapeada, seguindo o enquadramento dos níveis que são descritos na legislação. Portanto, o geógrafo deve atuar com seu conhecimento técnico e amparado pelas normas brasileiras, sem omissão.

A IMPORTÂNCIA DA PRESERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO

As matas ciliares são também conhecidas como formações florestais ribeirinhas, matas de galerias, florestas ciliares, matas ripárias, ou áreas de preservação permanente. Conforme a legislação é a vegetação que recobre as margens dos rios e de suas nascentes. O termo mata ciliar advém da comparação entre a proteção dos cílios aos olhos e o papel protetor das matas quanto aos corpos d'água. O Código Florestal brasileiro reconhece as matas ciliares como áreas de preservação permanente, portanto, é crime destruir ou danificar essa vegetação considerada como APP (SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2011; CRIADO, 2012).

²² O módulo fiscal corresponde à área mínima necessária a uma propriedade rural para que sua exploração seja economicamente viável. Seu tamanho varia conforme o município e obedece aos critérios técnicos estabelecidos em lei.

As matas ciliares funcionam como uma esponja, e exercem a mesma função que os cílios em relação aos olhos. A vegetação densa e diversa na margem do rio é fundamental porque retém a água da chuva, liberando-a gradativamente para o lençol freático e ao corpo d'água. Elas contribuem para a qualidade da água dos rios e para a recarga de aquíferos, além de evitar erosões e assoreamentos do leito dos cursos de água (SMA, 2011).

A presença das matas diminui a velocidade do escoamento superficial das águas da chuva, e parte dessa água é absorvida pelo solo. Desse modo, no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, a água da chuva tem parte interceptada pelas plantas, evapora e retorna para a atmosfera. Outra parte esco superficialmente formando enxurradas que abandonam a bacia através de rios ou córregos, além da parte infiltrada no solo (CALHEIROS et al., 2004).

A mata também forma a serapilheira que é um fator importante para facilitar a infiltração da água, influenciando na sua qualidade. Ela protege o solo do impacto direto das gotas da chuva, o chamado *efeito splash* (SMA, 2011). Assim, “a bacia não deve funcionar como um recipiente impermeável, escoando em curto espaço de tempo toda a água recebida durante uma precipitação pluvial”, pois, sem a devida proteção da vegetação ocasiona a erosão e pouca infiltração no solo (CALHEIROS et al., 2004). Conforme Silva et al. (2011, p.38), “[...] em terras sob cobertura florestal, os sistema radicular, serapilheira e vegetação adensada das matas conseguem, juntos, reter em média 70% do volume das precipitações, regularizando a vazão dos rios”. Isso contribui para melhoria da qualidade da água.

As matas ciliares também têm a função de reter parte da carga de poluentes químicos, como agrotóxicos, evitando assim, a contaminação de rios e córregos, e colaborando para que menos resíduos cheguem aos oceanos (SMA, 2011). A retirada dessa mata é muito comum para fins agrícolas. Há também diminuição da calha de escoamento ou da capacidade de armazenamento dos mananciais; diminuição da infiltração da água para os mananciais subterrâneos. A vegetação tem uma relação importante com os mananciais, ela que regula os fluxos de água, controla o escoamento superficial e proporciona a recarga natural dos aquíferos (MOTA, 1995).

Silva et al. (2011, p. 45) destaca que “a erosão é um processo natural e deve ocorrer para manter o equilíbrio ambiental”, assim, a erosão hídrica constitui um processo natural que é acelerado pela atividade antrópica, formando ravinas, voçorocas, assoreamento e eutrofização de rios e lagos. A fragmentação florestal é a alteração ou diminuição da cobertura vegetal, o isolamento (configuração) das unidades, são pontos de florestas desconectados. “Conforme o desmatamento aumenta, a área de floresta diminui” (SMA, 2011, p. 32). Uma

alternativa é a formação de corredores florestais/ecológicos que visam conectar os fragmentos isolados, facilitando a movimentação dos seres vivos pela paisagem. Com o respeito à legislação é possível criar uma rede de corredores interligando as Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanentes, fazendo fluir a vida existente nos rios menores que tem grande expressão na rede hidrográfica pela sua fauna única (SILVA et al., 2011).

Os corredores ecológicos são importantes porque facilitam o fluxo de indivíduos ao longo da paisagem. Porém, quando as paisagens estão fragmentadas, isto provoca o isolamento e, conseqüentemente, a redução das populações nativas, pois a sobrevivência das espécies depende de suas habilidades para se deslocarem pela paisagem. Mas, com a interferência do homem (com a construção de estradas dentre outros obstáculos) elas não se deslocam. Assim, reduz-se a variabilidade genética das espécies que também sofrem impactos pelos ambientes de borda que são perturbados (METZGER, 2010).

Diagnóstico ambiental de Presidente Prudente-SP

O diagnóstico ambiental refere-se à coleta de dados sobre aspectos físico-bióticos, como estrutura litológica, relevo, hidrografia, clima, vegetação, tipos de solos; e sociais com suas atividades predominantes como o uso e a ocupação do solo. É importante saber os aspectos físicos do relevo, suas declividades, pois influenciam na infiltração de água da chuva no solo, ou seja, quanto mais difícil for a infiltração da água, maior será o escoamento superficial. Conseqüentemente, a esculturação de novos canais e a velocidade do escoamento superficial reflete nas características físicas do solo, e nos processos erosivos advindos do seu uso inadequado.

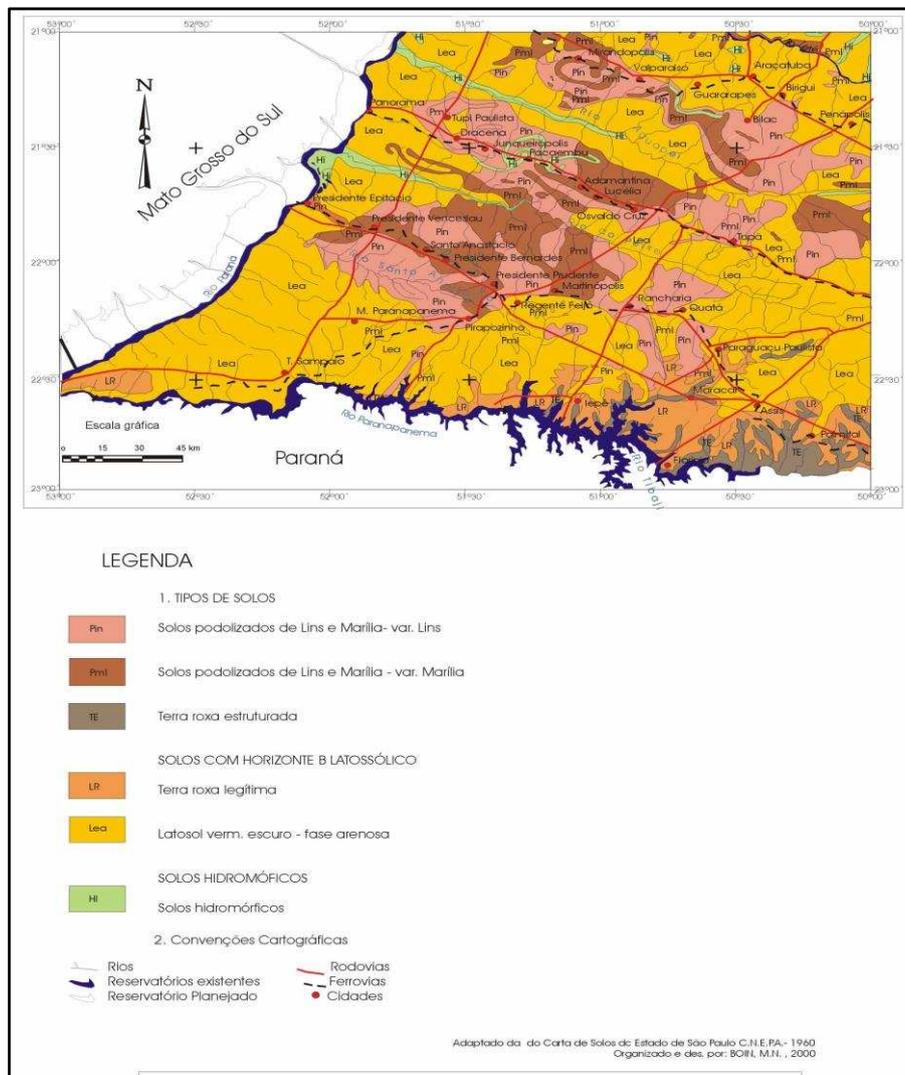
Para Leal (1995, p. 57) o levantamento das unidades ambientais “[...] é um processo de investigação detalhada com o propósito de obter amplo conhecimento sobre a área, para o estabelecimento do diagnóstico ambiental e das propostas de melhoria do Estado Ambiental”. Dessa forma, serão apresentadas a seguir algumas informações²³ sobre o clima, relevo e a vegetação do município de Presidente Prudente, que possibilitarão um maior entendimento sobre as formas que levaram ao processo de ocupação do solo, a destruição das matas nativas e sua substituição pela agricultura ou pastagem, dependendo do recorte temporal que se elege para a análise.

²³ Ver ITESP. **Pontal Verde: Plano de Recuperação Ambiental nos Assentamentos do Pontal do Paranapanema**, São Paulo, 2000.

O clima da região caracteriza-se pela alternância de período seco e frio (maio a agosto) e período quente e úmido (novembro a fevereiro). As chuvas se concentram nos meses de dezembro a janeiro com precipitação média anual de 1.200 a 1.400 milímetros. O município apresenta um típico regime de clima tropical, alternadamente chuvoso e seco, na maior parte do ano. Está sob a ação do sistema tropical atlântico, massa de ar quente, estável e pouco úmida, então a temperatura é elevada na maioria dos dias do ano.

Os solos têm sua origem a partir das rochas pertencentes ao Grupo Bauru (Bacia Sedimentar do Paraná), com elevada concentração de areia, fertilidade natural baixa, boa permeabilidade e drenagem excessiva. O tipo de solo predominante (Figura 3) é o latossolo, que acompanha os relevos de colinas amplas.

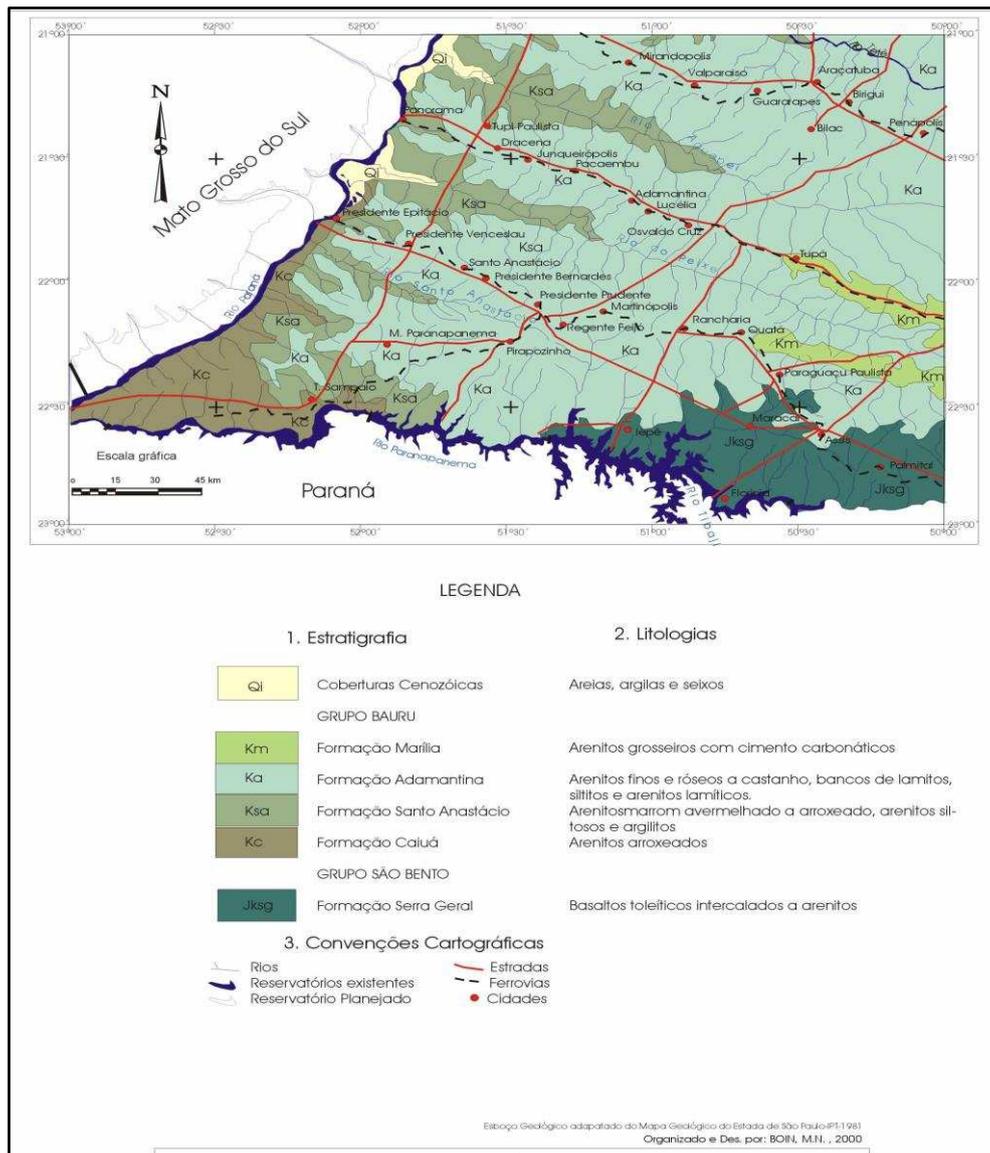
Figura 3. Carta de solo do oeste paulista.



Fonte: Boin (2000).

A litologia é caracterizada por arenitos do Grupo Bauru (Mesozoico). A formação predominante é a Adamantina (Figura 4) de granulação fina a muito fina. A Formação Caiuá compreende áreas próximas ao Rio Paranapanema, e é constituída de arenitos sobrepostos às rochas eruptivas da Formação Serra Geral, com granulação fina a média com uniformidade litológica.

Figura 4. Carta Geológica do oeste paulista.



Fonte: Boin (2000).

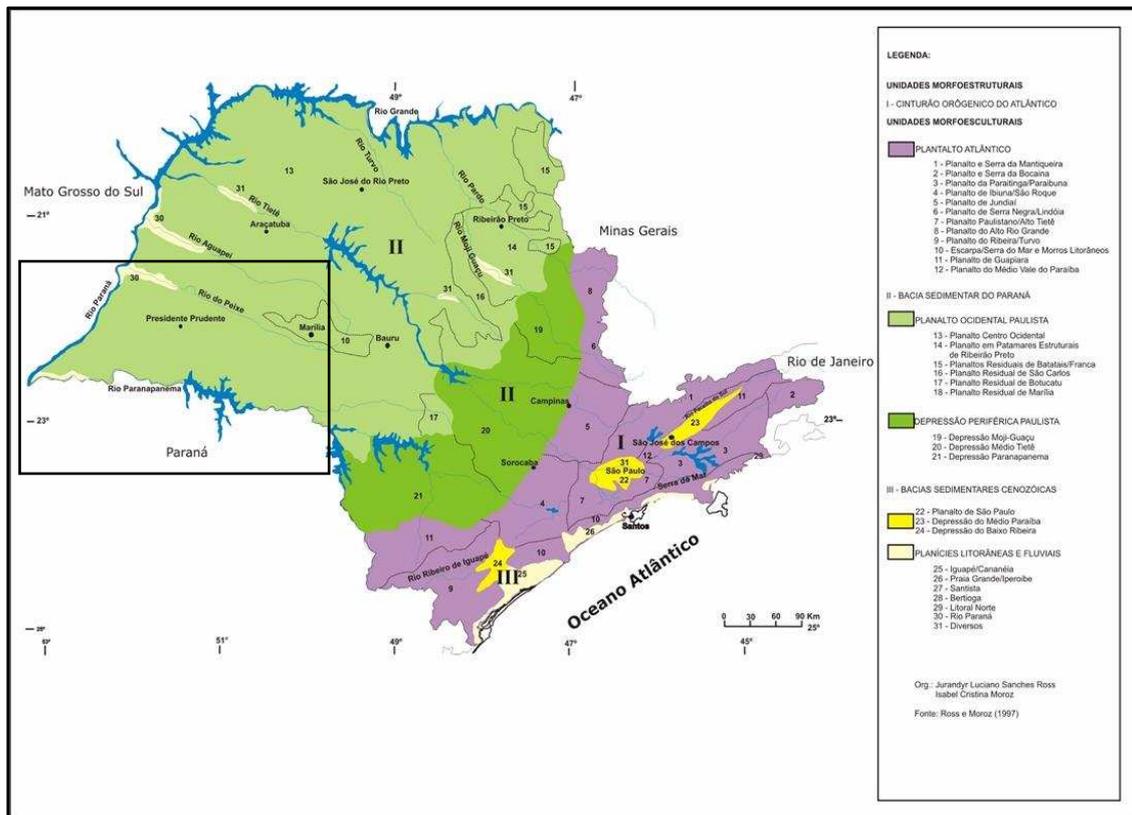
Quanto ao relevo, à área (Figura 5) está inserida no Planalto Ocidental Paulista, onde predominam colinas amplas com topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos e drenagem de baixa densidade com padrão dentrítico, vales abertos e planícies aluviais interiores restritos.

Conforme Nunes (2002) o macro Oeste Paulista situa-se no Planalto Ocidental Paulista que abrange 50% do Estado de São Paulo. As camadas geológicas predominantes que o formam são do Grupo Bauru e possui caimento para a calha do Rio Paraná. As formas de relevo predominantes em Presidente Prudente são os Morrotes Alongados, Espigões e as Colinas Médias.

Apresenta formação Adamantina de maior expressão e representatividade no município, surgindo assim, arenitos finos a muitos finos. Este tipo de configuração de relevo facilita a construção de estradas de rodagem, construções imobiliárias e a prática da agropecuária. Porém, essa formação de solo, quando sofre o processo de remoção da camada vegetal nativa que lhe dá sustentação e previne que os processos erosivos ocorram, os problemas não demoram a aparecer (NUNES, 2002).

Segundo Ross e Moroz (1997), a área insere-se na unidade morfoescultural Planalto Ocidental Paulista, (subunidade Planalto Centro Ocidental), pertencente à unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná. No Planalto Centro Ocidental predominam colinas amplas e baixas com topos convexos e aplanados. As altimetrias variam de 400 a 700m e as declividades médias predominantes das vertentes estão entre 2% e 10%.

Figura 5. Destaque do relevo do Oeste Paulista.



Fonte: Ross e Moroz (1997).

Segundo Ross e Moroz, “por apresentar formas de dissecação baixa e vales pouco entalhados com baixa densidade de drenagem, essa unidade apresenta um nível de fragilidade potencial do relevo baixo, nos setores aplanados dos topos das colinas” (1997, p. 42). Entretanto, face às características texturais dos solos, setores mais inclinados das vertentes apresentam alta susceptibilidade aos processos erosivos, principalmente quando os processos de escoamento concentrado predominam (ROSS; MOROZ, 1997).

O bioma “Mata Atlântica²⁴” como foi concebido pelo IBGE e o Ministério do Meio Ambiente, envolve uma série de unidades, como a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual, além de ecossistemas²⁵ associados.

A região possui formação florestal original classificada como Floresta Tropical Semidecidual, com espécies arbóreas predominantes pertencentes às famílias Leguminosae, Meliaceae, entre outras.

A cana-de-açúcar é a cultura predominante nessa área. Para viabilizar o uso do solo para a lavoura são feitos terraços, curvas em nível para facilitar a infiltração e disciplinar o fluxo das águas, o que reduz os processos erosivos e o assoreamento dos cursos d’água. Porém, com o cultivo da cana-de-açúcar em largas extensões de terra, ocorre a redução da biodiversidade e intensa aplicação de insumos químicos.

Referente aos aspectos sociais, nessa região²⁶ há a “ocorrência de grandes conflitos fundiários, justamente sobre áreas em que existe grande incidência de terras devolutas. A insegurança dominial da região, além de propiciar a manifestação desses conflitos, é um fator de inibição do desenvolvimento da região” (ITESP, 2000, p.1). A ocupação dessa região é conflituosa²⁷ por causa da grilagem que ocorreu nos séculos XIX e XX. Atualmente, há problemas relacionados à propriedade legal das terras. Ao lado de imensos canaviais, destacam-se as grandes fazendas de pecuária extensiva que geram a exposição do solo arenoso a intensos processos erosivos, ocasionando a diminuição de sua capacidade produtiva e a degradação dos recursos hídricos.

²⁴ Ver: < <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>

²⁵ Ver Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>.

²⁶ Região do Pontal do Paranapanema: sua sede regional é o município de Presidente Prudente/SP. Ver trabalho “A ocupação do Pontal do Paranapanema” de José Ferrari Leite, 1998.

²⁷ De interesse dos Movimentos Sociais (MST) e o movimento dos atingidos por barragens.

DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia consistiu em coletar dados como coordenadas geográficas, uso predominante da terra, caracterização do solo e relevo, cobertura vegetal, proteção das APP's e as áreas destinadas às reservas legais. Também foi conformada a tabela de classificação da vegetação (Tabela 1), com dados de fisionomia e feição geral da vegetação, estrato e produto lenhoso, altura média das plantas, DAP médio, epífitas/trepadeiras, formação do sub-bosque, e densidade biológica florística e faunística.

Tabela 1. Caracterização da vegetação nos pontos amostrais.

CARACTERIZAÇÃO		PONTOS AMOSTRAIS					
		1	2	3	4	5	6
Identificação		Gramínea	Paludal	Arbustiva	Eucalipto	APP	Pastagem
Coordenadas	Latitude	22°04'693"S	22°04'682"S	22°04'682"S	22°04'638"S	22°04'616"S	22°04'619"S
	Longitude	75°89'971"O	75°69'177"O	75°68'973"O	75°60'013"O	75°61'610"O	75°61'802"O
	Altitude	395m	333m	332m	427m	387m	424m
USO DA TERRA		Monocultura de Cana	APP-Nascente	Vegetação Arbustiva	Reflorestamento	APP-Nascente	Pasto
RELEVO		Colinas de topo aplainado	Planície fluvial	Planície fluvial	Vertente Retilínea e Côncava	Fundo de Vale-Declive Acentuado	Vertentes Retilínea e Côncava
SOLO		Arenoso	Hidromórfico argiloso	Arenoso	Arenoso	Rochoso e Arenoso	Arenoso
FISIONOMIA		Campestre	Campestre	Arbustiva Aberta	Floresta Aberta	Floresta Fechada	Campestre
ESTRATO LENHOSO		Ausente	Ausente	Aberto	Fechado	Fechado	Ausente
PRODUTO LENHOSO		Ausente	Ausente	Pouco	Médio	Médio	Ausente
DAP MÉDIO		2 cm	Inexistente	6 cm	35 cm	15 cm	Inexistente
EPIFITAS		Ausente	Ausente	Rara	Ausente	Frequente	Ausente
TREPADEIRAS		Ausente	Ausente	Herbáceas	Lenhosa	Lenhoso	Ausente
SERAPILHEIRA (ESPESSURA E DECOMPOSIÇÃO)		Descontínua, espessura de 1,5 cm	Ausente	Fina	Fina	Espessa	Ausente
DIVERSIDADE BIOLÓGICA		Baixa	Baixa	Média	Baixa	Alta	Baixa

Organização e Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

Esses dados foram coletados em seis pontos distintos e distribuídos pelo município (foto 1). Posteriormente, houve a sistematização das informações coletadas conforme os preceitos legais ditados pela Resolução CONAMA nº. 01, de 31 de janeiro de 1994, e pela Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como Novo Código Florestal e, assim, foi gerado o relatório técnico visando ao parecer para o licenciamento ambiental das áreas.

Essa metodologia foi necessária para estabelecer uma análise comparativa entre diferentes fisionomias vegetais – sob seus aspectos físicos e bióticos, sendo possível definir os atributos que condicionam as principais características de cada ponto, conforme esse padrão estabelecido, tanto aqueles de origem natural quanto as interferências antrópicas.

Foto 1. Pontos amostrais do estudo no município de Presidente Prudente-SP.



Fonte: Google Earth (2015).

A CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO E USO DO SOLO NOS PONTOS AMOSTRAIS

A **Vegetação Gramínea Representada por Canavial** (Ponto 1), localiza-se na latitude $22^{\circ} 04' 69.323''S$, longitude $75^{\circ} 46' 21.06''O$ e altitude 395m. Compreende a monocultura da cana-de-açúcar, provavelmente mecanizada, pois, o relevo consiste em colinas de topo aplainado. A fisionomia da cobertura vegetal é um único padrão (Fotos 2 e 3), ou seja, campestre alta com gramínea homogênea onde se tem apenas o canavial. O solo é arenoso, não tem estrato lenhoso, nem produto lenhoso, ausência de epífitas e trepadeiras. A serapilheira é descontínua, com aproximadamente um (1) cm de altura. A diversidade biológica é baixa, notou-se apenas em relação à fauna, a presença de formigas grandes sob a rala serapilheira e mosquitos. Durante o tempo de permanência neste local, não foi possível observar a presença de nenhum tipo de pássaro.

Fotos 2 e 3. Demarcação do ponto 1 e vegetação tipo gramínea formada pelo canavial.



Fonte: Google Earth (2015).



Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

Embora de origem antrópica, se correlacionada com a Resolução Conama 01/94, a caracterização da vegetação pode ser definida como secundária, e seu estágio pioneiro inicial de regeneração. Possui fisionomia campestre, sem estratos herbáceos, arbustivos ou arbóreos, estrato lenhoso ausente e a vegetação tem altura em torno de dois metros, sendo o DAP de 2 cm. Foi possível observar que no espaço delimitado para a análise e também ao seu redor, não há a existência de sub-bosque.

Observando-se as restrições legais à livre ocupação dessa área, conforme o Código Florestal Brasileiro - Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012 (art. 3º, Inciso IV), subentende-se que a forma de exploração do solo está em consonância legal por ser área rural consolidada. Seguramente esta área vem sendo usada bem antes do prazo citado na lei, ou seja, 22 de julho de 2008, como um marco entre o que já havia sido explorado da vegetação nativa e como deverá ser com o novo código, somente não sendo possível afirmar se há a adoção do regime de pousio conforme definido.

No entanto, pôde ser observado em uma gleba antes dessa, a existência do rodízio de culturas, pois foram localizadas muitas sementes de amendoim e algumas já brotadas, em meio ao plantio da cana-de-açúcar que parece ser recente. Esse tipo de cultura é tradicional para essa parte da região oeste do Estado de São Paulo, que a pratica em larga escala, com a finalidade de descansar o solo.

Mas, também é possível dizer, valendo-se do conhecimento empírico, que a terra não ficou em pousio, vez que isso demandaria um longo tempo e o proprietário ou arrendatário teria prejuízos, ou seja, alguém perderia dinheiro. Essa possibilidade caracterizaria um desrespeito à lei que, em seu Artigo 3º, Inciso XXIV, descreve o entendimento do que vem a ser pousio.

Tomando como base o espaço demarcado de dez metros e seu entorno imediato, não foi possível observar a existência de áreas de preservação permanente, nem de reserva legal. Mas foi possível observar pelos indícios no solo, que houve queimada da palha da cana, um assunto regulamento pelo capítulo IX, que trata da proibição do uso do fogo e do controle dos incêndios.

No Estado de São Paulo em especial, foi assinado um protocolo entre o Governo, via Secretaria do Meio Ambiente e o setor sucroalcooleiro, que reduziu o prazo para o fim das queimadas para 2014 nas lavouras mecanizáveis e, para 2017 nas áreas em que as máquinas ainda não operam (FOLHA DE SÃO PAULO, 30 set. 2013).

Para outros tipos de queimadas, a Secretaria criou a chamada operação corta-fogo que prevê treinamento e formação de brigadas nas cidades menores, além de monitoramento com satélites dos pontos de incêndios e reforço na fiscalização, com a aplicação de multas de altos valores. Por enquanto, a queima da palha da cana está proibida entre o horário das 06h até às 20h, principalmente no período de inverno, quando a umidade do ar diminui durante o dia.

A **Vegetação Paludal** (Ponto 2), localiza-se na latitude 22°04'68285"S, longitude 75°69'177"O e altitude 333m. É uma área de brejo (Fotos 4 e 5), ou seja, é a margem maior do rio com uma planície fluvial, portanto, é uma Área de Preservação Permanente. Tem algumas partes do solo sempre encharcado devido à existência de nascentes ou do afloramento do nível hidrostático, recoberto com vegetação da família das typhaceae, popularmente chamada de taboa (*Typha angustifolia* L.). É uma erva grande de até 3m, que vive em águas paradas e rasas, pois se radica no fundo lamacento por meio de um rizoma que é comestível. "Têm folhas ensiformes, pontudas e resistentes, flores unissexuais e inconspícuas arrumadas em espigas grossas e compactas, de seixo separado, e espigas frutíferas com pelos que parecem paina. As folhas servem para tecer esteiras e cestos, e podem dar celulose para papel" (FERREIRA, 2004, p. 1905).

A fisionomia da área é campestre, em algumas partes há gramíneas, mas o estrato lenhoso e produto lenhoso são ausentes. Em relação às epífitas e trepadeiras também são ausentes e o DAP é inexistente. Predomina a ausência da serapilheira, pois é solo hidromórfico argiloso. Conforme a Resolução Conama 01/94, a caracterização da vegetação é secundária e está em estágio pioneiro inicial, embora seja um tipo característico de vegetação de solo hidromórfico.

Fotos 4 e 5. Demarcação do ponto 2 e vegetação paludal.



Fonte: Google Earth (2015).

Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

Quanto à diversidade faunística é baixa, sendo observadas apenas as presenças de alguns mosquitos pequenos. Também foi possível observar nas águas quase paradas do brejo, algumas larvas se desenvolvendo, vários insetos de corpo estreito e dotadas de dois pares de asas membranosas, transparentes e coloridas, popularmente conhecidas por libélulas (FERREIRA, 2004), em destaque na foto 6. Também foi constatada a existência de anfíbios (Foto 7).

Fotos 6 e 7. Diversidade faunística



Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

As restrições legais à ocupação dessa área, conforme o Código Florestal Brasileiro - Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, estão descritas no Capítulo II, Seção I, Artigo 4º, Inciso XI: “Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado (Lei nº. 12.651/2012, p. 5)”. Neste mesmo Capítulo, Seção II, Artigo 7º, está

escrito que o proprietário é o responsável pela manutenção da vegetação local, no § 1º, que ele deve repô-la se houver a sua supressão, e no § 2º, essa obrigação é transmitida ao seu sucessor. Mas há uma possibilidade de utilizar essa área, caso seja de interesse público, ainda que haja nascentes.

A **Vegetação Arbustiva Aberta** (Ponto 3), localiza-se na latitude 22º04'68201"S; longitude 75º68'973"O, e altitude 332 m. Consiste em Área de Preservação Permanente, com a presença de vegetação do tipo gramínea em partes isoladas da margem maior do rio, em que a água chega até aqueles locais nos períodos de cheia. A área possui a vegetação arbustiva aberta, com estrato lenhoso aberto sendo observada a presença de arranha-gato, assa-peixe, juá, entre outras espécies típicas. Seu sub-bosque é formado por gramíneas e pequenos arbustos, sendo assim caracterizado como início de mata pioneira, com arbustivas de quatro (4) a cinco (5) metros. A altura média das plantas é de aproximadamente três (3) metros, com DAP médio de seis (6) cm. O produto lenhoso é médio, com epífitas não muito frequentes, mas foi possível observar pelo menos dois tipos de trepadeiras.

Fotos 8 e 9: Vegetação arbustiva aberta e extração comercial de areia em APP.



Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

A serapilheira é fina com aproximadamente um (1) cm de altura. A decomposição é superficial e não há estratos decompostos no solo. A diversidade florística é média, com quatro espécies arbustivas, uma espécie arbórea, uma herbácea. Há trepadeiras leguminosas de dois tipos. O solo é extremamente arenoso e parte está exposto, sendo inclusive uma área de extração comercial de areia (Foto 9).

Conforme a Resolução Conama 01/94, a caracterização da vegetação está no estágio pioneiro inicial, com fisionomia arbustiva aberta e floresta baixa, estrato lenhoso aberto, algumas epífitas do tipo musgo, trepadeiras herbáceas e média diversidade florística. A fauna não é exuberante, mas foi possível localizar alguns anfíbios, crustáceos e insetos do tipo pernilongo, mosquitos e outros não definidos.

As restrições legais à ocupação dessa área, conforme o Código Florestal Brasileiro (Lei nº. 12.651/12) estão diretamente relacionadas à sua condição de ser uma Área de Preservação Permanente - APP, próximo de curso d'água, com vegetação nativa do tipo arbustiva aberta e arbórea.

Assim, segundo o Capítulo II que trata das APP's; Seção I que descreve as delimitações dessas áreas; do Artigo 4º, Inciso I, item B, que demarca a faixa de cinquenta metros desde a borda da calha do leito regular, para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura. São áreas de preservação permanente e não podem ser ocupadas por atividades que causem impactos ou coloquem em risco a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, sendo permitido o acesso aos humanos e animais para a obtenção e uso das águas. Neste ponto, aparentemente, a legislação está sendo cumprida.

A Mata de Eucaliptos (Ponto 4), localiza-se na latitude 22º04'63805"S; longitude 75º60'013"O; altitude 427m. Tem relevo formado por vertente retilínea com acentuada declividade. Sua fisionomia consiste em floresta aberta, o estrato lenhoso é fechado; somente para o eucalipto que tem altura média de 25 metros e DAP de 35 cm, sendo o produto lenhoso de médio volume.

Em relação ao sub-bosque (Foto 11) tem uma formação pouco desenvolvida, e em relação à existência de epífitas, não foi possível localizar nenhuma espécie dada a característica da vegetação arbórea ser floresta homogênea, plantada para a extração de madeira.

Fotos 10 e 11. demarcação do ponto 4 e a mata de eucalipto



Fonte: Google Earth (2015).



Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

Quanto à existência de trepadeiras, foi possível observar duas espécies do tipo lenhosa se desenvolvendo em meio à rala vegetação arbustiva, que se espalha em um ponto mais baixo do relevo, bem como a presença incipiente de gramíneas por entre a vegetação arbórea. A serapilheira é fina – um (1) cm de altura em estágio inicial de decomposição. A diversidade biológica da fauna é baixa, possibilitando observar apenas uma espécie de formiga, uma de aracnídeo e, em um alto galho de uma das árvores, foi possível avistar a existência de uma colmeia de pequenas proporções.

Chamou atenção a presença de um processo erosivo em fase inicial (Foto 12), mais característico a sulcos, uma vez que a declividade do relevo é de aproximadamente 30°. Como é um solo arenoso e a cobertura vegetal rasteira é rara, a água da chuva desce com velocidade e vai retirando os sedimentos superficiais. Caso não sejam tomadas medidas para contenção do processo, provavelmente haverá evolução para uma ravina.

Aplicando o que descreve a Resolução CONAMA nº. 01/94, pode-se classificar esta unidade como vegetação secundária, em estágio pioneiro inicial de regeneração, com total interferência da ação antrópica, visto que a finalidade do seu cultivo é ser cortada e servir de base para alguma atividade econômica. Mas, como se apresenta no momento tem fisionomia de floresta aberta, estrato lenhoso aberto e plantas de alturas bem definidas.

Aparentemente houve um desrespeito em relação à Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, porque é visível nos troncos das árvores e estrato lenhoso espalhados, que a área sofreu um incêndio (Foto 13). Não é possível afirmar se foi proposital ou casual já que está localizada ao lado de uma rodovia, o que pode ter acontecido por descuido quando, em épocas de seca, o fogo se alastra facilmente podendo ser provocado por uma ponta de cigarro acesa jogada por um transeunte. Também pode ter sido provocado pelo proprietário como forma de limpar o terreno.

Fotos 12 e 13: Sulco evoluindo para ravina em solo arenoso e tronco marcado pelo fogo.



Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

De qualquer maneira, por ser uma mata plantada e de pequenas proporções é certo que o incêndio se deu às margens da lei que, no Capítulo IX, Artigo 39, estabelece a necessidade de um plano de contingência para o combate aos incêndios florestais, elaborados pelos órgãos ambientais do sistema nacional do meio ambiente – SINAMA, e uma comunicação do proprietário às autoridades ambientais, toda vez que for utilizar o fogo em suas terras.

A Vegetação na Área de Preservação Permanente (Ponto 5), localiza-se na latitude 22°04'6166"S, longitude 75°61'610"O e altitude 387m. É uma área de preservação permanente, seu relevo consiste em fundo de vale com declive acentuado, solo rochoso com fina camada arenosa, e um terreno dissecado possuindo um curso d'água, sendo assim, área de nascente. Sua vegetação consiste em floresta fechada, possui vários estratos lenhosos. Vegetação arbustiva e arbórea bem preservada com frequente ocorrência de epífitas como bromélias, orquídeas e fungos nos caules (Fotos 14 e 15).

Fotos 14 e 15: Presença de trepadeiras e Sub-bosque com presença de pteridófitas



Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

Seu sub-bosque é bem variado e formado por gramíneas, pequenos arbustos, samambaias e vegetação rasteira. Algumas árvores possuem altura de 4 a 8 metros, com DAP médio de 15 cm, seu produto lenhoso é médio e a presença de trepadeiras é grande, com cipós de caule lenhoso.

A serapilheira é espessa – dois (2) cm, em diferentes estágios de decomposição. A diversidade biológica florística é alta, com quatro espécies arbóreas, três herbáceas, muitas espécies arbustivas. O leito do riacho é de pouco mais de 50 cm em sua parte mais larga, com profundidade variável entre três (3) a 10 cm e nas pedras ali existentes, a presença de musgos e líquens é constante.

No ambiente aquático a fauna observada mostrou algumas larvas, provavelmente de insetos, girinos e outros que não foi possível identificação, mas que se assemelhavam a pequenos besouros. No meio terrestre pode ser notada a presença de vários tipos de formigas, pequenas aranhas e alguns pequenos animais de corpo alongado, com a calda terminando em forma de “V”. No meio aéreo a presença de aves e insetos foi constante, além de várias teias de aranhas estendidas entre os galhos das árvores. Também nesse espaço pode ser sentida a umidade no ar, o que provocou uma sensação de bem-estar generalizada, haja vista o sufocante calor que fazia nas outras paradas para os estudos.

Esse quadro leva à dedução de que há um ecossistema definido como: “Conjunto de plantas e animais dentro de um espaço comum, uma unidade ecológica dentro do mais profundo sentido” (FORNARI, 2001, p. 89). No entanto, vale ressaltar que se trata de um ecossistema frágil dado à enorme ameaça antrópica à manutenção daquele ambiente, já que o homem ocupa e explora todo o seu entorno, transformado em pasto para a pecuária bovina.

De acordo com a Resolução CONAMA 01/94, pode ser considerada como uma vegetação primária, segundo as observações, já que as ações antrópicas são mínimas e, aparentemente, não afetaram significativamente suas características originais. Assim, o entendimento é que naquele espaço selecionado para análise, há um quadro natural suficiente para classificá-lo no Art. 2º, § 3º, ou seja, vegetação secundária em estágio avançado de regeneração.

Na Lei nº. 12.651/12 esta área é classificada com Área de Preservação Permanente - APP. É muito conflitante a realidade com os termos legais estabelecidos, por exemplo: o artigo 4º, inciso IV, estabelece que as faixas marginais no entorno das áreas de nascentes e olhos d’água perenes, em qualquer situação topográfica, deve ser de 50 metros, o que efetivamente não ocorre com este caso. Tanto que na passagem existente de um lado para o outro deste curso d’água, uma parte do barranco já desmoronou. Também existe a possibilidade do gado ir tomar água, embora previsto em lei, esse movimento acaba alterando o ambiente, poluindo a água, marcando o solo e facilitando a ocorrência de processos erosivos.

A **Vegetação Gramínea de Pastagem** (Ponto 6), localiza-se entre as coordenadas geográficas latitude 22°04'61992"S, longitude 75°61'802"O e altitude 424m. Consiste em área de pastagem, com relevo de vertentes retilíneas e côncavas. O solo é arenoso, a fisionomia da vegetação é campestre, do tipo gramínea. Em relação à existência de estrato lenhoso, DAP, produto lenhoso, epífitas, pteridófitas, trepadeiras, serapilheira são ausentes. Em relação à fauna foi possível avistar alguns pássaros sobrevoando o local, formigas e insetos. Quanto à diversidade biológica florística é baixa, praticamente homogênea.

Trata-se de uma área de pastagem com predominância de gramíneas (foto 17). No terreno há curvas de níveis visíveis e, em algumas partes o solo está exposto, marcado pelo caminho que o gado produziu pelo pisoteio. É uma ocorrência que deve ser bem observada, pois, ao longo do tempo, a água da chuva pode iniciar um processo erosivo.

Fotos 16 e 17. Demarcação do ponto 6 e vegetação gramínea tipo pasto



Fonte: Google Earth (2015).

Fonte: Sampaio e Ribeiro (2013).

Para uma classificação dentro do que estabelece a Resolução CONAMA 01/94, é uma vegetação em estágio inicial de regeneração, com forte influência antrópica e de uso econômico intensivo. Para a Lei nº. 12.651/12 trata-se de uma área desmatada para uso alternativo do solo, conforme o inciso VI, do artigo 3º, mas, por falta de informação não se pode dizer se é uma pequena, média ou grande propriedade. Não foi percebida a presença de nenhum corpo d'água e nem de reserva legal, no espaço delimitado para análise. Também não há nada indicando que se trata de uma área de uso restrito.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho caracterizou a vegetação do município de Presidente Prudente – SP em seis (6) pontos amostrais, evidenciando o nível de degradação ambiental ocasionada pelo mau uso do solo, negligenciando a legislação ambiental brasileira. Como ocorre em vários outros pontos do território nacional, o desrespeito ao meio ambiente se justifica pela necessidade de buscar o desenvolvimento a qualquer custo. A mudança do Código Florestal não foi feita porque o antigo estava obsoleto, mas sim, porque estava obstruindo a possibilidade de maior utilização do solo para a agricultura.

Na busca pelo aproveitamento do espaço nas suas propriedades, os Ruralistas investiram em uma luta acirrada para alterar o Código de tal forma que lhes permitisse explorar ainda mais suas terras. Mesmo com a resistência ferrenha dos ambientalistas que perceberam as manobras políticas, esses não lograram êxito em frear as mudanças que foram prejudiciais ao bom uso do solo. O poder econômico da Bancada Ruralista cooptou a grande mídia que, aliados, se tornaram fortes e passaram a dominar o cenário nacional, vendendo como a única verdade, a necessidade de se modernizar o Código.

A lei trouxe a necessidade da realização do licenciamento ambiental, tornando assim, possível controlar as atividades humanas que interferem nas condições naturais. Tenta conciliar o desenvolvimento econômico brasileiro com o uso dos recursos naturais, expressado a partir da Lei 12.651/12 e conforme a Resolução nº01/1994 do CONAMA, para assegurar a sustentabilidade do meio ambiente, inter-relacionando os aspectos físicos, socioculturais e econômicos.

O licenciamento ambiental torna-se, dessa forma, um dos instrumentos de gestão ambiental, seja no nível federal, estadual ou municipal, estabelecido pela Política Nacional do Meio ambiente. Com o amparo das leis brasileiras é necessária uma maior fiscalização, o que também possibilita a atuação do geógrafo, que é o profissional competente para realizar o parecer da área. É ele que tem a formação acadêmica que lhe capacita aproximar e fazer entender a caracterização da vegetação, e o uso do solo como um elemento essencial na preservação da natureza, causando o menor nível possível de impactos ambientais.

Nesse contexto, o trabalho de campo é fundamental para o profissional geógrafo, pois, além de proporcionar o contato com a Natureza, é possível aproximar a teoria e a prática para analisar o atual estado de conservação referente à preservação das matas e ao uso adequado do solo. Portanto, o geógrafo necessita ir a campo e estabelecer metodologias de trabalho, que auxiliem na elaboração do relatório técnico para o licenciamento ambiental. Da mesma maneira, sua formação acadêmica deve visar ao conhecimento das leis que legislam sobre o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BOIN, M. N. **Chuvvas e Erosões no Oeste Paulista**: uma Análise Climatológica Aplicada. 2000. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Universidade Estadual Paulista, IGCE-Cp. de Rio Claro, Rio Claro.

BRASIL. **Lei nº. 12.651 de 25 de maio de 2012**. CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO: dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 29 jan 2015.

CALHEIROS, R. de O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e Recuperação das nascentes**: Piracicaba: Comitê de Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ-CTRN, 2004. XII 40 p.: il.

CIGOLINI, D.. **Estudo de Impacto Ambiental**. Disponível em <<http://www.grupoescolar.com/pesquisa/estudo-de-impacto-ambiental.html>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº. 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 29 jan 2015.

CRIADO, R. C. **Análise de uso e ocupação da terra nas áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia do córrego espraído como subsídio para pagamentos por serviços ambientais**. 2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. 1 impressão. Curitiba; Positivo, 2004.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Protocolo trouxe a antecipação do fim das queimadas em canaviais**. Disponível em <http://www.novacana.com/busca/filtro/filtro_tag?cat_id=Queimada%20de%20cana#>. Acesso em: 04 nov. 2013.

FORNARI, E. **Dicionário prático de ecologia**. São Paulo: Aquariana, 2001. 295p.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

ITESP, São Paulo. **Pontal Verde**: Plano de Recuperação Ambiental nos Assentamentos do Pontal do Paranapanema. N I (Jul 1998). São Paulo: ITESP. 2. ed. 2000, 80 p.: il. 23cm. - (Série Caderno ITESP/Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania). Disponível em: < http://www.itesp.sp.gov.br/br/info/publicacoes/arquivos/pontal_verde_2e.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2016.

LEAL, A. C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca**. Campinas, São Paulo. 1995. 154 p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio ambiente). Rio Claro: IGCE – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Hucitec: Fundação UNESP, 1998. 202 p.

MENDONÇA, F. **Geografia e Meio Ambiente**. Ed. da UEL, São Paulo: Contexto, 1994.

METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Revista natureza & conservação**. Editora Cubo: Associação Brasileira de ciência ecológica e conservação (ABEC), 2010.

MOTA, S. **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 200 p.

NUNES; J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente**. 2002. 211 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista-UNESP, Presidente Prudente.

REVISTA PESQUISA FAPESP. **Entre o homem e a natureza**. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2010/10/29/entre-o-homem-e-a-natureza/>>. Acesso em: 28 out. 2013.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. Escala 1:500.000, São Paulo, DG-FFLCH-USP, IPT, FAPESP, 1997.

SAMPAIO, B. D. S. **Pagamentos por Serviços Ambientais nas propriedades rurais do alto curso da bacia do Ribeirão Vai e Vem, município de Santo Anastácio (SP)**. Presidente Prudente, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136164/000857863.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

SMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Matas ciliares**. Sabbagh, Roberta Buendia. São Paulo: SMA, 2011.

SEABRA, Giovanni; MENDONÇA, Ivo. **Educação ambiental: responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade**. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a06v20n1>>. Acesso em 20 jan 2015.

SILVA; José A. Aleixo da Silva. (Coord.). Academia Brasileira de Ciência, Grupo de Trabalho do Código Florestal (org.). **O Código Florestal e a Ciência**: contribuições para o diálogo. São Paulo: SBPC, 2011.

ZAKIA, M. J.; PINTO, L. F. G. **Guia para aplicação da nova lei em propriedades rurais**. Piracicaba, São Paulo: Imaflora, 2013. 32 p.

ANÁLISIS PANBIOGEOGRÁFICO DE *TEMNOTHORAX* MAYR (“*MACROMISCHA*”, FORMICIDAE) DE CUBA

Jorge Luis Fontenla Rizo²⁸
Leonice Seolin Dias²⁹

INTRODUCCIÓN

“*Macromischa*” es un grupo monofilético de hormigas del género *Temnothorax* Mayr, con 29 especies de Cuba y dos especies de La Española. En sentido general, estas hormigas se caracterizan por sus tegumentos llamativos, con reflejos iridiscentes o metálicos. La talla promedio de estas hormigas es relativamente grande y su morfología se caracteriza por una combinación peculiar de cuerpos esbeltos, espinas muy desarrolladas y la presencia de engrosamientos en las patas (FONTENLA, 2000a).

En estas especies de *Temnothorax* antillanos, se distinguen nueve linajes o grupos morfológicos monofiléticos de especies y dos grupos ecológicos. El grupo arborícola construye sus nidos en epífitas, árboles o troncos caídos y tiene 17 especies, pertenecientes a los linajes *sallei*, *gibbifer*, *splendens*, *squamifer*, *purpuratus* y *punicans*. El grupo petrícola construye sus nidos en pequeñas hendiduras y oquedades de rocas cársticas, y comprende 14 especies contenidas en los linajes *iris*, *versicolor* y *porphyritis*. Al interior de las colonias se accede por una entrada tubular de material cartonoso, peculiaridad muy distintiva de este grupo y prácticamente único entre las hormigas. La mayoría de las especies arborícolas (80%) se distribuyen por la región oriental de Cuba y la mayoría de las petrícolas (86%) por las regiones central, centro-occidental y occidental. El grupo petrícola representa un cambio en la conducta de nidificación y agrupa la especies más derivadas evolutivamente (FONTENLA, 2000b, 2004).

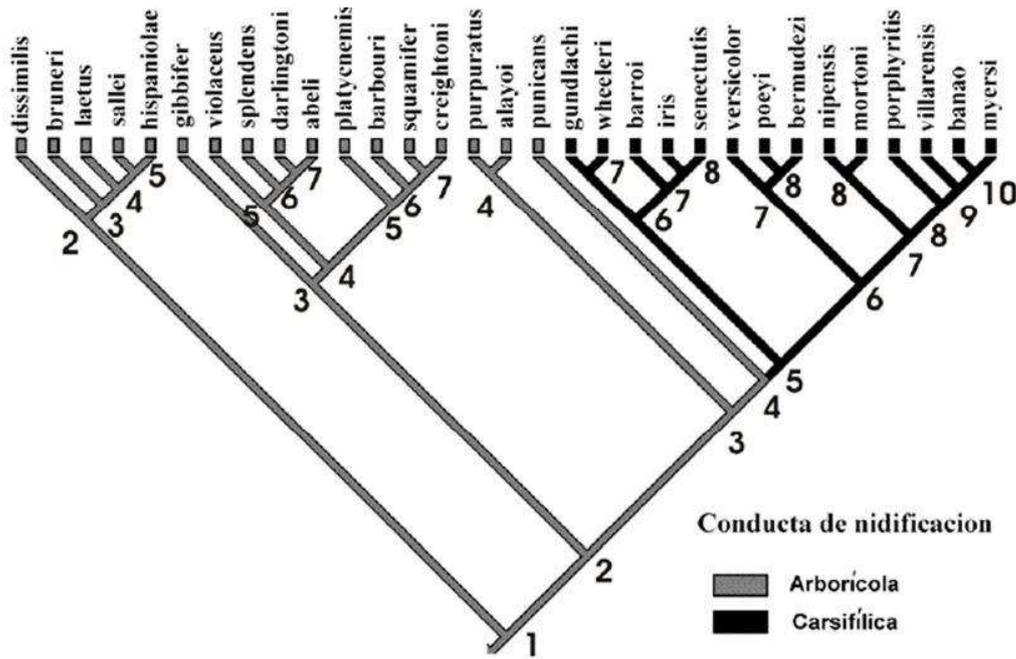
Según Fontenla (2004), en la evolución espacial del grupo es posible distinguir dos etapas generalizadas. La etapa centro-oriental se corresponde con los eventos de especiación más antiguos y la centro-occidental con eventos de especiación más derivados. Las especies más derivadas del grupo arborícola se encuentran en el nodo 7

²⁸ Prof. Dr. Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba. E-mail: fontenla@ecologia.cu

²⁹ Bióloga. Doutora em Geografia, Universidade Estadual Paulista, FCT/UNESP/ Presidente Prudente- SP. E-mail: nseolin@gmail.com

desde la raíz del cladograma, mientras que las especies actuales del grupo petrícola aparecen asociada a los nodos 7-10 (Figura 1). Fontenla (2004) enfatizó el dinamismo espacial en la evolución de este grupo y alertó sobre incongruencias entre el carácter reticulado de este dinamismo y el sentido jerárquico de los métodos cladistas utilizados para inferir los patrones de evolución espacial.

Figura 1. Relaciones filogenéticas de *Temnothorax* arborícolas y petrícolas de Cuba y la Española.



Fonte: Fontenla (2000b).

Un método alternativo de análisis biogeográfico es la panbiogeografía. Este método se basa en la determinación de trazos individuales, trazos generalizados y nodos (MORRONE, 2015). Los trazos individuales unen, por distancia mínima, localidades o áreas de endemismo en la distribución de un taxón. Los trazos generalizados representan espacios superpuestos o anidados de trazos individuales, mientras que los nodos resultan áreas de convergencia o superposición de trazos individuales o generalizados.

Los trazos generalizados son llamados también componentes bióticos y se interpretan como los espacios geográficos básicos en la evolución de un taxón (Morrone, 2014). Los nodos panbiogeográficos pueden presentar endemismo y diversidad biológica elevada, ausencias de taxones de distribución amplia y constituir límites geográficos o filogenéticos (TALONIA; ESCALANTE, 2013, FERRO; MORRONE, 2014).

Aunque no representa la práctica más usual, se ha planteado que los trazos generalizados resultan de la superposición *significativa* de los trazos individuales. La evaluación estadística se realiza mediante la generación al azar de matrices del mismo tamaño que la original. Cuanto mayor sea el número de matrices generadas al azar que presenten cliques (trazos compatibles) iguales o mayores que los obtenidos a partir de los datos originales, menor será la significación estadística de los TG (ESPINOSA et al., 2002, MORRONE, 2004, 2015).

Una utilidad del enfoque panbiogeográfico es que puede identificar patrones reticulados de evolución espacial, sobre todo por la presencia de nodos. Es de esperar que la combinación de métodos cladistas con panbiogeográficos permita la comprensión más integral de la evolución espacial e histórica de un grupo dado. Con base en lo anterior, el objetivo primario del presente estudio es la determinación de la existencia posible de trazos generalizados y nodos panbiogeográficos entre las áreas de endemismo del clado *Macromischa*, constituido por *Temnothorax* de hábitos arborícolas y petrícolas de Cuba y la Española.

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

Las áreas de endemismo se identificaron sobre la base de combinaciones únicas de especies, con independencia de la presencia o ausencia de endemismos locales (Morrone, 2014a). Estas áreas deben coincidir con límites naturales reconocibles. Los trazos individuales se consideraron como la presencia de las especies en, al menos, dos áreas de endemismo. Los trazos generalizados se identificaron mediante la aplicación del Análisis de Parsimonia del Endemismo (PAE), reconocido como el método más adecuado para identificar trazos generalizados (MORRONE, 2014b, 2015).

La aplicación del PAE - síntesis en Morrone (2014a)-, consiste en la construcción de una matriz donde las áreas o localidades se ubican en filas y los taxones en columnas. Para enraizar el cladograma esperado, se añade una primera fila consistente en un área hipotética codificada con ceros para todas las especies involucradas. A continuación, se escoge algún algoritmo de parsimonia y optimización cladista. De obtenerse más de un cladograma igualmente parsimonioso, se aplica un consenso estricto. Los trazos generalizados se determinan mediante la visualización de grupos “monofiléticos” de áreas delimitados por taxones compartidos de manera exclusiva entre las mismas.

Una variante del PAE es la llamada “eliminación progresiva de caracteres” o PAE-PCE. Después de obtenerse la primera corrida del análisis, se eliminan los taxones que delimitan grupos de monofiléticos de áreas, con la intención de determinar otros posibles trazos generalizados, delimitados por otros taxones. Este procedimiento se repite hasta que no se obtienen más grupos monofiléticos de áreas de endemismo.

El algoritmo empleado en todos los casos fue el de búsqueda exacta “Branch and Bound”, el cual garantiza que se encuentren todos los árboles igualmente parsimoniosos posibles.

La significación estadística de la superposición espacial entre trazos individuales se realizó mediante el módulo “niche overlap” del programa EcoSim ver. 7.0 (GOTELLI; ENTSMINGER, 2010). Para efectuar los cálculos, se utilizó el algoritmo RA4, el cual retiene la anchura real en la utilización de las áreas de endemismo por cada especie, así como los estados ceros de la matriz. Esto significa que, si una especie no utilizó un área dada en la matriz original, tampoco lo hará en la matriz simulada.

Se determinó el contenido filogenético de las áreas de endemismo sobre la base de indicadores de presencia de especies y linajes por áreas de endemismo, así como la posición de las especies en el cladograma de la Fig. 1. 1. Número de especies (30). 2. Número de linajes (8). 3. Número de nodos desde la raíz del cladograma hasta la rama terminal donde se encuentra la especie dada (10). 4. Número de nodos que separan a las especies en un área dada (14). 5. Número de ramas en cada nodo que separan a las especies de un área dada (20). En cada nodo se cuentan las ramificaciones a ambos lados del mismo, las cuales se suman hasta llegar a cada uno de los taxones terminales. Este indicador es basado en Eguiarte *et al.* (1999).

Los indicadores 4 y 5 se determinan mediante el valor promedio de las especies en cada área. Las cifras entre paréntesis representan el número máximo de especies, linajes, nodos desde la raíz, número de nodos entre un par de especies y de ramificaciones a ambos lados de cada nodo. El contenido filogenético total de cada área de endemismo se calculó sumando todos los valores de los indicadores en dicha área y dividiéndolo por el contenido filogenético total del cladograma (82), a partir de las cifras entre paréntesis. La especie *T. gibbifer* y su linaje homónimo no se tuvieron en cuenta, pues se desconoce su distribución, aunque se contabilizó para los restantes indicadores.

La diversidad beta o variación en la composición de especies y linajes entre áreas de endemismo se calculó basado en Carvalho *et al.* (2012), donde $\beta = b+c/S$, *b* y *c* representan el número de especies exclusivas de cada área de endemismo y *S* es el número total de especies entre ambas áreas.

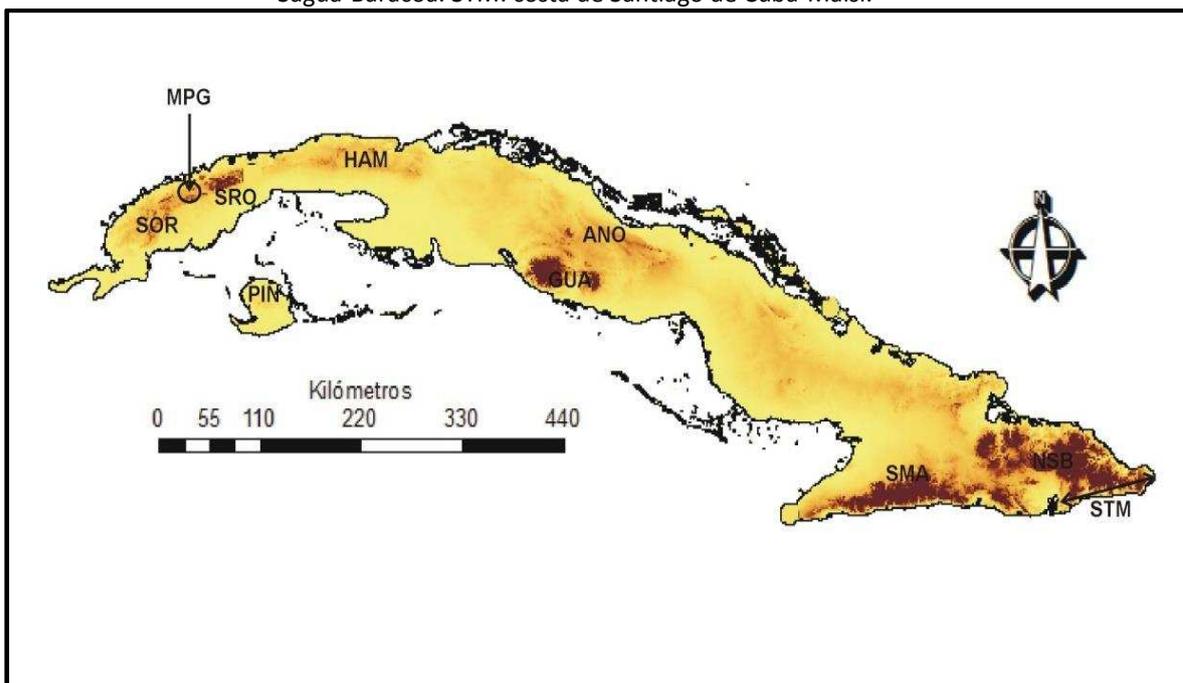
Para mostrar el ordenamiento de las áreas de endemismo en el espacio según especies y linajes compartidos, se utilizó análisis de correspondencia rectificado o Decorana (DCA). Para identificar posibles grupos diferentes de áreas de endemismo según sus valores de diversidad beta y de contenido filogenético, se utilizó un modelo mezclado, el cual asigna grupos o subpoblaciones de máxima probabilidad dentro de una población global, sin requerir una identificación previa en los datos observados de dichas subpoblaciones.

El programa utilizado para el Análisis de Parsimonia, Decorana y Modelo Mezclado fue el PAST ver. 2.17.

RESULTADOS

El cladograma de relaciones filogenéticas entre las especies de *Temnothorax* se muestra en la Figura 1. Las especies se distribuyen en las 11 áreas de endemismo siguientes: Sierra de los Órganos, Mil Cumbres-Pan de Guajaibón, Sierra del Rosario, Alturas de la Habana-Matanzas, Alturas del Norte de Isla de Pinos, Macizo de Guamuhaya, Alturas del Nordeste, Sierra Maestra, Macizo de Nipe-Sagua-Baracoa, Costa de Santiago de Cuba-Maisí y la Española (Figura 2).

Figura 2. Áreas de endemismo de *Temnothorax* de Cuba. SOR: Sierra de los Órganos. MPG: Mil Cumbres-Pan de Guajaibón. SRO: Sierra del Rosario. HAM: Alturas de las provincias de la Habana y Matanzas. PIN: Isla de Pinos. GUA: Macizo de Guamuhaya. ANO: Alturas del Nordeste. SMA: Sierra Maestra. NSB: Macizo de Nipe-Sagua-Baracoa. STM: costa de Santiago de Cuba-Maisí.



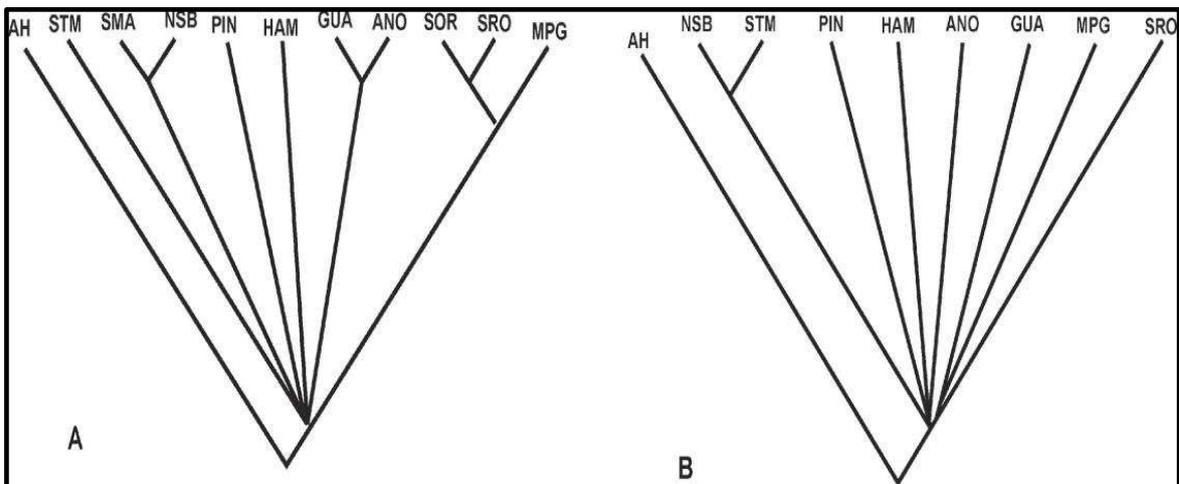
Organização: Fontenla (2000).

La composición taxonómica de cada área de endemismo osciló entre 2-7 especies y 1-5 linajes. Los endemismos locales fluctuaron entre 1-5 especies. Las Alturas del Nordeste y del Norte de Isla de Pinos no presentaron endemismos locales. Las áreas de endemismo con mayor número de especies, linajes y endemismos locales pertenecieron a las regiones oriental y central de Cuba: Sierra Maestra, Nipe-Sagua-Baracoa y Guamuhaya (Tabla 1).

Los trazos individuales de especies y linajes entre las áreas de endemismo mostraron compatibilidad significativa, al superponerse más que lo esperado al azar (Tabla 2). Esta estructura se expresa en la existencia de trazos generalizados, los cuales se detallan a continuación.

Para las especies, el análisis PAE produjo 36 árboles igualmente parsimoniosos de 18 pasos de longitud con índice de consistencia (IC)=0.74, e índice de retención (IR)= 0.7. El consenso estricto de estos árboles mostró tres grupos monofiléticos de áreas de endemismo o trazos generalizados: 1. Sierra Maestra-Nipe-Sagua-Baracoa (Alturas Orientales), soportado por las especies *T. similis* y *T. purpuratus*. 2. Macizo de Guamuhaya-Alturas del Nordeste (Alturas Centrales), las cuales comparten de manera exclusiva *T. villarensis* y *T. wheeleri*. 3. Sierra de los Órganos-Mil Cumbres-Pan de Guajabón-Sierra del Rosario (Cordillera de Guaniguanico), soportado por *T. bermudezi*, *T. poeyi*, *T. gundlachi* y *T. iris* (Figura 3).

Figura 3. Consensos estrictos de la primera corrida (A) y segunda corrida (B) del Análisis de Parsimonia (PAE) de las áreas de endemismo según sus especies compartidas. SRO: Sierra del Rosario. HAM: Alturas de las provincias de la Habana y Matanzas. PIN: Isla de Pinos. GUA: Macizo de Guamuhaya. ANO: Alturas del Nordeste. SMA: Sierra Maestra. NSB: Macizo de Nipe-Sagua-Baracoa. STM: costa de Santiago de Cuba-Maisí. AH: área hipotética.

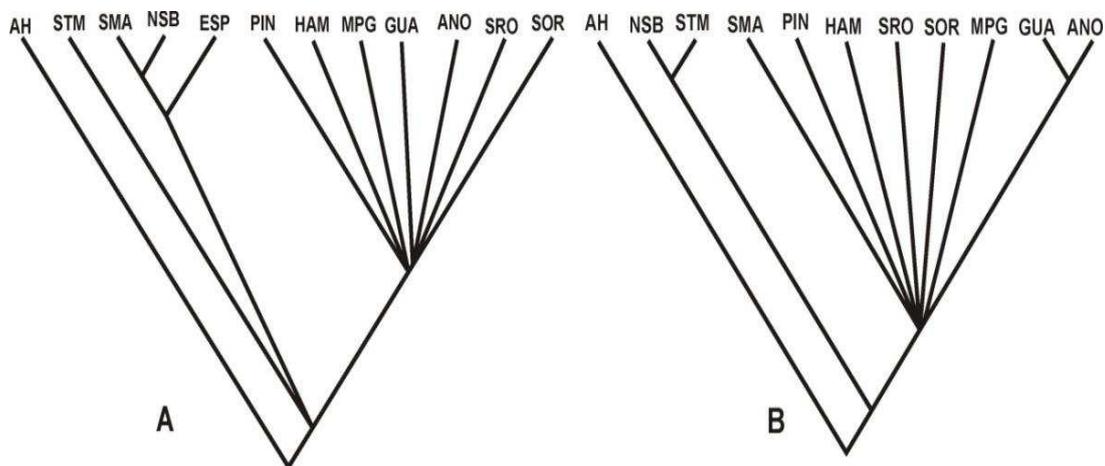


Organização: Fontenla (2000).

Después de remover las especies que soportan los clados mencionados, se obtuvieron 54 árboles igualmente parsimoniosos con siete pasos de longitud, $IC= 0.71$ e $IR= 0.75$, cuyo consenso estricto mostró el trazo generalizado Nipe-Sagua Baracoa-Costa-Santiago-Guantánamo (Maisí), soportado por las especies *T. mortoni* y *T. punicans*. Este trazo generalizado es llamado Maisí, porque las especies que lo soportan solo superponen su distribución en el área de Maisí, el extremo oriental de Cuba. Al remover estas especies, se obtuvieron 30 árboles igualmente parsimoniosos con siete pasos de longitud, $IC= 0.67$ e $IR= 0.60$, pero el consenso estricto mostró irresolución total.

Para los linajes, el análisis PAE produjo 109 árboles igualmente parsimoniosos de 16 pasos de longitud, con $IC=0.50$ e $IR= 0.62$. Su consenso estricto mostró el trazo generalizado Sierra Maestra-Nipe Sagua Baracoa-La Española (Alturas Orientales-La Española (Figura 4). El clado está soportado por el linaje *sallei*. Sierra Maestra y Nipe-Sagua-Baracoa comparten de manera exclusiva los linajes *splendens* y *purpuratus*.

Figura 4. Consensos estrictos de la primera corrida (A) y segunda corrida (B) del Análisis de Parsimonia (PAE) de las áreas de endemismo según sus linajes compartidos. SRO: Sierra del Rosario. HAM: Alturas de las provincias de la Habana y Matanzas. PIN: Isla de Pinos. GUA: Macizo de Guamuhaya. ANO: Alturas del Nordeste. SMA: Sierra Maestra. NSB: Macizo de Nipe-Sagua-Baracoa. STM: costa de Santiago de Cuba-Maisí. AH: área hipotética.



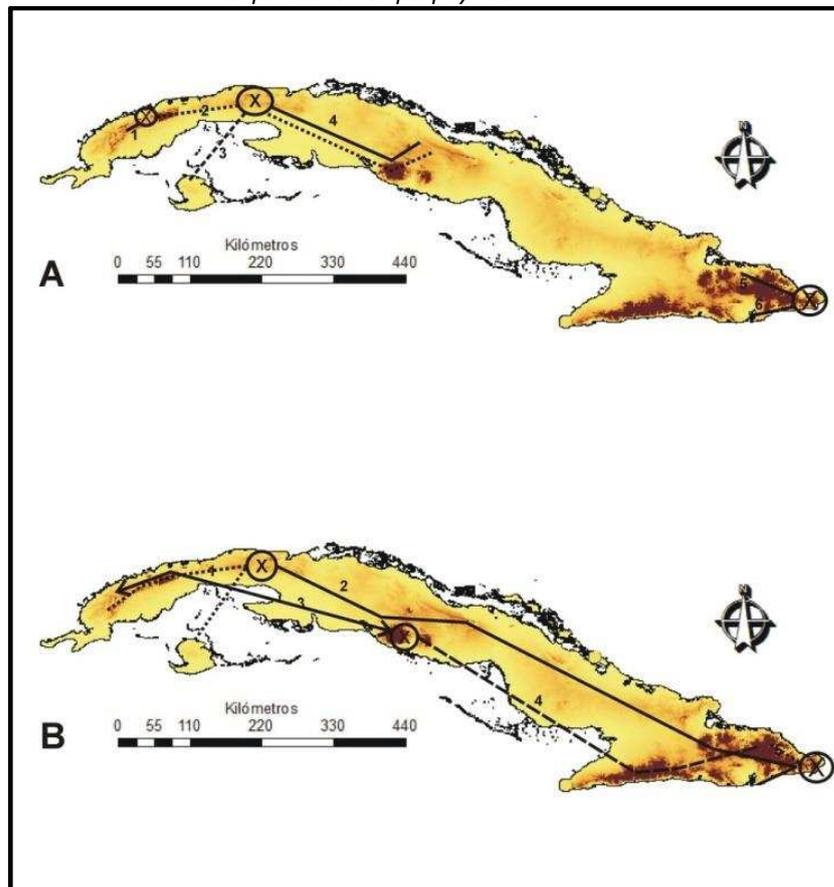
Organização: Fontenla (2000).

Al eliminar las especies que soportan estos clados, el nuevo análisis produjo 34 árboles igualmente parsimoniosos de 13 pasos de longitud, $IC= 0.54$, $IR= 0.65$. El consenso estricto mostró los trazos generalizados costa Santiago-Guantánamo-Nipe-Sagua-Baracoa (Maisí), soportado por los linajes *punicans* y *porphyritis*, más el trazo generalizado alturas centrales, soportado por los linajes *iris*, *porphyritis* y *squamifer*. Al remover estos linajes, se obtuvieron 414 árboles igualmente parsimoniosos, cuyo consenso estricto mostró irresolución total.

Las áreas de endemismos que se comportaron como nodos panbiogeográficos de especies fueron Mil Cumbres-Pan de Guajaibón, las alturas de la Habana y Matanzas y Costa Santiago-Maisí. En el primer nodo, convergen las distribuciones de *T. iris* y *T. squamifer*, junto con la presencia de *T. gundlachi*. Este nodo presenta un endemismo local, *T. barbouri*. En el segundo nodo, convergen las distribuciones de *T. versicolor*, *T. creightoni* y *T. myersi*. Otra especie presente es *T. squamifer*, mientras que *T. porphyritis* representa un endemismo local. En el tercer nodo, convergen las distribuciones de *T. mortoni* y *T. punicans* (Tabla 1 y Figura 5 A). *T. mortoni* constituye un endemismo local.

Los nodos panbiogeográficos de los linajes fueron las Alturas de la Habana y Matanzas, Guamuhaya y, al igual que en el caso de las especies, el área de Maisí. En el primer nodo convergen los linajes *versicolor* y *porphyritis*, más especies del linaje *squamifer*. En el segundo nodo convergen los linajes *sallei* e *iris*, con la presencia de especies de *squamifer* y *porphyritis*. En el tercer nodo convergen los extremos de la distribución espacial de los linajes *porphyritis* y *punicans* (Tabla 1 y Figura 5B).

Figura 5. Nodos panbiogeográficos de especies (A) y linajes (B) con la distribución esquemática entre áreas de endemismo de las especies y linajes que los definen. (A) Especies: 1: *T. iris*. 2. *T. squamifer*. 3. *T. creightoni* y *T. versicolor*. 4. *T. myersi*. 5. *T. punicans*. 6. *T. porphyritis*. (B) Linajes: 1. *versicolor*. 2. *porphyritis*. 3. *iris*. 4. *sallei*. 5. *punicans*. 6. *porphyritis*.

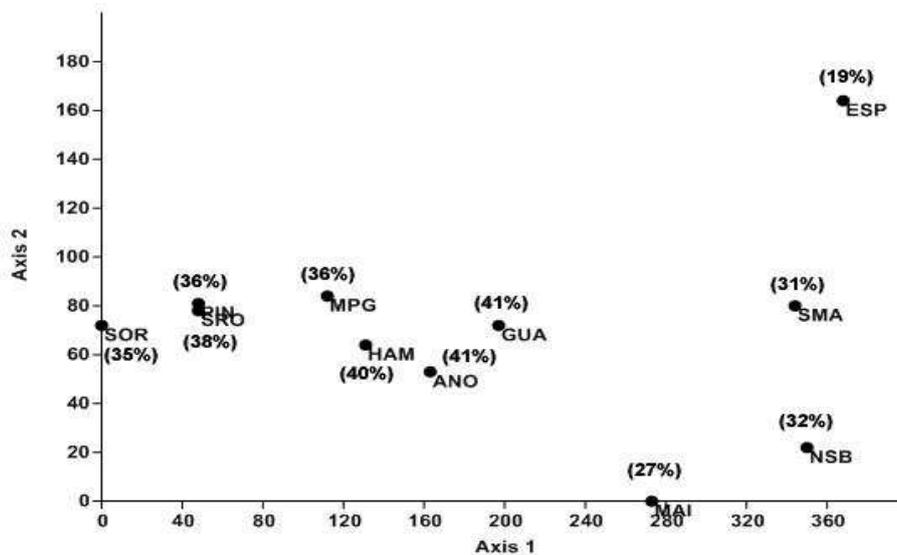


Los valores de la diversidad beta promedio resultaron elevados, tanto en el cambio de especies como de linajes entre pares de áreas de endemismo (Tabla 3). Los valores promedios de cambio de especies fluctuaron entre 87.4%-98.4% y los de linajes entre 60.4%-87.8%. Las áreas orientales solo compartieron especies entre sí. En ambos casos, es posible observar dos grupos de máxima probabilidad, de acuerdo con sus valores promedios de cambio composicional entre áreas. El grupo de mayor cambio para las especies fue el de las áreas orientales y el norte de Isla de Pinos. Para los linajes el grupo de mayor cambio fue también el de las áreas orientales, más el extremo occidental, Sierra de los Órganos (Tabla 4).

Las áreas de endemismo con mayor contenido filogenético fueron Guamuhaya y Alturas del Nordeste, seguidas por las alturas de la Habana y Matanzas, y Sierra del Rosario. Las de menor contenido filogenético fueron las áreas orientales, en especial Santiago-Maisí y la Española. El modelo mixto de máxima probabilidad definió dos grupos de áreas endemismo según su contenido filogenético. El grupo con mayor contenido filogenético abarcó las áreas centrales, centro-occidentales y occidentales, mientras que el segundo grupo comprendió las áreas orientales, incluida la Española (Tabla 5).

El análisis de correspondencia rectificado entre áreas de endemismo, según su relación linajes/especies (Figura 6), mostró un patrón direccional marcado, donde las áreas de endemismo se relacionan de acuerdo a su cercanía geográfica. En el extremo derecho del gráfico se ubican todas las áreas orientales, incluida la Española. En el centro, se observan las áreas centrales y las Alturas de la Habana y Matanzas (centro-occidental). El grupo de la izquierda del gráfico reúne a Isla de Pinos (centro-occidental) y las áreas occidentales de la Cordillera de Guaniguanico. El área del extremo del gráfico coincide con ser también el área de endemismo más occidental, Sierra de los Órganos. Este patrón coincide, de igual modo, con el incremento del contenido filogenético en la dirección oriente→occidente, con los valores más elevados en las áreas centrales y centro-occidentales.

Figura 6. Ordenamiento espacial de las áreas de endemismo (94% de variabilidad explicada en los dos primeros ejes), según linajes y especies compartidos. Porcentaje entre paréntesis indica contenido filogenético total de cada área. SRO: Sierra del Rosario. HAM: Alturas de las provincias de la Habana y Matanzas. PIN: Isla de Pinos. GUA: Macizo de Guamuhaya. ANO: Alturas del Nordeste. SMA: Sierra Maestra. NSB: Macizo de Nipe-Sagua-Baracoa. STM: costa de Santiago de Cuba-Maisí.



Organização: Fontenla (2000).

Se reconocieron tres áreas de endemismo adicionales en relación con las encontradas previamente para este grupo de hormigas por Fontenla (2004), con base exclusiva en la presencia de especies endémicas locales. Estas áreas adicionales fueron Mil cumbres-Pan de Guajaibón, Isla de Pinos (restringida a las alturas cársticas del Norte) y las alturas del Nordeste de la región Central. La primera de estas áreas presenta una especie local, *T. barbouri*; pero las especies de las dos restantes se encuentran en áreas cercanas espacialmente más ricas en especies y con endemismos locales, como es el caso de las Alturas de la Habana y Matanzas, para isla de Pinos, y el Macizo de Guamuhaya para las Alturas del Nordeste (Tabla 1).

Se determinaron tres trazos generalizados comunes para especies y linajes. Estos son los espacios evolutivos básicos del grupo, y los estructuran las alturas orientales, las alturas centrales y la costa Santiago de Cuba-Maisí (Figuras 3,4). En las alturas orientales y centrales se concentran la mayor parte de las especies (65%) y linajes (89%) de estas hormigas. Los linajes y especies arborícolas están concentrados en los trazos generalizados orientales y los petrícolas en las regiones occidental, centro-occidental y central (Tabla 1).

Los trazos generalizados de especies discriminan con mayor resolución el espacio biogeográfico y determinan un trazo generalizado occidental (Cordillera de Guaniguanico). En este trazo generalizado se encuentran los linajes *gundlachi*, *iris*, *squamifer* y *versicolor*. No obstante, estos linajes no definen monofilia para esta región, al encontrarse, de igual modo, presentes en otras áreas. El linaje *versicolor* se distribuye por la región occidental y centro occidental. El linaje *iris* se encuentra en occidente y la región central. El linaje *squamifer* es el más extendido espacialmente, distribuyéndose desde la Sierra Maestra, en la región oriental, hasta Sierra del Rosario y Mil Cumbres-Pan de Guajaibón, en la occidental Cordillera de Guaniguanico (Tabla 1).

Ningún linaje es endémico de un área de endemismo, aunque sí de trazos generalizados, como son los casos de los linajes *splendens*, *purpuratus* y *punicans*, de las alturas orientales. Por otra parte, ninguno de los tres linajes petrícolas (*iris*, *versicolor* y *porphyritis*) es endémico de algún trazo generalizado específico.

Las alturas de la Habana y Matanzas no forman parte de trazos generalizados, ni de especies, ni de linajes, aunque constituyen un nodo panbiogeográfico de ambos. Talonia y Escalante (2009) precisaron que los nodos pueden mostrar irresolución cladista, al presentar relaciones con áreas diferentes, tanto para especies como para linajes. Como nodo panbiogeográfico, esta área geográfica marca el límite de distribución oriental para el linaje *versicolor*, con la especie *T. versicolor*, más el límite occidental para el linaje *porphyritis*, con las especies *T. myersi*, que vive también en las áreas centrales, más *T. porphyritis*, endemismo local. Llama la atención la ausencia en este nodo de especies del linaje *iris*, presentes en Guaniguanico y en las alturas centrales, pero no en esta área intermedia (Tabla 1, Figura 5, A, B)

En el nodo Mil Cumbres-Pan de Guajaibón convergen las distribuciones de las especies de dos linajes diferentes, *T. iris* y *T. squamifer*. Esta última representa, junto con el endemismo local, *T. barbouri*, el límite occidental del linaje *squamifer*. El nodo se caracteriza también por las ausencias de *T. bermudezi* y *T. poeyi*, presentes en Sierra de los Órganos y Sierra del Rosario, componentes del trazo generalizado Guaniguanico, al cual pertenece dicho nodo.

De manera especial, el Pan de Guajaibón resulta un área de evidente complejidad evolutiva. Geográficamente, pertenece a Sierra del Rosario, aunque su geomorfología es la de un mogote típico, como los característicos de las formaciones de la Sierra de los Órganos. Acevedo (1989) lo separa como unidad geomorfológica independiente dentro de Sierra del Rosario. Esta localidad, aunque pequeña en extensión, se caracteriza por presentar notable endemismo local en moluscos terrestres. Estos últimos muestran más relaciones de similitud con la malacofauna de Sierra de los Órganos respecto de la de Sierra del Rosario (ESPINOSA et al., 2005).

El nodo Guamuhaya marca el límite occidental del linaje *sallei* y el oriental del linaje *iris*. Por otra parte, combina las presencias de la especie más basal de todo el grupo, *T. dissimilis* (nodo 2 desde la raíz del cladograma), junto con las más derivadas, *T. villarensis*, *T. banoa* y *T. myersi* (nodos 9 y 10 desde la raíz del cladograma). De igual modo, en Guamuhaya se encuentra *T. wheeleri*, una de las especies más basales del clado petrícola (nodo 7 desde la raíz del cladograma). Guamuhaya representa, desde el punto de vista filogenético, el área más heterogénea filogenéticamente, al involucrar los eventos más antiguos y más recientes en la evolución de este grupo, lo cual se refleja en que es el área con mayor contenido filogenético.

En otro nodo común para especies y linajes, Maisí, en el extremo oriental, ocurre algo similar, donde se combina la especie *T. punicans* (linaje *punicans*), del nodo 4 desde la raíz del cladograma, con una de las especies más derivadas, *T. mortoni* (linaje *porphyritis*), del nodo 8 desde la raíz del cladograma.

En el criterio de Ferro y Morrone (2014), las zonas de transición biogeográfica representan áreas de superposición e hibridación biótica, causada por cambios históricos y ecológicos. Un requisito para la identificación de estas zonas es la presencia de, al menos, dos componentes bióticos independientes. En el macizo de Guamuhaya se observan estas características, en especial la presencia de especies basales coexistiendo con las más derivadas, es decir, la presencia de linajes independientes y dispares. Otra peculiaridad de las zonas de transición es su localización en los bordes entre regiones biogeográficas (MORRONE, 2010). Precisamente, este nodo panbiogeográfico se encuentra en el centro de Cuba, donde marca límites orientales y occidentales de linajes, junto con la presencia de endemismo locales pertenecientes a dichos linajes, *T. wheeleri* y *T. dissimilis*.

Los promedios elevados de diversidad beta entre áreas de endemismo de especies (87.4%-98.4%) y linajes (60.4%-87.8%) (Tabla 4), sugieren procesos de evolución independiente de las mismas. El contenido filogenético de las áreas de endemismo debe interpretarse como la intensidad de procesos de diferenciación de especies, linajes y la heterogeneidad de las relaciones entre especies en el cladograma, según sus respectivas distancias desde la raíz y los nodos y ramas que las separan.

En sentido general, el mayor contenido filogenético se observa en áreas donde resultan mayoritarias especies del linaje petrícola, en las áreas centrales, centro-occidentales y occidentales (Tabla 5, Figura 6). La posición de las especies en el cladograma y su distribución geográfica, sugieren que el cambio de conducta de arborícola a petrícola, más ciertas características morfológicas (Fontenla 2000a, b), ocurrió en el territorio ancestral de esas áreas. El mayor contenido filogenético de las mismas debe estar relacionado con dichos procesos.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, M. **Regionalización geomorfológica**. IV. Relieve. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de Cuba, 1989.
- CARVALHO J. C., P.; CARDOSO, Y.; GÓMEZ, P. Determining the relative roles of species replacement and species richness differences in generating beta-diversity patterns. **Global Ecology and Biogeography**, v. 21, p. 760-771, 2012.
- EGUIARTE, L. E., J. LARSON-GUERRA, J. NÚÑEZ-FARFAN. A. MARTÍNEZ-PALACIOS, K. SANTOS DEL PRADO Y H. T. ARITA. Diversidad filogenética y conservación: ejemplos a diferentes escalas y una propuesta a nivel poblacional para *Agave victoriae-reginae* en el desierto de Chihuahua, México. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 72, p. 475-492, 1999.
- ESPINOSA, O. D., MORRONE, J. J.; LLORENTE., B. J.; FLORES, V. O. **Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica**. Las Prensas de ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 2002.
- ESPINOSA, J., ORTEA, J.; MILERA, J. F.; OLIVA, W. Catálogo ilustrado de los Moluscos terrestres y fluviales del Pan de Guajaibón, Área Protegida Mil Cumbres, Pinar del Río, Cuba. **Revista de la Academia Canaria de Ciencias**, v. 16, p. 179-220, 2005.
- FERRO, I.; MORRONE, J. J. Biogeographical transition zones: a search for conceptual synthesis. **Biological Journal of the Linnean**, v. 113, p. 1-12, 2014.
- FONTENLA, J. L. Definitions, phylogenetic relationships and morphological species groups of taxon *Macromischa* (Hymenoptera: Formicidae: *Leptothorax*). **Avicennia**, v. 12/13, p. 35-44, 2000a.
- FONTENLA, J. L. Historical biogeography and character evolution in the phylogenetic taxon *Macromischa* (Hymenoptera: Formicidae: *Leptothorax*). **Transactions of the Entomological Society**, v. 126, p. 401-416, 2000b.
- Fontenla, J. L. Evolución espacial en "*Macromischa*" (*Leptothorax*: Formicidae). **Bol. SEA**, v. 34, p. 125-130, 2004.

GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G. L. 2010. EcoSim 7.0. AcquiredIntelligence, Inc. Diponivel en: <<http://www.uvm.edu/~ngotelli/EcoSim/EcoSim.html>>.

MORRONE, J. J. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de tranición. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 48, p. 149-162, 2004.

MORRONE, J. J. Fundamental biogeographic patterns across the Mexican transition zone: an evolutionary approach. *Ecography*, v. 33, p. 355-361, 2010.

MORRONE, J. J. Parsimony analysis of endemism (PAE) revisited. *Journal of Biogeography*, v. 41, p. 842-854, 2014a.

MORRONE, J. J. On biotas and their names. *Systematic Biology*, v. 12, p. 386-392, 2014b..

Morrone, J. J. Track analysis beyond Panbiogeography. *Journal of Biogeography*, v. 42, p. 413-425, 2015.

TALONIA, C. M.; ESCALANTE, T. Los nodos: El aporte de la panbiogeografía al entendimiento de la biodiversidad. *Biogeografía*, v. 6, p. 30-40, 2013.

Capítulo 7

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO APLICADO À PROTEÇÃO DE MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ITU-SP

*André de Oliveira Souza*³⁰
*Salvador Carpi Junior*³¹

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, para compreender a dinâmica das paisagens na sociedade é necessário avaliar a interferência dos sistemas antrópicos na transformação do ambiente natural, de modo que os descompassos têmporo-espaciais entre a dinâmica do tempo geológico e a dinâmica da sociedade são importantes elementos de avaliação e ponto de partida para os estudos em Geografia. Entende-se que os processos naturais possuem relações espaço-temporais diferentes daqueles vinculados à sociedade, onde os primeiros estão submetidos às “leis naturais”, enquanto o segundo relaciona-se à produção das necessidades da sociedade moderna. Sendo, portanto, a relação dialética entre esses dois aspectos um dos principais responsáveis pela degradação da natureza e, conseqüentemente, na gênese de vulnerabilidades socioambientais que afetam as populações de diversas cidades.

Importante destacar que a aceleração do tempo e a conseqüente compressão do espaço no final do século XX e início do século XXI conduziu a uma importante intensificação da pressão humana sobre os recursos naturais do planeta (Mendonça, 2009). Nesse contexto, a rápida expansão das cidades e, concomitantemente, a transformação da natureza conduziu a contradições inerentes a esse processo, isto é, do mesmo modo que se tem uma sobreposição do artificial sobre o natural, aumenta-se a necessidade por elementos naturais, como no contexto dos recursos hídricos.

³⁰ Geógrafo, doutorando em Geografia no Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: andreosgeo@yahoo.com.br

³¹ Geógrafo, profissional de Apoio a Pesquisa do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, doutor em Geociências e Meio Ambiente. E-mail: salvador@ige.unicamp.br

Sendo assim, observa-se que nas últimas décadas o mau gerenciamento de bacias hidrográficas tem condicionado uma série de questões importantes que ameaçam o bem-estar das populações, como se tem verificado no município de Itu, estado de São Paulo, em relação aos episódios de escassez de água, possibilitando a elaboração de estudos a partir das diversas especializações da ciência geográfica e, portanto, da Biogeografia.

Deste modo, o objetivo desse trabalho é utilizar o índice NDVI como subsídio para na análise das Áreas de Preservação Permanente (APP's) vinculadas às margens dos rios que compõem as bacias hidrográficas do Córrego dos Gomes, Braiaiaí, Itaim-Guaçu, Pirapitingui, São José e Varejão, localizados no município de Itu, e que são responsáveis pelo abastecimento público (mananciais de abastecimento). Concomitantemente, busca-se avaliar a qualidade ambiental das mesmas de modo a contribuir para o Plano de Restauração de Matas Ciliares e Nascentes, proposto pela Secretaria do Meio Ambiente³² do referido município.

Paisagem e Biogeografia

A ciência geográfica, bem como suas diversas subáreas, tem contribuído com a compreensão da dinâmica paisagística em diferentes escalas de tempo e espaço. Em especial a Biogeografia, essa área do saber fornece importantes subsídios ao conhecimento das interações espaciais que ocorrem entre os processos naturais e o homem, uma vez que é inerente ao objeto de estudo dessa ciência, o entendimento quanto aos padrões espaciais da biodiversidade e, conseqüentemente, da distribuição dos organismos no passado e no presente (BROWN E LIMOLINO, 1998).

Nesta perspectiva, Cox e Moore (2009), apontam para a característica multidisciplinar dessa ciência em decorrência da sua correlação com a Biologia, Geografia, Paleontologia e Ecologia; assumindo assim, especificidades e complexidades que se individualizam na tentativa de explicar a origem, evolução, dispersão e a distribuição da vida na superfície da Terra (VIADANA, 2009).

32 Os autores agradecem à Secretaria de Meio Ambiente de Itu e à coordenadora do "Plano de Restauração de Matas Ciliares e Nascentes", Valéria Rustici, pela cessão dos arquivos vetoriais necessários para a elaboração deste trabalho.

Em decorrência da relativa democratização das geotecnologias, atualmente a Biogeografia, assim como outras áreas que integram o grupo das Ciências da Terra, tem se beneficiado de forma significativa, das variedades de análises possíveis de serem realizadas como consequência da capacidade dos *softwares* em processar um grande volume de dados espaciais, disponíveis a partir de Modelos Digitais de Elevação (MDE's) e de imagens obtidas por satélites. Do mesmo modo, o maior acesso às fotografias aéreas tem contribuído significativamente para o planejamento urbano e ambiental, sobretudo, quando se analisa as transformações da paisagem ocorrida ao longo do tempo.

Importante mencionar, que o entendimento sobre a paisagem relaciona-se a diversos contextos teóricos e históricos, além de diferentes áreas do conhecimento científico. Segundo Metzger (2001) existem diversas conotações que variam dependendo do contexto utilizado e da área do conhecimento e, portanto, uma paisagem pode ser apreendida de diversas formas; além disso, como afirma Troll (1950), a paisagem pode ser distinguida a partir de um conceito fisionômico ou formal e um conceito funcional, este último relacionado à abordagem da Ecologia da Paisagem.

De acordo com Siqueira et al. (2013), a ideia de Ecologia da Paisagem está vinculada ao estudo das inter-relações entre os elementos físicos da paisagem com o meio de vida e, portanto, contempla duas abordagens distintas. A primeira, vinculada à Geografia avalia-se a influência do homem na paisagem e, concomitantemente, é buscada uma reflexão acerca da gestão do território. Por outro lado, coexiste ainda a abordagem advinda da Ecologia pautada na conservação biológica. Assim, em ecologia de paisagens é fundamental o reconhecimento da interdependência espacial entre as unidades de paisagem analisadas, ou seja, a compreensão de que o funcionamento de uma unidade depende das interações que ela mantém com as unidades vizinhas e, portanto, constitui-se em uma abordagem onde há a combinação da análise espacial com o estudo funcional do sistema como um todo (METZGER, 2001; PIVELLO; METZGER, 2006).

Sendo assim, a proposta teórica mencionada contribui de modo significativo com os estudos ambientais vinculados à Biogeografia, uma vez que se faz necessária a compreensão das inter-relações de sistemas e subsistemas responsáveis pela funcionalidade da paisagem como um todo, especialmente, quando também são analisadas as relações do homem com o meio físico e os resultados dessa interação.

Questão da água nas bacias hidrográficas do município de Itu

Toda cidade se desenvolve originariamente sobre um dado ambiente natural que se altera à medida que ela se dinamiza e cresce e, portanto, o rápido crescimento da mesma constitui-se como um dos principais impactos negativos produzidos no ciclo hidrológico, associados à escassez de água, excesso de chuvas, deslizamentos e desastres provocados pela alteração no escoamento natural das águas, cujos efeitos podem ser observados direta e indiretamente (MENDONÇA, 2004; TUNDISI, 2003).

Tundisi (2006) afirma que os impactos das atividades humanas no ciclo hidrológico e na qualidade das águas decorrem de um grande conjunto de atividades humanas, produzindo impactos complexos e com efeitos diretos e indiretos em diferentes setores da sociedade e, conseqüentemente, na qualidade de vida das pessoas e na biodiversidade.

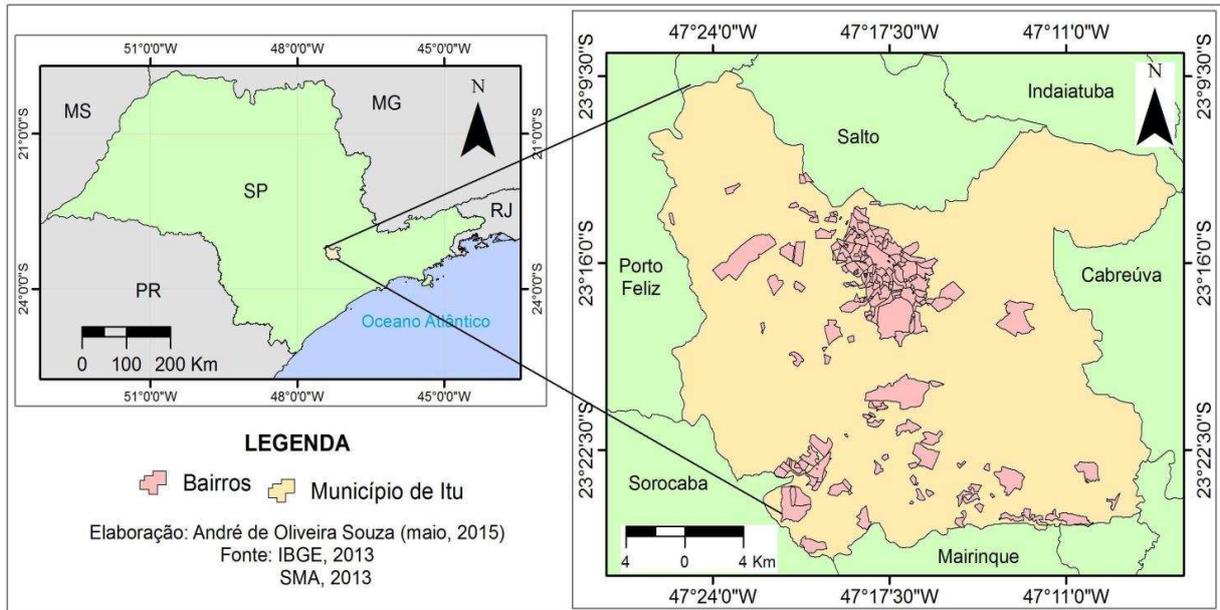
Assim, cabe mencionar que para Botelho e Silva (2009), a qualidade ambiental vinculada às bacias hidrográficas é resultado da ação do homem sobre o espaço e seus componentes, ou seja, os diferentes níveis de qualidade encontrados são variáveis no tempo e no espaço, além de dependentes das demandas e usos dos recursos naturais por parte das sociedades.

No município de Itu (Figura 1) localizado no centro-sul do território paulista e a aproximadamente 100 Km da capital do estado, verifica-se que o crescimento desordenado da cidade, aliado à expansão da indústria na região tem acometido importantes prejuízos aos recursos naturais, especialmente àqueles vinculados à água. O município de Itu possui mais de 165 mil habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (2010), apresentando um crescimento da população superior a 50% em relação ao censo do ano 1991), o que, juntamente com a ineficiência no planejamento do espaço público, conduz a apropriações irregulares em áreas de mananciais, impermeabilizações de áreas de recarga e desmatamento das Áreas de Proteção Permanente (APP's); contribuindo, dessa forma, para a escassez de água potável.

Eymael (2005) aponta que desde 1998 uma avaliação expedita do balanço oferta/demanda de água em Itu, realizada a partir de solicitação do SAAE – Itu, alertou para a existência de uma situação muito próxima de seu limite, ou seja, da capacidade de suprir adequadamente a necessidade de consumo de água da população. Sendo assim, observa-se que a grande estiagem no ano de 2000 provocou um período de escassez de água para o abastecimento público.

A autora (op. cit.) ainda destaca que o Plano Diretor do Município de Itu do ano de 1974, já citava que se a cidade se desenvolvesse sem um planejamento cuidadoso, teria muitas chances de ficar sem água dentro de 25 anos, uma vez que 65% da cidade encontra-se em área de manancial.

Figura 1. Localização do município de Itu no Estado de São Paulo.



Fonte: acervo dos autores (2015).

A atual crise hídrica do município está, em parte, associada, à ocupação de áreas vinculadas aos mananciais pelo mercado imobiliário. Nota-se que o rápido crescimento desse setor em Itu e nos municípios adjacentes tem contribuído para a degradação das características naturais de suas bacias hidrográficas. Além disso, o crescimento do setor industrial nessa região tem conduzido o aumento do contingente populacional, além da demanda cada vez maior pelos recursos hídricos dos aquíferos superficiais e subsuperficiais da região.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho ora apresentado tem como base teórica principal a abordagem Geossistêmica, que concebe o Geossistema como um sistema geográfico natural, homogêneo e associado a um território; possui estruturas espaciais verticais (geohorizontes) e horizontais (geofácies). Para Sotchava (1977; 1978) o Geossistema configura-se como um sistema geográfico natural homogêneo associado a um território. Caracteriza-se por uma morfologia, ou seja, pelas estruturas espaciais verticais (geohorizontes) e horizontais (geofácies).

Berotchauchivilli e Bertrand (1978) afirmam que o Geossistema se diferencia do conceito de Ecossistema por corresponder a um conceito territorial, a uma unidade territorial bem delimitada e analisada em determinada escala, salientam ainda que no Geossistema se diferenciam três componentes: 1 - abiótico; 2 - biótico ou biomassa; 3 - componentes antrópicos.

No âmbito metodológico, foi utilizado o Índice da Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), elaborado a partir das imagens Landsat 8, para delimitar e avaliar a qualidade ambiental das Matas Ciliares (APP's) vinculadas às bacias hidrográficas do Córrego Braiaia, Córrego do Gomes, Córrego do Itaim-Guaçu, Rio Pirapitingui, Córrego São José e Córrego Varejão, as quais são responsáveis pelo abastecimento público do município de Itu (Figura 2).

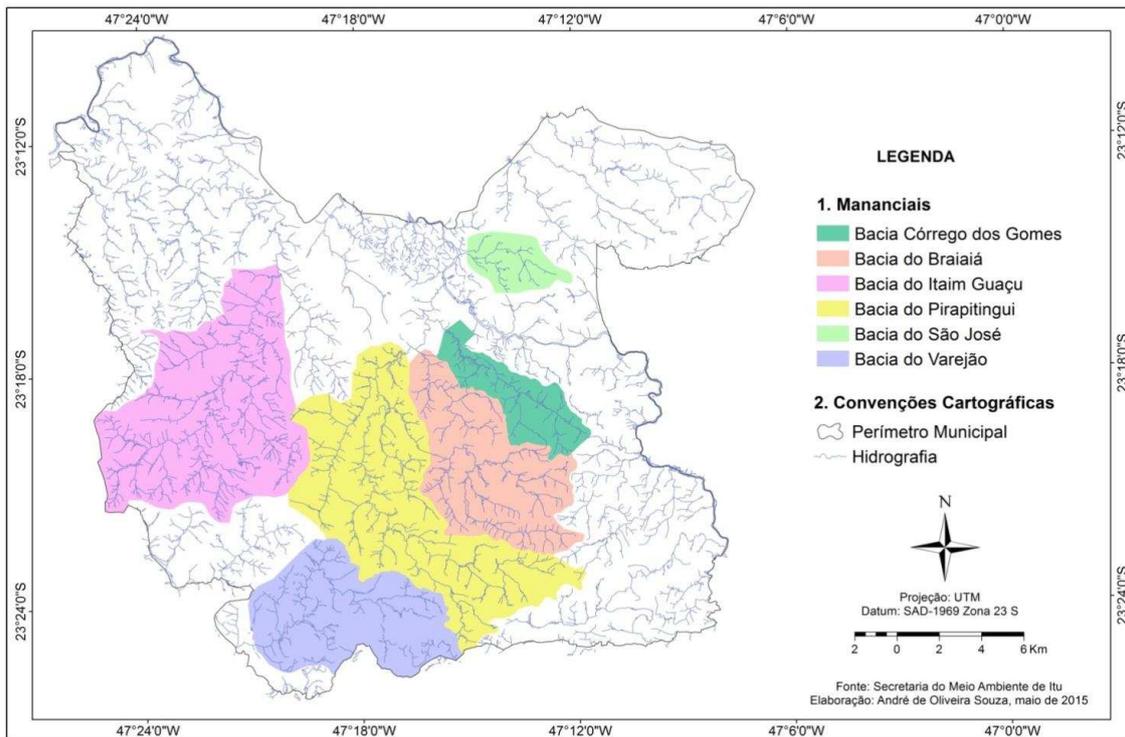
Uma das várias contribuições das imagens espectrais está na possibilidade de quantificar características das paisagens a partir do nível de reflectância das superfícies e comportamento espectral da vegetação, ou seja, as respostas eletromagnéticas das folhas, plantas individuais e conjunto de plantas existentes em um determinado espaço (ZANZARIN et al., 2013; WEIR; HERING, 2012). Nas análises de Jackson e Huete (1991), os índices de vegetação resultam da combinação linear de dados espectrais, realçando o sinal da vegetação. Deste modo, como apontam Cohen et al. (2003), o índice mais utilizado é o NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index* – (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada).

Os valores desse índice são obtidos a partir da diferença entre as bandas do Infra Vermelho Próximo e do Vermelho, normalizada pela soma das mesmas. De acordo com Zanzarini *et al.* (2013), os valores obtidos do NDVI estão contidos em uma mesma escala de valores entre -1 e +1 correspondentes à combinação dos níveis de reflectância em imagens de satélites.

Para a delimitação das APP's foi utilizada a ferramenta *buffer* disponível no software ArcGis 10.3. Salienta-se que o limite dessas áreas teve como embasamento o Novo Código Florestal (Lei 12.651/2012) que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, portanto, as matas ciliares foram estabelecidas em 15 metros para cada margem como aponta a legislação. Destaca-se também que foi realizado trabalho de campo nas bacias hidrográficas abarcadas pelo estudo, a fim de avaliar a correspondência *in situ* dos valores obtidos pelo NDVI e observar possíveis alterações da paisagem decorrentes da remoção da mata ciliar.

De modo geral, o trabalho buscou integrar os resultados provenientes das metodologias apresentadas sob o prisma sistêmico, atentando-se para a funcionalidade em que os elementos da paisagem possuem na manutenção dos recursos hídricos e, conseqüentemente, na qualidade de vida das pessoas abrangidas por esses mananciais.

Figura 2. Mananciais de abastecimento público no município de Itu-SP.



Fonte: acervo dos autores (2015).

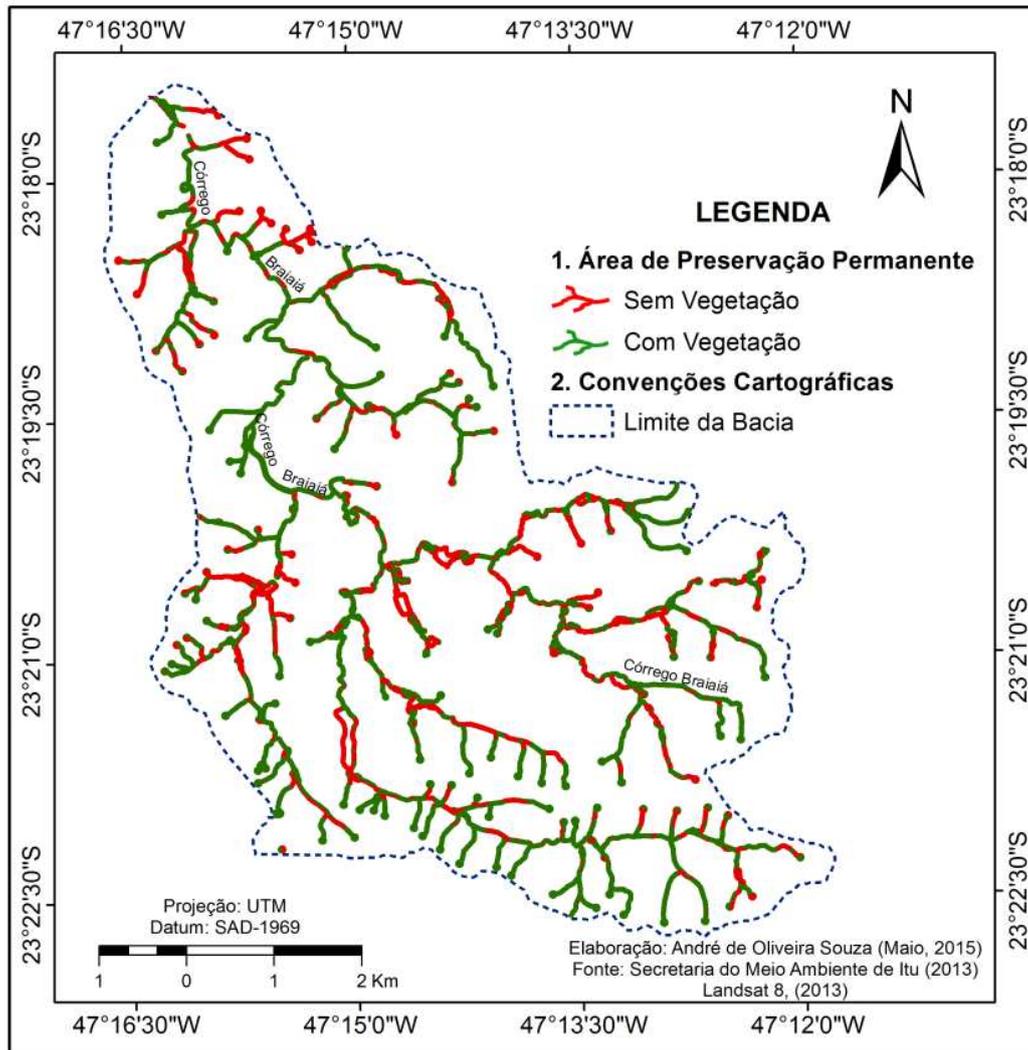
A seguir, são apresentados os resultados obtidos por bacia hidrográfica, com a caracterização geológica definida por CPRM (2013) e com os dados geomorfológicos obtidos em Almeida (1964) e Ab'Saber (1969).

Córrego Braiaiaí

A bacia hidrográfica do Córrego Braiaiaí drena uma área de aproximadamente 4400ha, onde coexistem litologias cristalinas relacionadas ao Grupo São Roque constituído basicamente de metassedimentos vinculados ao Neoproterozoico (630 Ma). A litologia mencionada associa-se ao metamorfismo de contato decorrente dos movimentos transcorrentes da Zona de Cisalhamento Itu e da Zona de Cisalhamento de Piraí. Geomorfologicamente, esse manancial insere-se no contexto do Planalto Atlântico onde predominam altitudes próximas dos 900 metros e declividades entre 15 e 30%.

Na bacia do Córrego Braiaiaí (Figura 3), o índice NDVI possibilitou identificar setores da APP com ausência de vegetação, a qual corresponde a 32% (221,7 ha) do total de mata ciliar desta bacia. Destaca-se que a área de APP vinculada às margens dos cursos fluviais possui aproximadamente 686 ha e, deste modo, a área com relativa conservação possui 464,4 ha (68%).

Figura 3. Situação das APP's fluviais na bacia hidrográfica do Córrego Braiaiaá



Fonte: acervo dos autores (2015).

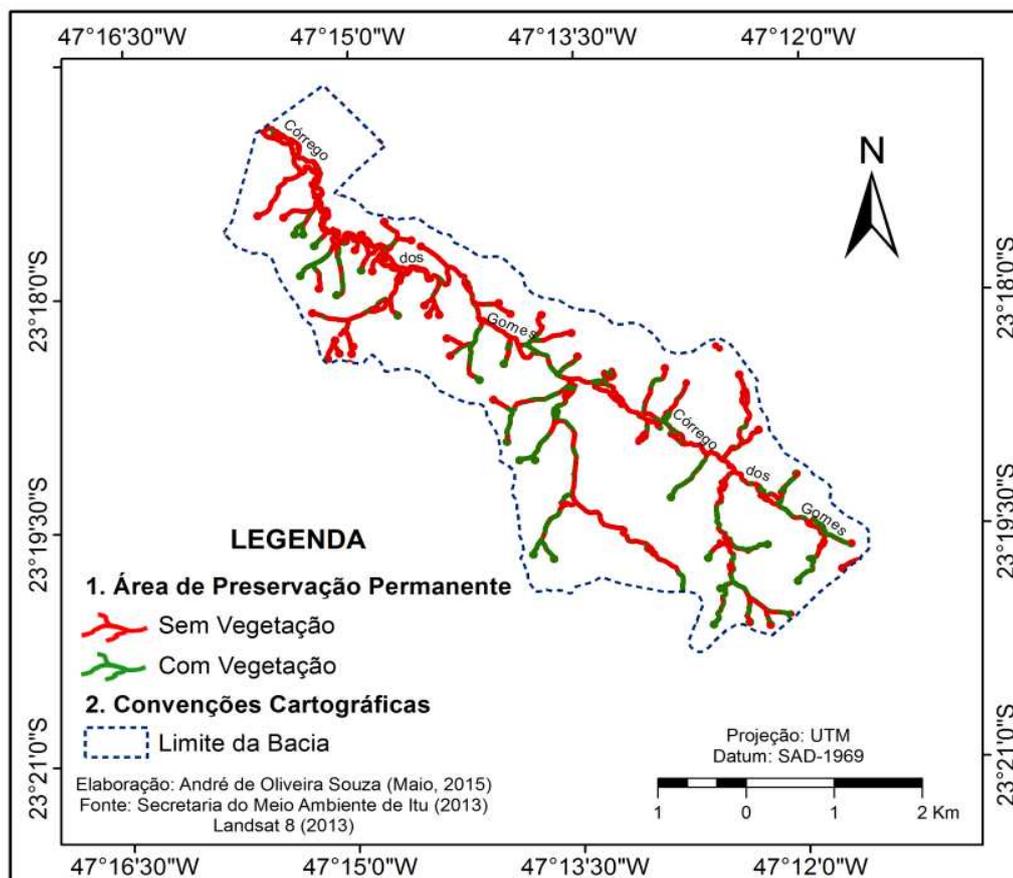
Na figura acima é possível observar que no alto curso da bacia do Córrego Braiaiaá tem parte dos seus cursos sem a vegetação correspondente à mata ciliar, embora predomine setores com vegetação. Sendo assim, a degradação dos rios nas áreas de nascente pode acarretar prejuízos na qualidade ambiental das águas nos setores subjacentes, sobretudo, na disponibilidade de água para o abastecimento público.

Uma vez que este manancial, em conjunto com o Córrego do Pirapitingui, Córrego dos Gomes e Córrego São José, são responsáveis pela maior parte do fornecimento total de água para o abastecimento público, a significativa degradação da vegetação que margeia os cursos fluviais dessa bacia tende a diminuir as possibilidades de captação, pois a remoção da mata ciliar intensifica o carreamento de sedimentos para o leito do rio e, conseqüentemente, o assoreamento progressivo do sistema fluvial.

Córrego dos Gomes

A bacia do Córrego do Gomes (Figura 4) está localizada na porção centro-leste do município de Itu, nas proximidades da APA – Área de Proteção Ambiental do Rio Tietê e compreende uma área aproximada de 1721 ha. É possível encontrar nessa área litologias vinculadas ao Grupo São Roque e Varginha-Guaxupé, ambas pertencentes ao Neoproterozoico; estruturalmente, a área da bacia é seccionada pela Zona de Cisalhamento Itu. Deste modo, a retilinidade do curso principal associa-se ao encaixamento do seu vale na referida falha, cuja orientação é para SSE-NNW, conforme é possível observar no mapa geológico.

Figura 4: Situação das APP's fluviais na bacia hidrográfica do Córrego dos Gomes.



Fonte: Acervo dos autores (2015).

Sob uma perspectiva geomorfológica, a bacia hidrográfica do Córrego dos Gomes está inserida no Planalto Atlântico onde predominam altitudes próximas de 934 metros e é possível delinear declividades superiores a 30%, que provavelmente estão associadas ao forte controle estrutural imposto à drenagem.

Apesar de estar próxima a uma importante Unidade de Conservação, a APA Tietê, a referida bacia apresentou a maior porcentagem de áreas deflorestadas, ou seja, cerca de 68% da área total com ausência de matas ciliares, correspondendo a aproximadamente 197,3ha. Destaca-se que a área total de APP's corresponde a aproximadamente 290 ha.

Sendo assim, o baixo curso do Córrego dos Gomes apresenta a maior área sem vegetação e que, possivelmente, está associada à presença de mineração e de condomínios residenciais.

Córrego do Itaim-Guaçu

A bacia do Córrego Itaim Guaçu (Figura 5) está localizada no extremo oeste do município de Itu e insere-se na Depressão Periférica Paulista, setor onde predominam altitudes não superiores a 500 metros e cujas declividades não ultrapassam os 15%. Encontram-se na área litologias sedimentares vinculadas ao Grupo Itararé de idade paleozoica (300 Ma). Sua área de abrangência corresponde a 7669,6 ha e, deste modo, constitui-se como a bacia que apresenta maior área entre as demais.

O referido manancial apresenta 68% de sua área de proteção permanente sem vegetação (aproximadamente 896,6 ha). De acordo com a Agência Nacional das Águas (2009), essa bacia hidrográfica é responsável por apenas 15% do total de água que abastece o município; possivelmente esse dado remete ao fato da área encontrar-se com significativo grau de degradação das matas ciliares e, concomitantemente, na inviabilização do uso de seus potenciais recursos hídricos em decorrência de assoreamentos de cursos fluviais.

Observa-se que a bacia apresenta as cabeceiras de drenagem dos cursos fluviais praticamente sem vegetação em sua maioria; fato esse verificado também no baixo curso da bacia.

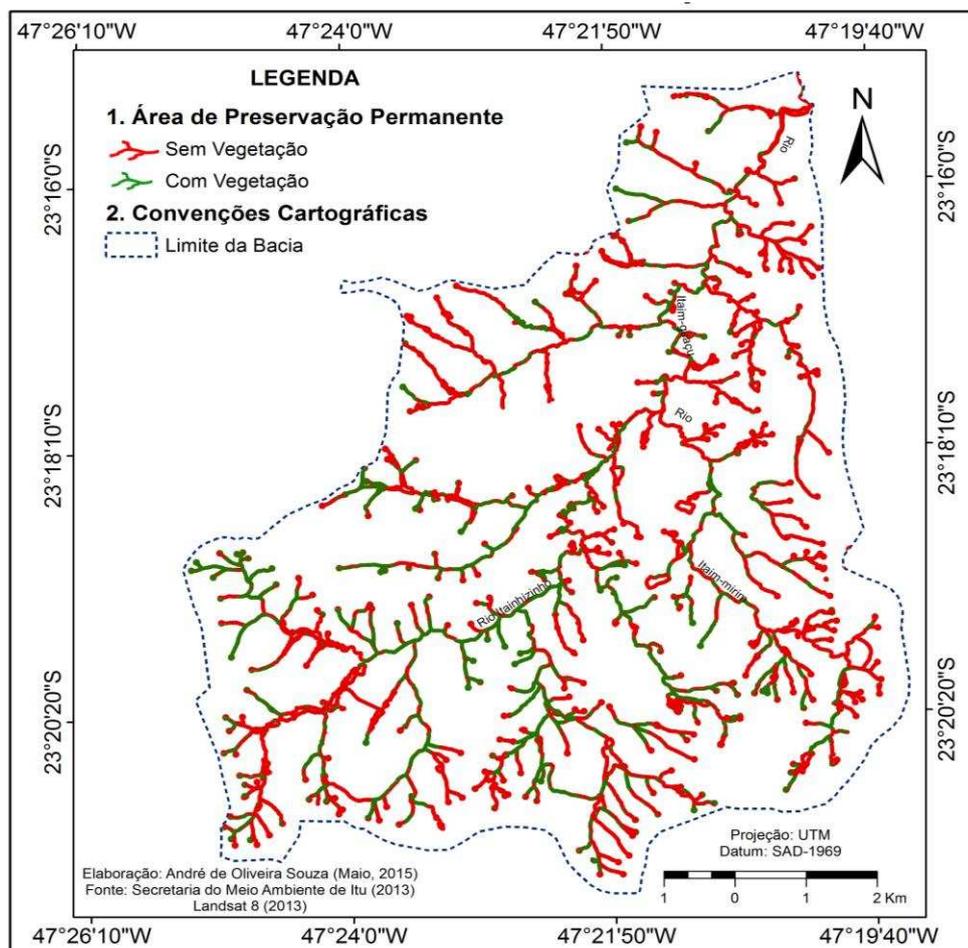
Rio Pirapitingui

A bacia do Rio Pirapitingui (Figura 6) ocupa a região central do município de Itu, compreendendo aproximadamente 7635 ha de área. Do ponto de vista geomorfológico insere-se na transição entre os dois compartimentos geomorfológicos presentes no

município: A Depressão Periférica Paulista e o Planalto Atlântico, e portanto, apresenta altitude que varia de 600 a 900 metros e declividades em torno de 6 a 30%. Além disso, é possível encontrar na área litologias associadas ao Grupo São Roque e Granito Sorocaba, este último com idade próxima aos 600 Ma.

Verificou-se que cerca de 70% da Área de Preservação Permanente (APP) teve sua vegetação removida, o que corresponde a aproximadamente 668,4 ha. Salienta-se que a bacia em questão possui 1078,4 ha de APP's. Sendo assim, as áreas sem vegetação estão distribuídas ao longo de toda a bacia, de modo que não há setores onde se aglomeram a falta de vegetação, como tem ocorrido nos mananciais anteriormente analisados. No entanto, também se verifica que nos canais de primeira e segunda ordem a mata ciliar foi removida, isto é, provavelmente a vegetação das nascentes desses rios foi desmatada.

Figura 5. Situação das APP's fluviais na bacia hidrográfica do Córrego Itaim Guaçu.



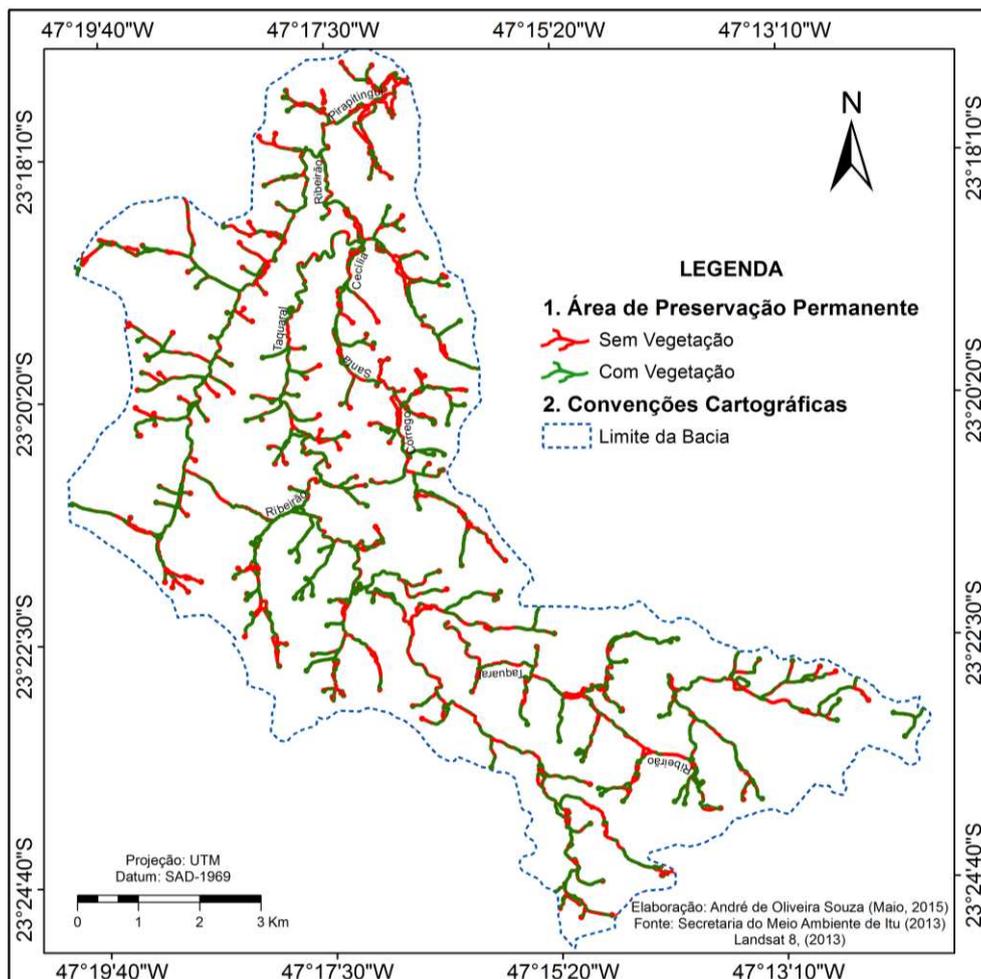
Fonte: Acervo dos autores (2015).

Córrego São José

O Córrego São José (Figura 7) está localizado na porção nordeste do município e insere-se totalmente no Planalto Atlântico e, conseqüentemente, predominam altitudes médias de 900 metros e declividades próximas aos 15%. Encontram-se na área litologias pertencentes ao Granito Itu e Complexo Varginha-Guaxupé, ambos relacionados ao Neoproterozóico.

Essa bacia hidrográfica, que também integra o conjunto de mananciais para abastecimento público, abarca parte de duas Áreas de Preservação Ambiental: APA Tietê e APA Pedregulho. Neste âmbito, a primeira APA mencionada possui 3694 ha, enquanto a segunda possui uma área de 7500 ha. Salienta-se que essa bacia hidrográfica apresenta a menor área em relação às outras áreas estudadas, isto é, possui apenas 991,8 ha.

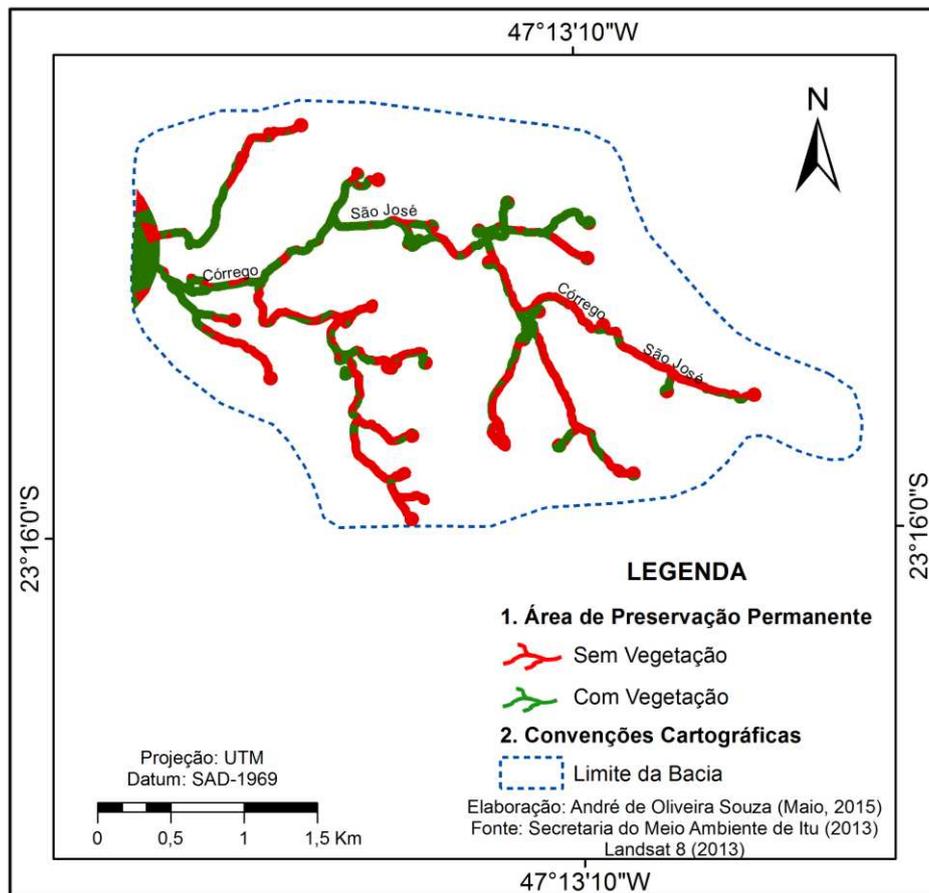
Figura 6: Situação das APP's fluviais na bacia hidrográfica do Córrego Pirapitingui.



Fonte: acervo dos autores (2015).

Verifica-se que apesar dessa bacia hidrográfica estar inserida em duas APA's, uma área de 54% (aproximadamente 70 ha) de mata ciliar foi removida das margens dos rios; restando menos de 60% de APP com vegetação. Também foi possível averiguar que as áreas que apresentam maior degradação estão localizadas no alto curso da bacia e, conseqüentemente, nas principais cabeceiras de drenagem da área analisada.

Figura 7. Situação das APP's fluviais na bacia hidrográfica do Córrego São José.

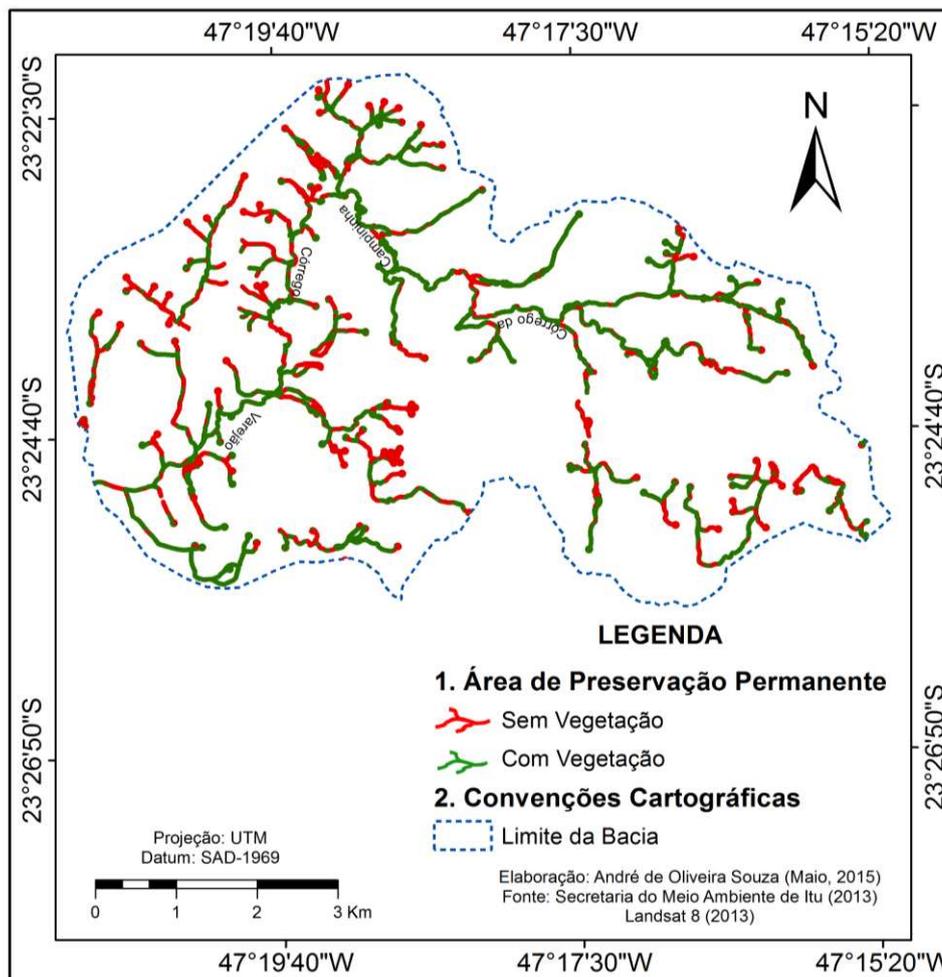


Fonte: acervo dos autores (2015).

Córrego Varejão

A bacia do Córrego Varejão (Figura 8) tem aproximadamente 4280 ha e está localizada na porção sul do município. Insere-se na área de transição entre a Depressão Periférica Paulista e o Planalto Atlântico de modo que as cotas altimétricas variam entre 600 e 700 metros. Na área da bacia é possível identificar litologias correspondentes ao Grupo Itararé, Grupo São Roque e ao Granito Sorocaba. Destaca-se que as declividades variam de 6 a 30%. Salienta-se ainda, que a área estudada abarca a APA Vassoural, que possui aproximadamente 19 ha de área.

Figura 8: Situação das APP's fluviais na bacia hidrográfica do Córrego Varejão



Fonte: acervo dos autores (2015).

Verificou-se que dentre todas as bacias hidrográficas analisadas, essa foi a que apresentou uma quantidade maior de APP's preservadas. Deste modo, cerca de 60% das Áreas de Preservação Permanente encontram-se com vegetação, enquanto que apenas 40% apresentam degradação das matas galerias.

ANÁLISE E CORRELAÇÕES DOS RESULTADOS

A remoção das matas ciliares dos cursos vinculados aos mananciais cartografados conduz a importantes questões de cunho ambiental e sócio-econômicos. Verificou-se que nos principais rios de cada bacia, os setores delimitados como sem vegetação apresentam solos expostos e com significativa movimentação de massas nas vertentes, principalmente vinculado ao *creep*, o qual se caracteriza como um movimento lento. Neste âmbito, nas

áreas onde esse tipo de remobilização das coberturas superficiais é verificado, constata-se assoreamento da calha do rio, rupturas no perfil das encostas (*knick-points*) e formação de terracetes, estes agravados pelo pisoteio animal (Figura 9).

Figura 9: Trecho da bacia do Córrego dos Gomes.



Fonte: Souza (2015).

Na foto acima é possível observar as formas associadas aos processos erosivos mencionados. Do mesmo modo, verifica-se que a intensificação dos mesmos está correlacionada ao desmatamento das áreas de APP's, tanto nas margens do rio, quanto nas vertentes que apresentam alto gradiente de declividade. De acordo com a Lei 12.651/12 (Novo Código Florestal Brasileiro), setores que apresentam declividades acima de 45% devem ser protegidos, situação que não se verifica nesse trecho da bacia. Outrossim, “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros”; neste âmbito verifica-se que o anfiteatro mostrado na figura não possui vegetação correspondente a APP.

De acordo com Guerra (2005, p. 112), a vegetação afeta a estabilidade superficial das encostas de diversas maneiras; de modo, que na estabilidade de massas, os benefícios da vegetação arbórea compreendem desde a contenção mecânica pelas raízes e caules até a modificação da hidrologia da encosta, como resultado da extração de umidade do solo pela evapotranspiração.

Neste sentido, a remoção das coberturas vegetais das encostas, assim como das matas ciliares corroboram para o desencadeamento de processos erosivos, não apenas vinculadas à dinâmica fluvial, mas também à ação das chuvas. A exposição do solo à ação direta das precipitações, conduz a intensificação de processos de desagregação mecânica relacionada ao efeito *splash*. Posteriormente, com a saturação do solo, a velocidade do escoamento superficial é aumentada e, conseqüentemente, resultando no carreamento de grande quantidade de colúvios para o interior dos cursos fluviais, ao passo que o turbilhonamento das águas pode proporcionar o solapamento das margens, agravando ainda mais o assoreamento do rio. Deste modo, concordando com Botelho e Silva (2004), é possível afirmar que a maioria dos problemas relacionados à erosão do solo, assoreamento de cursos fluviais, volume e qualidade da água nas bacias hidrográficas seriam resolvidos se a taxa de infiltração nos solos fosse maior.

Na Tabela 1 são apresentados os valores numéricos relacionadas às APP's existentes nas bacias hidrográficas que integram o conjunto de mananciais do município de Itu. É possível avaliar que coexistem valores maiores de áreas sem matas ciliares em detrimento daquelas com vegetação na maioria das bacias analisadas. São elas: Córrego Braiaia, Córrego dos Gomes, Rio Itaim-Guaçu, Rio Pirapitingui, Córrego São José e Córrego Varejão.

Tabela 1. Configuração das APP's nos mananciais de abastecimento público de Itu-SP.

Bacias Hidrográficas	Área Total (ha)		Área de APP		Área de APP Sem Vegetação		Área de APP com Vegetação	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Córrego Braiaia	4399,75	16,50	686,1	15,59	221,7	32,31	464,4	67,69
Córrego dos Gomes	1721,58	6,45	289,1	16,79	197,3	68,25	91,8	31,75
Rio Itaim-Guaçu	7669,57	28,73	1318	17,18	895,6	67,95	422,4	32,05
Rio Pirapitingui	7634,94	28,60	1078,4	14,12	668,4	61,98	410	38,02
Córrego São José	991,82	3,71	128,6	12,97	69,8	54,28	58,8	45,72
Córrego Varejão	4280,14	16,03	579,1	13,53	227,9	39,35	351,2	60,65
Total	26697,81		4079,3		2280,7		1798,6	

Na tabela acima é possível notar que as bacias do Córrego dos Gomes e do Rio Itaim-Guaçu apresentam a maior porcentagem de APP's degradadas, ao passo que dentre os mananciais avaliados apresentam a maior porcentagem de setores com matas ciliares em seus limites (16,79% e 17,18% respectivamente). Importante salientar que o Rio Itaim-Guaçu constitui-se como o maior manancial, onde a remoção das Áreas de Preservação Permanente marginais aos cursos fluviais tende a aumentar progressivamente os processos erosivos e, conseqüentemente, a possibilidade de assoreamento. Neste âmbito, as referidas bacias hidrográficas se tornaram, preferencialmente, objeto de planejamento para a mitigação e recuperação das características naturais do Plano de Restauração de Matas Ciliares e Nascentes.

O Córrego São José, o qual possui a menor área (991,8ha), apresenta 54,28% dos 128,6ha correspondentes a Áreas de Preservação Permanente, removidas; embora esta bacia esteja inserida em uma Área de Preservação Ambiental na APA Tietê.

Os mananciais que apresentaram melhores qualidades ambientais vinculadas às APP's marginais foram os do Córrego Braiaíá e Córrego Varejão. Neste âmbito, o primeiro apresentou 67,69% das APP's com vegetação, enquanto o Córrego Varejão, 60,65%. Apesar de ambos apresentarem relativa conservação da vegetação que margeia os cursos fluviais, também se constatou presença de trechos com assoreamento que possivelmente refletem significativas interferências antrópicas ao longo da bacia. Além disso, ressalta a importância de se conservar essas matas ciliares, uma vez que desencadeados processos erosivos intensos, o sistema fluvial buscará seu equilíbrio através da readequação erosiva.

De modo geral pode se apontar que a qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente, associadas às margens de rios, apresentam os 55,9% significativo da área total de APP's (aproximadamente 4080 ha) sem a presença das matas ciliares. A proporção apresenta maior importância quando são avaliados os problemas decorrentes da falta de água no município e, que desde o ano de 2014, tem sido agravado e culminando numa crise de abastecimento público.

Tem se observado que a escassez desse recurso no município de Itu reflete um contexto mais amplo, abarcando diversas esferas políticas (governos locais, estadual e nacional). Sendo assim, é evidente que a crise da água observada não apenas nesse município, mas por todo o território brasileiro tem como causa a ineficiência das políticas públicas em gerenciar os recursos provenientes de bacias hidrográficas. Nesta perspectiva

Tundisi (2006) afirma que a atual crise da água antes de tudo está vinculada a gestão ineficaz desse recurso natural, muito mais do que a própria escassez e/ou contaminação. Sendo assim, o autor sugere que para uma gestão mais eficiente e aperfeiçoamento dos usos da água, bem como para a sua conservação, é importante uma integração entre o conhecimento científico adquirido e o seu gerenciamento correto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu, entre outros aspectos, notar a importância da dinâmica da paisagem na observação das transformações ocorridas nas bacias hidrográficas estudadas, particularmente no que se refere à retirada das matas ciliares ao longo dos cursos d'água.

A remoção das matas ciliares em alguns trechos dos cursos fluviais proporcionou o desencadeamento de processos erosivos intensos e, conseqüentemente, o carreamento de sedimentos para o interior das calhas fluviais. Como consequência direta desse processo, tem-se a diminuição do potencial hídrico para a captação e abastecimento público, sobretudo, nas bacias hidrográficas que apresentaram menor quantidade de mata ciliar.

Observou-se que em duas das bacias hidrográficas que apresenta conservada a maioria da vegetação das margens de seus rios, também é possível identificar setores com evidências de recentes movimentações de massas, solapamento de terraços e assoreamento de cursos fluviais. Este fato conduz à interpretação de que se faz necessária a gestão e conservação das APP's de outras partes do sistema, como as vertentes íngremes e topos de interflúvios, pois a dinâmica dos sistemas hídricos tem como uma das características inerentes a inter-relação de (sub) sistemas, apresentando então grande complexidade.

Outra constatação se refere à importância da realização de estudos biogeográficos, notadamente quando ocorre de forma interdisciplinar. Se, de um lado, a cobertura vegetal cumpre função imprescindível na proteção do solo, de outro, sua retirada compromete indiretamente a qualidade e disponibilidade de água para abastecimento público, com o incremento da erosão, do assoreamento, da turbidez e contaminação da água por produtos agroquímicos.

No âmbito da Ecologia da Paisagem, as unidades da paisagem representadas pelas bacias hidrográficas apresentam significativa dependência das alterações antrópicas que se processam no município como um todo, com a ampliação das áreas urbanas, comerciais e industriais, e edificação crescente de obras viárias e de infraestrutura. Assim, as áreas rurais do município estão reduzindo gradativamente sua função de produção de água para se tornar áreas de expansão imobiliária e de obras de sustentação das atividades econômicas.

Deste modo, é evidente que a somatória de gestões ineficientes em relação aos recursos naturais tem agravado ainda mais a problemática ambiental no município de Itu; sendo, portanto evidente que os interesses políticos estão aquém das reais necessidades hídricas das populações. Sendo assim, a avaliação da qualidade ambiental das APP's pode contribuir de forma significativa para a elaboração de medidas de curto prazo (produção da água, manutenção da capacidade de água dos lençóis freáticos, o abrigo, acasalamento e alimentos para os polinizadores e outras espécies silvestres, a proteção do solo contra a erosão e a perda de nutrientes), como destaca o Plano de Restauração de Matas Ciliares e Nascentes do município. Em relação à metodologia, essa se mostrou eficiente para o objetivo proposto nesse trabalho, uma vez que foi possível verificar a espacialização da vegetação que compõe as Áreas de Preservação Permanente, porém a resolução espacial das imagens de satélite utilizadas não possibilitaram maiores detalhes. Neste sentido, ressalta-se que o uso das geotecnologias somadas a outras metodologias possibilitaram a avaliação da qualidade ambiental dos remanescentes das APP's relacionadas aos mananciais de abastecimento público do município de Itu, bem como contribuiu significativamente com a compreensão da complexidade envolvida na problemática socioambiental do município de Itu, e igualmente fornece subsídios aos órgãos públicos para a elaboração de projetos que visem à mitigação de impactos nas bacias hidrográficas.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. A Depressão Periférica: um setor de áreas de circundesnudação pós-cretácica na Bacia do Paraná. **Geomorfologia**. São Paulo, n.15, p. 1-26,1969.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, v.1, p. 167-273, 1964.

BEROUTCHACHVILI, N. L.; BERTRAND, G. Le Géosystème ou Système territorial naturel. **Revue Géographique des Pyrénées et du sud-ouest**. Toulouse. p. 167-180. 1978.

BOTELHO, R.G. M; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand. 2004, 280 p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Atlas Digital: Abastecimento Urbano de Água**. Brasil: ANA, 2009. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>> Acesso em: 20 maio. 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS**. Brasil: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/233QQ>>. Acesso em: 07 out. 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 maio. 2012.

BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeography**. Sunderland: Sinauer, 1998.

COHEN, W. B; MAIERSPERGER, T. K.; GOWER S. T.; TURNER, D. P. An improved strategy for regression of biophysical variables and Landsat ETM+ data. **Remote Sensing of Environment**, v. 84, p. 561-571, 2003.

COX, C.B.; MOORE, P. D. Biogeografia: uma abordagem ecológica e evolucionária. **Livros Técnicos e Científicos**, 2009.

CPRM: SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geodiversidade - SP. GEOBANK**. São Paulo: CPRM, 2013. Disponível em: <<http://geobank.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 04 maio. 2015. Escala 1:750.000.

EYMAEL, L. R. **Pré-Análise das Condições Atuais de Degradação das Microbacias dos Rios Itaim-Guaçu, Braiaíá e Pirapitingui, Itu-SP**. 2005. 141 folhas. Dissertação (mestrado em Geociências). Universidade Estadual de Campinas.

GUERRA, A. J. T; ALMEIDA, J. R; ARAUJO, G. H. S. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. 1. 2005. 320 p.

JACKSON, R.D; HUETE, A.R. Interpreting vegetation indices. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 11, n. 2, p. 185-200, 1991.

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. CPRM: Serviço Geológico do Brasil, 2006. Esc. 1:750.000.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, 2004. Editora UFPR.

MENDONÇA, F. LEITÃO, S. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana**: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. **GeoTextos**, v. 4, n. 1/ 2, p. 145-163, 2008.

METZGER, J. P. O que é ecologia da paisagem? **Biota Neotrópica**, v. 1, n. 1/2, 2001.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia. USP, São Paulo: Ed. Lunar, 1977.

PIVELLO, V. R.; METZGER, J. P. We welcome IALE Brazil (IALE-BR). **IALE Bulletin**, v.1, n. 24, 2006.

SILVEIRA, M. N; CASTRO, S. S; FARIA, K. M. S. Geografia e Ecologia da Paisagem: pontos para discussão. **Sociedade & Natureza**, v.3, n. 25, p. 557-566, 2013.

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

TROLL, C. A paisagem geográfica e sua investigação. **Espaço e Cultura**. n. 4, 1997.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos, RIMA, 2. ed., 2003.

TUNDISI, J. G. Nova perspectiva para a gestão dos recursos hídricos. **Revista USP**, São Paulo, n. 70, p. 24-35, 2006.

VIADANA, A.G. Biogeografia: Natureza, Propósitos e Tendências. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J .T.(Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 111-127.

VITTE, A. C.; SILVEIRA, R. W. D. A paisagem em Alexander von Humboldt: símbolo e linguagem no romantismo alemão de início do século XIX. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 32, p.5-22, 2010.

WEIR, J.; HERING, D. **Measuring vegetation (NDVI & EVI)**. NASA Earth Observatory. 2012.

ZANZARINI, F. V.; PISSARRA, T. C. T.; BRANDÃO, F. J. C.; TEIXEIRA, D. D. B. Correlação espacial do índice de vegetação (NDVI) de imagem Landsat/ETM+ com atributos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n.17, p. 608–614, 2013.

AS MÉTRICAS DA PAISAGEM COMO FERRAMENTA PARA SUBSIDIAR PROPOSTAS DE CORREDORES ECOLÓGICOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM SERGIPE

*Maria do Socorro Ferreira da Silva³³
Edimilson Gomes da Silva³⁴
Rosemeri Melo e Souza³⁵*

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica foi fortemente devastada e na contemporaneidade reduzida acerca de 7% de sua vegetação original (AB'SABER, 2003). Essa vegetação sofre os efeitos da fragmentação florestal e tem como resultado a perda da biodiversidade.

Embora bastante fragmentados, os remanescentes florestais de Mata Atlântica são de extrema relevância para manutenção dos elementos biofísicos. Sua biodiversidade está entre as mais ricas e ameaçadas no contexto mundial. Entretanto, estudos do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, MMA, 2005) apontam que apenas 3,55% desse bioma é protegido por Unidades de Conservação (UCs).

As UCs vêm sendo usadas como estratégia para gestão ambiental das áreas que ainda dispõem de biodiversidade. Todavia, a fragmentação florestal é um dos desafios que dificulta à conservação *in loco* desses Espaços Territoriais Legalmente Protegidos.

As UCs são estabelecidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC³⁶), as paisagens naturais estão envolvidas por ambientes fortemente antropizados. Em vários estados essas paisagens vêm sendo caracterizadas por fragmentos florestais os

³³ Doutora em Geografia pelo PGEO/UFS, Profª Adjunta da UFS dos Cursos de Graduação em Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) e Pesquisadora do GEOPLAN/UFS/CNPq. E-mail: ms.ferreira.s@hotmail.com

³⁴ Doutor em Geografia pelo PGEO/UFS e Pesquisador do GEOPLAN/UFS/CNPq. Email: dimil10@hotmail.com

³⁵ Pós-Doutora em Biogeografia e Profª Associada da UFS dos Cursos de Graduação Engenharia Ambiental e de Pós-Graduação em Geografia/NPGEO/UFS e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Líder do GEOPLAN/UFS/CNPq, e Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. E-mail: rome@ufs.br

³⁶ Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000 que institui ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000).

quais nem sempre cumprem as finalidades ecológicas. Devido à devastação que ocorre nos espaços das UCs é imprescindível a criação de corredores ecológicos visando conectar as unidades bem como os fragmentos do entorno dessas áreas. Ademais, a criação de novas Áreas Protegidas está entre as mais altas prioridades no tocante à conservação ambiental em função das fragilidades que permeiam a Mata Atlântica.

Para que as UCs cumpram os objetivos pelos quais foram criadas, é preciso pensar na gestão interna dessas áreas bem como buscar alternativas para minimizar os problemas externos que afetam diretamente as unidades, pois as pressões que ocorrem no entorno desses espaços se apresentam de fora para dentro. Assim, a visão do gestor das UCs deve envolver os territórios circunvizinhos que possam comprometer a proteção dos ecossistemas (SILVA³⁷, 2012).

Para a autora são inúmeros desafios para a criação, gestão e implementação de UCs, tais como: o político referente à criação e implementação de políticas públicas inclusivas; o financeiro relacionado aos custos com a implementação da unidade, incluindo a elaboração dos instrumentos de gestão ambiental; a desapropriação fundiária, a contratação de funcionários qualificados e suficientes para gerenciar as UCs; e os desafios de natureza ecológica, ligados às decisões de manejo e gestão que vão desde o manejo da fauna e flora até as relações da área com as comunidades do entorno.

Os planos de manejo das UCs devem prever a zona de amortecimento e, quando conveniente, os corredores ecológicos (BRASIL, 2000) como forma de conectar os fragmentos florestais, especialmente aqueles que estão no entorno das unidades. Vale ressaltar que com exceção das categorias Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), do grupo de Uso Sustentável, a zona de amortecimento é prevista pelo SNUC para as demais categorias de Uso Sustentável e para todas do grupo de Proteção Integral.

Os corredores ecológicos são caracterizados, pela Resolução do CONAMA nº 09/10/1996, Art. 1, como “uma faixa de cobertura vegetal entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar *habitat* ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes³⁸” (CONAMA, 1996).

O corredor ecológico é um instrumento de gestão e ordenamento territorial, previsto no SNUC, sendo definido como porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, que visa ligar UCs, para possibilitar o fluxo de genes e o movimento da biota entre elas, na

³⁷ Extraído da tese de doutorado da autora, intitulada “Territórios da Conservação: uma análise do potencial fitogeográfico das UC's de Uso Sustentável em Sergipe”.

³⁸ Extraído da Resolução nº 09 de 24 de outubro de 1996, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1996) que estabelece corredor de vegetação área de trânsito a fauna.

perspectiva de promover a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, pois a manutenção de populações precisam de espaços que ultrapassam os territórios da UCs para sua sobrevivência (BRASIL, 2000).

Para Forman (1985), os corredores são estruturas lineares que funcionam para conectar os elementos da paisagem e para facilitar os fluxos hídricos e biológicos.

As ferramentas computacionais, especialmente o uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) são fundamentais para análise da estrutura da paisagem (LANG; BLASCHKE, 2009). As métricas da paisagem são consideradas como base para análises que visam quantificar a estrutura da paisagem para evidenciar a quantidade e qualidade das manchas. Essas métricas podem ajudar na criação e implementação de corredores ecológicos em ambientes fragmentados cujas manchas correm o risco de ser extintas da paisagem.

As métricas ajudam a compreender a estrutura complexa da paisagem, assim como as influências nas relações ecológicas (CARRÃO *et al.*, 2001). O'Neill *et al.* (1988) e Turner (1990) reforçam que a avaliação da estrutura da paisagem a partir das métricas é considerada um método eficiente para a análise das condições ecológicas de uma determinada localidade.

No cenário sergipano a vegetação nativa ficou reduzida a 13% do seu estado original. Essa vegetação está representada por pequenos fragmentos florestais desconectados, onde parcela encontra-se inserida em UCs e em propriedades públicas e privadas. Além da falta de conectividade, esses remanescentes estão ameaçados pelo avanço da cana-de-açúcar, do cultivo de eucalipto, e pela busca de áreas para o desenvolvimento do turismo.

No contexto das UCs no âmbito local, em função da fragmentação e do isolamento florestal, é preciso pensar em proposta de corredores ecológicos de menor porte a fim de evitar que os remanescentes florestais sejam extintos da paisagem, principalmente devido as fortes pressões provocadas pelas matrizes predominantes comumente ligadas á agropecuária.

Essa pesquisa, realizada na Floresta Nacional (FLONA) do Ibura e seu entorno em Nossa Senhora do Socorro e Laranjeiras-SE, tem como objetivo estabelecer uma proposta de corredores ecológicos de Mata Atlântica na perspectiva de reduzir os efeitos da fragmentação florestal na UC. Para a análise será considerada a métrica da paisagem Índice de Proximidade que fornece subsídios para calcular a distância entre os vizinhos mais próximos.

A FLONA é uma UC de Uso Sustentável de 144 ha, localizada em Nossa Senhora do Socorro, há uma distância de 13 km de Aracaju. Foi criada pelo Decreto nº 19 de setembro de 2005, o qual institui a Floresta Nacional do Ibura, com a finalidade de “promover o manejo múltiplo sustentável dos recursos florestais de Mata Atlântica, a manutenção de banco de *germoplasma in situ* (conservação de espécies em seu meio natural) de espécies florestais e da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas e a pesquisa científica” (BRASIL, 2005).

Dentre as fontes de pressão externa, que contribuem para aumentar a vulnerabilidade dessa unidade, pode-se citar a proximidade dos povoados Estivas, Tabocas e Porto Grande, pois além dos moradores destinarem parte de seus dejetos no interior e no entorno dessa UC, também contribuem para a retirada de madeira e de caça e pesca ilegal. Nas pesquisas sobre essa UC, Silva e Souza (2013) ressaltam que

a intensidade de exploração dos recursos naturais é mais significativa conforme a proximidade do povoado, como o Estivas, vizinho a FLONA, que contribui para aumentar o efeito de borda na UC, o que tende a reduzir o tamanho desse fragmento. No espaço externo da FLONA também são desenvolvidas várias atividades (cultivos, pastagem, industrial, extração mineral, aquicultura) que contribuem para aumentar a fragmentação florestal. Ainda para as autoras, apesar da fragmentação florestal, essa UC dispõe de potencial fitogeográfico, o qual tem singular relevância face aos vários serviços ambientais prestados gratuitamente à comunidade, como por exemplo, a manutenção dos atributos biofísicos (geologia, relevo, solo, recursos hídricos, aspectos climáticos e evolução das espécies de fauna e flora) (SILVA; SOUZA, 2013, p. 148).

Essa UC destaca-se como prioridade para conservação da biodiversidade sergipana, pois apresenta uma diversidade de plantas e animais, além da importância dos recursos hídricos, pois além de margear o Rio Cotinguiba a unidade resguarda no seu subsolo o Aquífero Sapucari usado para abastecer cerca de 60 mil habitantes da Grande Aracaju.

Embora boa parte da vegetação tenha sido suprimida no entorno da FLONA, ainda há fragmentos de grande valor para a conservação ambiental que podem ser usados para criação de corredores ecológicos de Mata Atlântica. Mas, é preciso criar e implementar os mecanismos de gestão ambiental, dentre eles o plano de manejo, o zoneamento ecológico econômico e a zona de amortecimento, identificando fragmentos prioritários para a conservação ambiental. Em função do alto grau de retalhamento da paisagem pode-se pensar na criação de pequenos corredores ecológicos para minimizar os efeitos nocivos da fragmentação florestal e da perda da biodiversidade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização da pesquisa foram desenvolvidas várias etapas, tais como: a) levantamento bibliográfico e documental sobre a temática abordada; b) pesquisa de campo no espaço interno e externo da UC, considerando um quadrante de 4 km a partir do centro da FLONA, perfazendo uma área de 6.565ha, cuja etapa visou verificar o uso e cobertura do solo; c) elaboração do mosaico, das métricas da paisagem e dos corredores ecológicos, por meio da teledetecção, para análise da paisagem. O mosaico foi elaborado a partir de ortofotocartas/2003³⁹ na escala 1:10.000 no *software* ArcGis 9.3. O cálculo das métricas foi realizado com o uso da ferramenta *Patch Analyst*⁴⁰ a qual foi acoplada ao ArcGis.

A pesquisa de campo foi fundamental para auxiliar na atualização e interpretação das informações, onde as observações sistematizadas e o posicionamento geográfico, através do uso do GPS *Garmim*, foram anotados. De posse das informações os pontos foram plotados sobre as ortofotocartas para confirmação e/ou alteração do uso e cobertura do solo, resultando no mapa base para os cálculos das métricas que propiciaram as análises da estrutura da paisagem na FLONA e seu entorno.

Para a elaboração das métricas da paisagem, após a elaboração do mapa de uso e cobertura do solo, foram extraídos os *shapefiles* que representavam os fragmentos florestais de vegetação ombrófila densa, de manguezal e capoeirão para junção num único *shapefile* denominado fragmentos florestais. Com essa junção foi possível obter a primeira métrica da paisagem, Tamanho do Fragmento. As manchas foram agrupadas de acordo com as classes de tamanho em hectares (0-10; 10-20; 20-40; 40-80; 80-160; 160-320; 320-683) (SILVA, 2012)⁴¹.

A partir dessa métrica da paisagem aplicou-se um *buffer* negativo de 50m para cálculo da Área Core, cuja análise ocorre por meio de cálculo de uma área de amortecimento (*buffer*), direcionado para dentro do fragmento. Quando mais próximo de zero mais forte é o efeito de borda, sendo que as manchas muito pequenas não têm Área Core (LANG e BLASCHKE, 2009). Para espacializar a quantificação da paisagem dessa métrica utilizou-se o agrupamento dos valores da métrica anterior (0-10; 10-20; 20-40; 40-80; 80-160; 160-320; 320-432). A partir dessa métrica foi possível calcular o Índice de Proximidade (SILVA, 2012).

³⁹ Sergipe (2003).

⁴⁰ A ferramenta Patch Analyst, desenvolvida por Elkie; Rempel; Carr (1999) é uma versão modificada do Fragstats, que foi desenvolvida para ser aplicada no software ArcView 3.xtm (ou superior) da ESRI. Essa extensão calcula estatísticas espaciais que provêm de arquivos vetoriais e de arquivos matriciais.

⁴¹ Trabalho de campo realizado pela autora o qual está disponibilizado em sua tese de doutorado.

O Índice de Proximidade (*Proximity Index – PX*) foi calculado com base na distância *euclidiana* entre fragmentos, para medir o grau de isolamento da mancha e a fragmentação dentro da vizinhança. Nessa análise, consideraram-se os parâmetros usados por Almeida (2008), a saber: baixo isolamento - a distância de até 60m de borda a borda da mancha; médio até 120m; alto - até 200m; e, muito alto - acima de 200.

Assim, foi possível elaborar a proposta de corredores ecológicos considerando o vizinho mais próximo, especialmente nas áreas de APPs⁴². Nessas áreas foi aplicado um *buffer* positivo de 100m, medida considerada pela CONAMA n° 09/1996⁴³.

As informações levantadas foram cruciais para o estabelecimento de propostas que visem minimizar os efeitos da fragmentação em ambientes fortemente antropizados, em especial detentores de remanescentes florestais de Mata Atlântica.

EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

A análise da paisagem abrange o reconhecimento dos elementos que aparecem como manchas ou retalhos e variam de acordo com o tamanho, a forma, o número, o tipo, a heterogeneidade e características das bordas (SOARES FILHO, 1998).

A fragmentação florestal, caracterizada por uma ruptura da unidade de paisagem (METZGER, 2003), frequentemente isoladas umas das outras (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), encontra-se entre as mais graves ameaças para a manutenção dos ecossistemas e da diversidade biológica (DEBINSKI; HOLT, 2000), se traduz no processo de separação florestal provocando e/ou acentuando o grau de isolamento entre as espécies (CERQUEIRA, 1995). Esses fragmentos acabam formando uma paisagem em mosaico, com a estrutura constituída por matriz, manchas, corredores (METZGER, 2001). A fragmentação florestal está relacionada tanto à perda de áreas e sub-divisão de *habitat* contínuo em manchas isoladas, como resulta no aumento da complexidade do mosaico da paisagem. Essa paisagem pode ser avaliada por parâmetros de diversidade da paisagem e complexidade das bordas dos fragmentos (METZGER, 1999).

Essa estrutura da paisagem é composta pelos elementos mancha⁴⁴, corredor e matriz⁴⁵. A mancha (*patch*) ou retalho, pode ser definida como superfície não linear inserida

⁴² O Código Florestal de 1965 define Área de Preservação Permanente (APP) como área protegida nos termos da lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas” (BRASIL, 1965).

⁴³ Resolução n° 09 de 24 de outubro de 1996 que estabelece corredor de vegetação área de transito a fauna.

na matriz e se diferencia em aparência de seu entorno, variando em tamanho, forma, tipo, heterogeneidade e característica das bordas (FORMAN; GORDON, 1986), cujos fragmentos menores da paisagem estão embebidos pela matriz.

Quanto menor o fragmento, maior a influência dos fatores externos sobre ele devido à intensidade do efeito de borda. Os fragmentos são vulneráveis às mudanças físicas do ambiente, mas seus efeitos variam em função do seu tamanho, da forma e do grau de isolamento. Quanto mais fragmentada a área haverá maior a heterogeneidade da paisagem, o que implica em aumento das perturbações nesses ambientes.

A fragmentação florestal propicia o aumento do efeito de borda, que tende a aumentar a temperatura do ar e o *déficit* da pressão do vapor, estendendo a aproximadamente 60 metros para dentro de fragmentos de 100 ha. O efeito de borda acaba estabelecendo espécies generalistas, atraídas para as bordas, com tendência de penetrar nos núcleos (*Área Core*) dos fragmentos. Essas espécies têm característica de excelentes dispersoras e capacidade para invadir e colonizar *habitats* em distúrbios (DIAS; LATRUBESSE; GALINKIN, 2000). Esse processo provoca mudanças no equilíbrio ambiental, modificando as relações ecológicas, entre a fauna, flora e o meio abiótico (RIBEIRO; MARQUES, 2005).

Os principais efeitos da fragmentação estão diretamente relacionados ao aumento do isolamento das manchas, a redução do seu tamanho, e, à elevação da suscetibilidade a distúrbios externos, como invasão por espécies exóticas ou alterações em suas condições físicas (GENELETTI, 2003) o que se traduz em perda da biodiversidade. Em função do retalhamento da paisagem e do grau de isolamento dos fragmentos há forte tendência para o aumento do efeito de borda e da redução do tamanho das manchas.

ESTRATÉGIA DE CONECTIVIDADE DA PAISAGEM

O'Neill (1991) define conectividade como o grau de facilidade que as espécies podem se movimentar entre as manchas de *habitats* favoráveis por meio de corredores, ou seja, a capacidade de uma paisagem facilitar os fluxos biológicos de organismos, sementes e grãos de pólen (URBAN; SHUGART, 1986). A maioria dos corredores possuem em comum uma componente espacial-estrutural (alongada) e uma funcional de caráter conectivo, servindo como via para movimentação dos organismos.

⁴⁴ Na literatura é bastante comum o termo manchas remanescentes para se referir aos fragmentos que restaram no meio de perturbações antrópicas.

⁴⁵ Elemento dominante da paisagem, ou seja, a unidade que controla a dinâmica da paisagem. Em estudos de fragmentação é entendida como o conjunto de unidades de não-habitat para uma determinada comunidade ou espécie estudada.

Esse conceito é fundamental na análise contemporânea da fisionomia da paisagem face à necessidade de criação e implementação de estratégias visando à conexão dos fragmentos florestais em ambientes amplamente perturbados.

A conectividade entre fragmentos florestais via corredores ecológicos, previsto no SNUC, é uma das alternativas mais relevantes para a conservação ambiental, pois permite a troca de material genético entre os organismos e o movimento da biota entre os remanescentes florestais (BRASIL, 2002). Ou seja, são estruturas lineares que servem para conectar dois ou mais fragmentos promovendo o movimento da biota. Todavia, antes da criação de corredores ecológicos faz-se necessário uma avaliação da composição florística dos fragmentos visando evitar conexão de áreas onde há forte presença de espécies exóticas e invasoras.

A largura dos corredores ecológicos depende do tamanho dos remanescentes existentes. Norton; Nix (1991) enfatizam que entre grandes remanescentes florestais os corredores podem ter mais de 350m de largura, enquanto outros podem ter apenas cinco metros funcionando mais como cerca viva. De modo geral, do ponto de vista científico, não há consenso na literatura sobre esses parâmetros.

No Brasil a resolução do CONAMA nº 09/1996 estabelece parâmetros e procedimentos para a identificação de corredores ecológicos estabelecendo a largura mínima de 100m. Essa resolução estabelece que corredores entre os fragmentos florestais constituem-se: a) pelas matas ciliares em toda sua extensão e pelas faixas marginais definidas por lei; b) pelas faixas de cobertura vegetal existentes nas quais seja possível a interligação de remanescentes, em especial, às unidades de conservação e áreas de preservação permanente (CONAMA, 1996).

Vale ressaltar as observações feitas por Lopes, Moreau e Moraes (2011) num trabalho realizado na APA Pratigi, Sul da Bahia, onde nem todos os fragmentos foram conectados pela proposta do corredor ecológico de baixo custo. Os autores são enfáticos ao reportarem que os fragmentos florestais não inclusos também têm grande relevância para a conservação ambiental uma vez que também têm importância na manutenção e conexão do corredor sugerido, podendo servir como ponto de parada ou alimentação para várias espécies de fauna, além de representar a heterogeneidade espacial nativa.

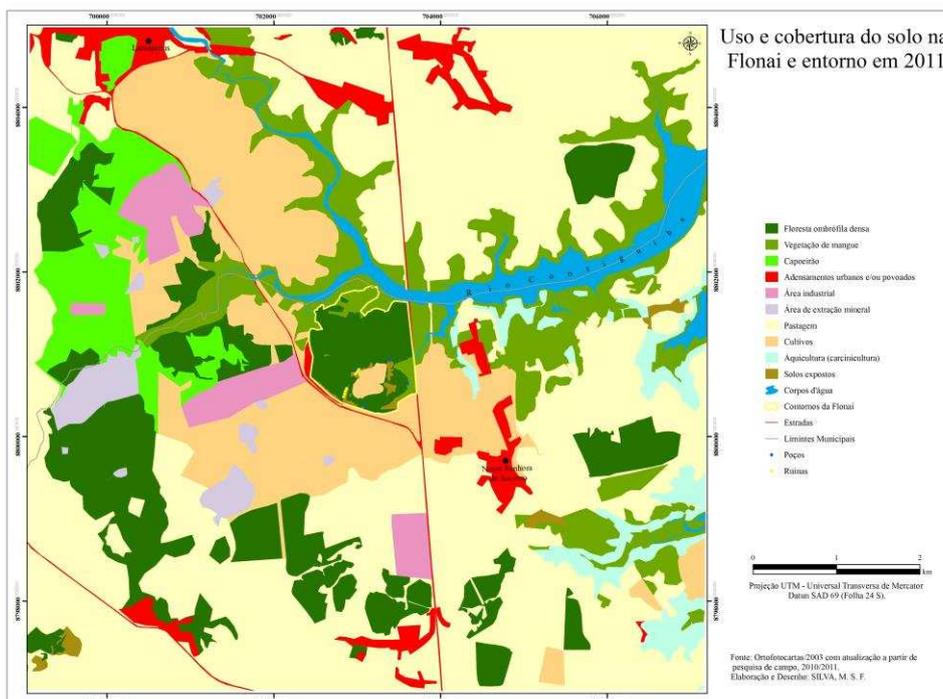
A implantação e manutenção de corredores ecológicos é uma das formas mais expressivas de amenizar as perdas oriundas da fragmentação objetivando favorecer o fluxo gênico entre os fragmentos florestais e servir como movimento da fauna, ao passo que a própria fauna promove a dispersão de sementes.

Além de propiciar a conexão entre os fragmentos florestais promovendo o fluxo biológico, os corredores ecológicos têm a função de conter a erosão do solo, estabilização das margens dos rios, reduzir os efeitos do vento, além de servir de *habitat* para pequenas espécies de animais. Assim, são instrumentos de grande importância na conservação da biodiversidade das UCs.

REULTADOS E DISCUSSÃO

A paisagem da FLONA e entorno está configurada por várias unidades de paisagem (Figura 1), tais como: os fragmentos florestais que representam 28,11%, os recursos hídricos 3,26%, as pastagens (44,01%) que representam a matriz predominante, os cultivos (13,81%), e demais usos e ocupação do espaço externo da UC, como área de indústria, área de extração de minérios, aquicultura, adensamentos urbanos, solos expostos e estradas os quais somam 10,81% (Figura 2) (SILVA, 2012).

Figura 1: Uso e cobertura do solo na Flonai e seu entorno em Nossa Senhora do Socorro e Laranjeiras em Sergipe



Fonte: Sergipe (2003), atualizado a partir de pesquisa de campo, 2010/2011
Elaboração: Silva (2010, 2011).

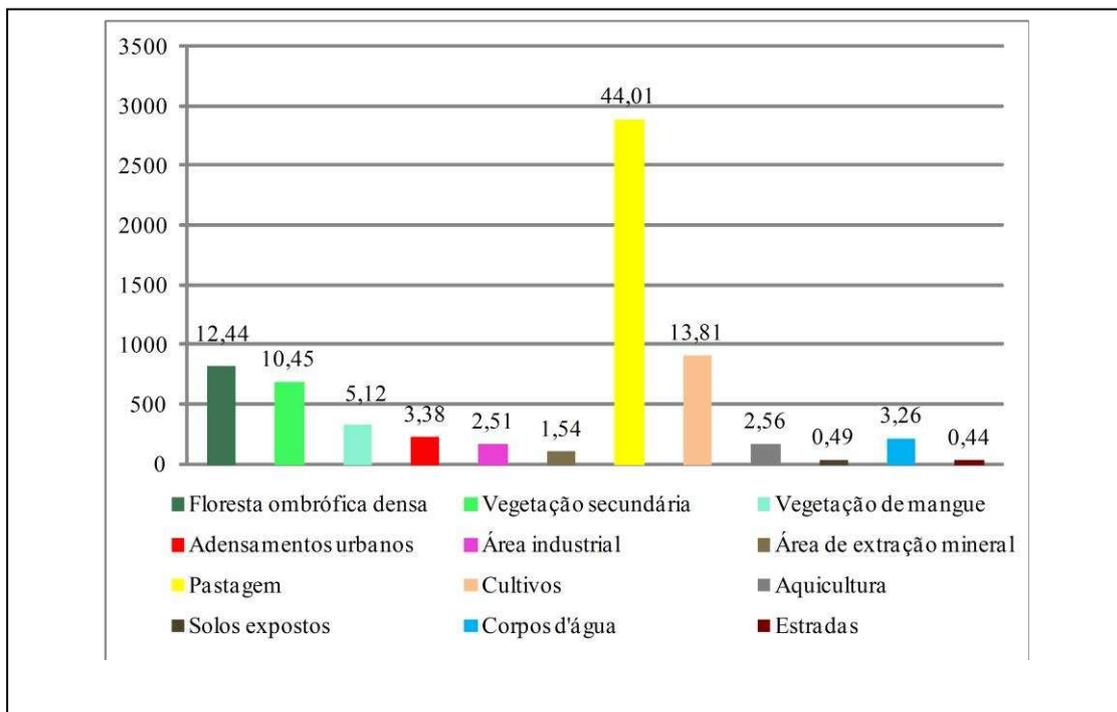
Nesse espaço, evidencia-se vários impactos ambientais, incompatíveis com a conservação ambiental, provocados pelas atividades ligadas a indústrias de cimento, de tecelagem e de fertilizantes nitrogenados nas proximidades; agricultura, a partir do plantio de cana-de-açúcar e de eucalipto que vem se expandindo; a pastagem; a extração de calcário pelas indústrias de cimento; além dos viveiros destinados para a carcinicultura e piscicultura nas margens dos cursos d'água.

Na localidade, também há interação da população local, que utiliza o espaço para cultivo de roçado; meio de acesso; pesca de peixes e mariscos; coleta de lenha, frutos, sementes, galhos e folhas para artesanato (SILVA, 2012).

Essas pressões que vêm alterando o meio biofísico têm forte propensão ao risco ambiental, contribuindo para a redução desse reduto florestal bem como daqueles que estão localizados no entorno podendo levá-los ao isolamento.

No tocante ao uso e cobertura do solo, a pastagem e os cultivos ocupam cerca 58% da paisagem (Figura 2). Parte dos plantios é cultivada em áreas com altitude de até 90m, contribuindo para processos erosivos cujos sedimentos são carregados para o leito do Rio Cotinguiba, implicando em seu assoreamento, atrelado à redução da mata ciliar (SILVA, 2012).

Figura 2: Uso e cobertura a do solo na Flonai e seu entorno em 2012.



Fonte: Ortofotocartas (2003) com atualização a partir de pesquisa de campo, 2010/2011.
Elaboração e Organização: Silva e Silva (2011).

O domínio de Mata Atlântica que configura a área pesquisada destaca-se com várias formações arbóreas florestais, a saber: floresta ombrófila densa com estrutura florestal e cobertura superior contínua; vegetação de mangue em diferentes estágios de regeneração; associações secundárias (capoeirão), provavelmente nas áreas de antigas pastagens. Esses remanescentes são fundamentais para a contenção de erosão laminar e linear.

Embora a cobertura vegetal, representada por vários fragmentos florestais, represente 28,11%, vale ressaltar que esse percentual não se encontra conservado em sua íntegra em função das formas (desenhos e/ou contornos) dessas manchas serem irregulares, dos usos atribuídos em seu entorno, e dos efeitos de borda como resultado do grau de retalhamento da paisagem.

A vegetação de mangue, denominada pelo Código Florestal de 1965 de APPs, encontra-se presente no espaço interno e externo da UC e vem sendo bastante reduzida nas margens dos cursos d'água, principalmente no Rio Cotinguiba que margeia a FLONA.

As formações fitofisionômicas contrastam com bosques de espécies exóticas: *Eucalyptus globulus* – eucalipto (15 hecatares), *Pinus elliottii* (pinus) (três hectares), ***Cedrela fissilis*** (cedro) dentro do espaço interno FLONA. Segundo Silva e Souza (2013), nessa UC já

foram catalogadas 123 espécies de plantas nativas de valor econômico, ecológico e cultural, tais como: ***Hymenolobium petraeum duke leguminosae*** (angelim), *Schinus molle* (aroeira), *Bowdichia nítida* (sucupira), ***Inga edulis*** (ingá), *Dalbergia nigra* (jacarandá), *Hymenaea courbaril* (jatobá), ***Genipa americana*** (jenipapo), ***Caesalpinia echinata*** (pau-brasil), ***Tabebuia chrysotricha*** (ipê-amarelo), *Tapirira guianensis* (pau-pombo), assim como outras espécies ainda não catalogadas (SILVA; SOUZA, 2013, p. 196).

Essa UC está localizada nas margens do Rio Cotinguiba, um dos principais afluentes do Rio Sergipe, e no seu subsolo encontra-se o manancial do Ibura, Aquífero Sapucari. Esse recurso é explorado pela Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO) e pela prefeitura Municipal de Nossa Senhora do Socorro para captação de água, cujos poços servem para abastecer cerca de 60 mil pessoas da região metropolitana de Aracaju além da população do Povoado Estiva (SILVA; SOUZA, 2013 e 2014) no entorno da FLONA. Essa informação reforça a relevância da conservação dos fragmentos de Mata Atlântica tanto no espaço interno como externo da UC, uma vez que a captação de água potável em ambientes fortemente antropizados está cada vez mais difícil.

Comparando os valores do Código Florestal, verificou-se que a largura do Rio Cotinguiba variou entre 17 e 440 metros. Há também áreas com largura de 200m, e margens de 40 e 20m; outras com largura de 260m, cujas margem direita e esquerda era de 35 e 50m, respectivamente; e trechos que atingiam 440m, com baixa cobertura vegetal, e apenas 160 e 10m de suas margens protegidas. Essas medidas deveriam ser pelo menos 200m de mata ciliar. Vale ressaltar que ainda existem áreas que condizem com as normas estabelecidas por esse instrumento jurídico, com largura de 17m, e as margens, direita e esquerda, 440 e 190m de cobertura vegetal (SILVA; SOUZA, 2013).

Além dos impactos ambientais perceptíveis, é importante evidenciar as possibilidades reais de riscos ambientais que podem ser causados devido ao avanço do cultivo de eucalipto, pois além de captar água do lençol freático, é um tipo de cultura bastante propícia para a propagação de fogo.

Outro elemento agravado é que a FLONA não possui zona de amortecimento, definida pelo SNUC como o entorno de uma UC cujas atividades estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (BRASIL, 2000). A ausência de mecanismos de gestão ambiental que definem diretrizes para ordenar o uso do território da FLONA e seu entorno, contribuem para aumentar a propensão ao risco ambiental (SILVA; SOUZA, 2013).

Índice de Proximidade e a (des) conectividade da paisagem

A área pesquisa possui 56 fragmentos o que reforça a fragmentação florestal, o que remete a urgência no reestabelecimento da vegetação nativa em função da importância do potencial fitogeográfico. Percebe-se que embora os fragmentos maiores representem um número menor, possuem uma área maior do que as manchas pequenas, sendo, portanto, considerados prioritários para conservação da biodiversidade (SILVA, 2012).

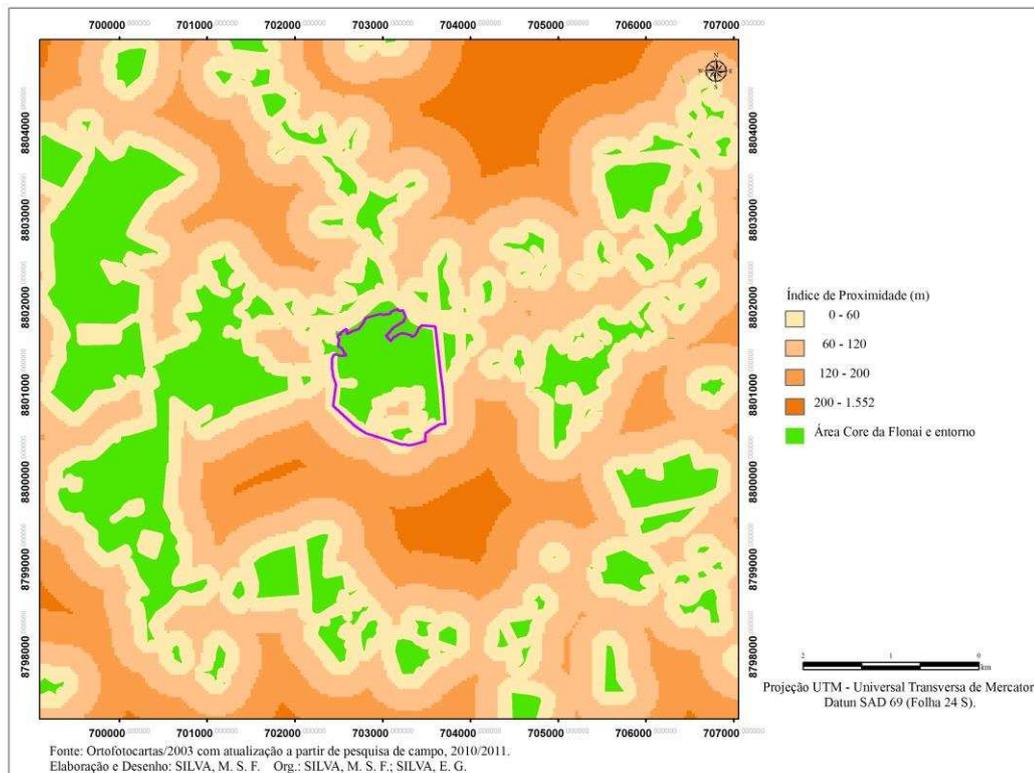
No Índice de Proximidade, que mede o grau de isolamento da paisagem, considera-se que quanto menor a distância, maior será a conexão entre os fragmentos, facilitando o movimento da biota e o fluxo genético. As altas distâncias entre os fragmentos proporcionarão maior grau de isolamento das manchas que compõem a paisagem. Do ponto de vista ecológico, a fragmentação florestal e os sucessivos efeitos de borda tendem aumentar o grau de isolamento das espécies podendo resultar na extinção dos fragmentos menores.

O grau de isolamento na paisagem analisada, a partir da distância entre os vizinhos mais próximos, com base na Área Core, variou de 0 a 1.552m, o que aponta para alto grau de isolamento da paisagem (Figura 3) onde vários fragmentos correm o risco de serem extintos em função do retalhamento da paisagem, da forma e do tamanho da mancha e do efeito de borda.

A paisagem desse espaço está envolvida por uma matriz predominante, representada pela pastagem (44,01%), cujos efeitos de borda atrelados às pressões dos usos configurados no território contribuirão para aumentar o grau de isolamento bem com a extinção dos fragmentos menores. As análises mostraram que paisagem da FLONA e entorno encontra-se, em sua maioria, com alto e muito alto grau de isolamento.

Assim, do ponto de vista da Ecologia da Paisagem, o isolamento das manchas, juntamente com as demais características demonstradas pelas métricas, expressaram que a qualidade e quantidade dos fragmentos podem ser comprometidas. Nesses aspectos, as manchas menores, com o tempo e com as pressões provocadas pelos usos diversos no entorno, tendem a ser extintas da paisagem.

Figura 3: Métrica da Paisagem Índice de Proximidade na FLONA e seu entorno



Fonte: Sergipe (2003), atualizado a partir de pesquisa de campo, 2010/2011
Elaboração: Silva e Silva (2011).

Proposta de corredores ecológicos em ambientes fragmentados: FLONA do Ibura

Sem dúvidas estabelecer a conectividade em ambientes fragmentados é um grande desafio para os gestores. Esse desafio, também esbarra em conflito em função da incessante busca por áreas para o desenvolvimento de diversas atividades.

A FLONA poderá vir a fazer parte de futuros corredores de Mata Atlântica, aproveitando as margens do Rio Cotinguiba, cujos manguezais devem ser incluídos nas propostas de conectividade uma vez que faz parte das APPs, portanto, legalmente podem fazer parte de corredores ecológicos, assim como as áreas de Reservas Legais⁴⁶.

A Figura 4 apresenta uma proposta de corredor ecológico para a área pesquisada, priorizando as menores distâncias entre os vizinhos mais próximos, aproveitando as proximidades de cursos d'água, pois além de recompor as margens do Rio Cotinguiba, possibilitará o movimento da biota e a troca de material genético entre as espécies.

Para elaboração dessas propostas priorizou-se a inclusão das APPs. Entretanto, é perceptível que vários outros corredores poderiam vir fazer parte desse mosaico. Mas na prática, embora as Reservas Legais estejam previstas na lei, há necessidade de diálogos com os proprietários dessas áreas com perspectivas de mediar possíveis conflitos que acabam impedindo o estabelecimento e funcionamento efetivo dos corredores.

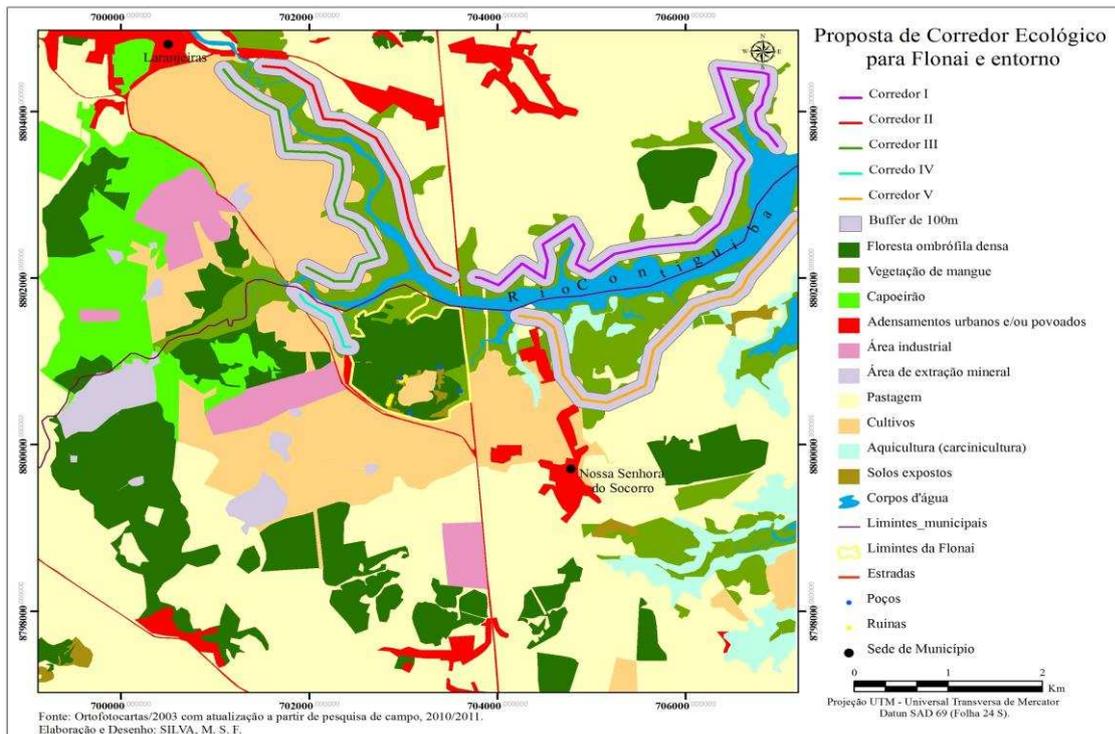
É relevante reforçar que a criação e a implementação de corredores ecológicos devem vir precedidas de estudos técnicos que levem em conta os usos estabelecidos nos territórios e as características biofísicas do lugar. Ademais, é fundamental o uso de espécies nativas para estabelecer a conectividade com o intuito de recompor a paisagem.

Nesse contexto, cabe ao poder público nas instâncias federal, estadual e municipal criar mecanismos de gestão ambiental com base nas políticas públicas para o estabelecimento de corredores ecológicos e/ou propostas que visem à conectividade. Por conseguinte, sabe-se que as estratégias de conectividade dependem do custo benefício, por isso é fundamental recorrer a parcerias com os proprietários de terras, incentivando-os a disponibilizarem áreas de Reservas Legais para fazerem parte dos corredores ecológicos.

⁴⁶ Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna nativa (BRASIL, 1965).

Dada à importância da vegetação na manutenção dos atributos geológicos, das formas de relevo, do solo, dos recursos hídricos e da conservação da biodiversidade, faz-se necessário estabelecer estratégias de conservação, à luz de políticas públicas, visando à conectividade desses fragmentos florestais sem excluir as comunidades da gestão desses espaços.

Figura 4: Proposta de Corredores Ecológicos para a FLONAI e seu entorno.



Fonte: Ortofotocartas (2003) com atualização a partir de pesquisa de campo, 2010/2011.
Elaboração e Organização: Silva e Silva (2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A paisagem da FLONA e entorno, embora de singular importância para Sergipe, encontra-se bastante fragmentada e tem implicado perda da biodiversidade. O Índice de Proximidade da paisagem da FLONA apontou alto índice de isolamento, o que pode resultar na extinção das manchas menores, além de dificultar a troca de material genético entre as espécies. A análise da proximidade entre os fragmentos é fundamental para os processos ecológicos uma vez que permite visualizar o grau de isolamento dos fragmentos. Essa informação tem relevância para as estratégias de conservação ambiental, como por exemplo, estabelecer medidas de conectividade da paisagem.

A falta de corredores ecológicos contribui para a perda da biodiversidade, pois paisagens fragmentadas e manchas com alto grau de isolamento dificultam a troca de material genético entre as espécies; além do risco da redução da variedade intra e interespecífica de espécies; da propensão à extinção dos fragmentos menores; dentre outras perdas como consequências da desconectividade dos fragmentos analisados.

As análises reforçam que a conservação dos fragmentos depende do tamanho da mancha, da Área *Core*, da forma e da proximidade entre as manchas, havendo necessidade de estratégias que visem minimizar os efeitos da fragmentação.

A métrica da paisagem Índice de Proximidade pode fundamentar propostas de corredores ecológicos considerando os fragmentos prioritários para conservação da Mata Atlântica, principalmente as manchas maiores que fazem parte das APPs.

Os mecanismos de gestão ambiental, como o plano gestão e de manejo e o Zoneamento Ecológico Econômico, precisam incluir a zona de amortecimento para disciplinar o uso do solo face à importância dos fragmentos florestais para manutenção dos atributos biofísicos da localidade.

É preciso mediar os conflitos e incentivar os proprietários dos fragmentos a contribuírem com a efetivação dos corredores ecológicos com base na gestão participativa. De modo similar, faz-se necessário a inclusão de programas de educação ambiental para aqueles que estão ligados direta e/ou indiretamente com a manutenção desses espaços, especialmente em função dos serviços ambientais que são prestados gratuitamente.

O reconhecimento da importância dos diversos segmentos da sociedade como co-responsáveis na gestão das UCs, valorizando esses territórios, promovendo ações educativas para a mudança de hábitos e de valores da sociedade são elementos básicos para uma gestão compartilhada das UCs.

Nesses aspectos, a gestão compartilhada aplicada em UCs, envolve simultaneamente a participação dos vários segmentos organizados da sociedade civil, dividindo as responsabilidades na co-gestão e participando na tomada de decisões via conselhos gestores deliberativos e consultivos, até mesmo porque as questões ambientais são de interesse de todos. De modo semelhante, faz-se necessário preparar a sociedade para a nova realidade de organização, em especial as comunidades diretamente envolvidas no uso e no manejo dos recursos naturais, por meio de cursos de capacitação e oficinas envolvendo várias temáticas.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALMEIDA, C. G. **Análise espacial dos fragmentos florestais na Área do Parque Nacional dos Campos Gerais, Paraná**. 2008. 74 f. (Dissertação de Mestrado em Gestão do Território) Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.
- BIERREGAARD JR., R. O. (Eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: University of Chicago Press, 1997. p. 91-110.
- BRASIL (MMA). **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA/SBF). Brasília-DF, 2002.
- BRASIL (MMA). **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a diversidade e recomendações de políticas públicas**. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, 2. ed. Brasília-DF, 2005.
- BRASIL. **Decreto nº 19 de setembro de 2005**. Institui a Floresta Nacional do Ibura. Brasília-DF, 2005.
- BRASIL. **Lei 4771 de 15/09/1965**. Institui o Novo Código Florestal. Brasília-DF, 1965.
- BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Brasília-DF, 2000.
- BROWN JR., K. S.; HUTCHINGS. R. W. **Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies**. Pages 91–110. In: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD JR, R. O. (editors). *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, 1997.
- CARRÃO, H.; CAETANO, M.; NEVES, N. LANDIC. Cálculo de indicadores de paisagem em ambiente SIG. In: **Anais do Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica – ESIG**. Oeiras: Portugal, 28-30 Nov., Lisboa: Associação dos Utilizadores de Sistemas de Informação Geográfica - USIG, 2001.
- CERQUEIRA, R. Distribuições potenciais. In: PERES, P. R.; VALENTEIN, J. L.; FERNANDEZ, F. A. S. (Orgs.). **Tópicos em tratamento de dados biológicos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995. p.141-161.
- CONAMA. **Resolução nº 09 de 24 de outubro de 1996**. Estabelece corredor de vegetação área de trânsito a fauna. Brasília-DF, 1996.
- DEBINSKI, D.; HOLT, R. A survey and overview of habitats fragmentation. **Conservation Biology**, v.14, n. 2, p. 342-355, 2000.
- DIAS, A. LATRUBESSE, E.; GALINKIN, M. **Projeto corredor ecológico Bananal - Araguaia**. Brasília: MMA, 2000.
- ELKIE, P. C.; REMPEL, R. S; CARR, A. P. **Patch Analyst User's Manual**. A Tool for Quantifying Landscape Structure. Ontario Ministry of Natural Resources, Northwest Science & Technology, 1999. Disponível em <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/GIS%20RRNN/estudio_caso/documentos_2007/pa_manual.pdf> Acesso em 10/02/2010.
- FORMAN, R. T. **Land mosaics: the ecology of landscape and regions**. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.
- FORMAN, R. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York. John Wiley & Sons. 1986. 619 p.
- GENELETTI, D. Biodiversity impact assessment of roads: an approach based on ecosystem rarity. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 23, p. 343-365, 2003.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG. Tradução: Hermann Kux.** São Paulo-SP: Oficina de Textos, 2009. 424 p.

LOPES, N. S.; MOREAU, M. S.; MORAES, M. E. B. Análise da paisagem com base na fragmentação – caso APA Pratigi, Baixo Sul da Bahia, Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA.** v. 6, n. Fortaleza-CE, 2011. p. 53-67.

METZGER, J. P. 2001. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica.** v. 1, n. 1/2, dez/2001. Campinas-SP, 2001. p. 1-9.

METZGER, J. P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas? In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003. p. 51 –76.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 71. 1999. p. 445-463.

NORTON, T. W.; NIX, H. A. Aplicatio of biological modeling and GIS to identify regional wildlife corridors. In: SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J. (Eds). **Nature Conservation 2: the role of corridors.** Chipping Norton, Surrey Beatty & Sons, 1991. p. 19-26.

O'NEILL, R. V., MILNE, B. T., TURNER, M. G.; GARDNER, R. H. Resource utilization scales and landscape pattern. **Landscape Ecology.** v. 2, 1988. p. 63-69.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Londrina: Editora Planta, 2001.

RIBEIRO, S.; MARQUES, J. C. B. Características da paisagem e sua relação com ocorrência de bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940; Primates, Atelidae) em fragmentos florestais no vale do Taquari-RS. **Natureza & Conservação,** v. 3, n. 2, p.65-78, 2005.

SERGIPE. **Atlas digital.** Secretaria dos Recursos Hídricos, Aracaju, 2011.

SERGIPE. **Ortofotocarta – 1:10.000 – Restituição Aerofotogramétrica – 1:10.000.** Secretaria de Estado de Planejamento – SEPLAN. Elaborado pela Superintendência de estudos e Pesquisas – SUPES, Gerência de Informações Geográficas e Cartográficas – GIGEC. DVD N° 07. PRODEMA/UFS: São Cristóvão/SE, 2003.

SILVA, M. do S. F. da. Territórios da Conservação: uma análise do potencial fitogeográfico das UC's de uso sustentável em Sergipe. 2012. 291 f. Tese (Doutorado em Geografia) NPGeo/UFS: São Cristóvão.

SILVA, M. S. F.; SOUZA, R. M. Ecodinâmica na análise da fragilidade ambiental da Floresta Nacional do Ibura e seu entorno em Nossa Senhora DO Socorro, Sergipe. **Revista Geonordeste,** Ano XXIV, n. 2, 2013.

SOARES FILHO, B. S. **Análise de Paisagem: Fragmentação e mudanças.** Departamento de Cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto – Instituto de Geociências/UFMG. Belo Horizonte-MG, 1998. 88 p.

TURNER, M. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. **Landscape Ecology** v. 4 n. 1, 1990. p. 21-30.

URBAN, D. L.; SHUGART, H. H. Avian demography in mosaic landscapes: modeling paradigm and preliminary. In: VERNE, M. L.; MORRISON, M. L.; RALPH, C. J. **Wildlife 2000 – Modeling Habitat relationships of terrestrial vertebrates.** The University of Wisconsin Press. Madison, 1986. p. 273-279.

