

AMPLIANDO A DISCUSSÃO SOBRE ECOLOGIA NEOTROPICAL

Erli S. Costa ¹, Luiz Bento ^{1,3}, Emiliano N. Calderon ¹, Ronaldo Figueiró ¹, Rafael D. Loyola ² & Alex Enrich-Prast ^{3*}

¹ Programa de Pós Graduação em Ecologia, IB, UFRJ

² Programa de Pós Graduação em Ecologia, IB, UNICAMP

³ Laboratório de Biogeoquímica, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Caixa Postal 68020.

* e-mail: aeprast@biologia.ufrj.br

RESUMO

Frente à megadiversidade brasileira, pode-se qualificar como ainda tímida a contribuição de pesquisadores do país na geração de novas hipóteses e teorias ecológicas, o que talvez seja uma das principais razões pela qual tenhamos avançado menos do que potencialmente poderíamos. Em face a esta realidade, o I Simpósio de Ecologia Teórica (I SET) foi realizado em 2004, na Universidade Federal de Minas Gerais, com o intuito de incentivar o avanço dos ecólogos brasileiros na elaboração de novas teorias. Em 2006, o Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGE/UFRJ) organizou o II Simpósio de Ecologia Teórica (II SET) com o objetivo de dar continuidade ao primeiro evento através da discussão das diversas hipóteses e teorias que compõem o mosaico da ecologia tradicional, com enfoque nos sistemas tropicais. Este manuscrito faz um breve apanhado do evento e apresenta resumidamente os demais artigos que constam desta publicação e que foram base para as palestras e mesas redondas.

Palavras-chave: Ecologia teórica, Ecossistemas tropicais, Produção de conhecimento, Hipóteses, Teorias.

ABSTRACT

EXTENDING THE DISCUSSION ABOUT NEOTROPICAL ECOLOGY. In face of the Brazilian megadiversity, the contribution of Brazilian researchers to the conception of new hypotheses and theories in ecology can still be considered as shy, and this may be one of the main reasons why we have advanced less than we potentially could. In consequence of this reality, the 1st Symposium on Ecological Theory (I SET) took place at the Federal University of Minas Gerais in 2004, aiming to stimulate the concept of new theories by Brazilian ecologists. In 2006, the 2nd Symposium on Ecological Theory (II SET) took place at the Federal University of Rio de Janeiro, organized by the Pos Graduation Program in Ecology (PPGE/UFRJ), aiming to give continuity to the fist event, through the discussion of various hypotheses and theories that compose the mosaic of traditional ecology, with emphasis on tropical systems. This article presents a historical perspective of this event and the themes discussed during the event written in a resumed form.

Key-Words: Theoretical ecology, Tropical ecosystems, Knowledge production, Hypothesis, Theories.

“Eu penso que a Ecologia tradicional está se decompondo em um mosaico de hipóteses, umas interessantes outras não; algumas contraditórias, incluindo algumas frívolas. Enquanto a maior parte das ciências pretendeu aprofundar seus fundamentos, a Ecologia encheu-se de conceitos, hipóteses e raramente de teorias. Um ecólogo a moda antiga lamenta a falta de uma super-estrutura teórica comum, também lamenta a progressiva desvalorização de um ponto de vista naturalista.”

Margalef (1976)

INTRODUÇÃO

A ciência na América do Sul tem suas raízes nas culturas de coleta e registro de informações dos povos

pré-colombianos, embora, uma ciência que pudesse ser considerada genuinamente latino-americana, só tenha nascido quando as práticas científicas européias, introduzidas pelos colonizadores e conquistadores

portugueses e espanhóis, se hibridizaram com as tradições locais, forjando uma cultura científica própria (Saldaña 2006). Os países desta região voltaram-se, ao longo de cinco séculos, para a ciência, reconhecendo na mesma um caminho para modernizar sua educação e proporcionar seu progresso. No entanto, a ciência destas sociedades jamais deixou de ser olhada como derivada ou periférica à ciência europeia e americana pela comunidade científica mundial. Este cenário vem sendo modificado ao longo das últimas décadas, visto que a América Latina tem aumentado sua presença no cenário científico mundial (Science Watch 2001). Menos de 1,5 % dos artigos presentes na base de dados National Science Indicators (ISI) originavam-se de pesquisadores da América Latina em 1981. Já em 2000, esta produção correspondia a 3,2 % dos artigos desta base, sendo que, o Brasil, era responsável por 1,3 % desta contribuição (Science Watch 2001).

Nos últimos anos tem se renovado o interesse nas teorias em ecologia. Isto se deve, em parte, à grande quantidade de conceitos e hipóteses gerados pela comunidade científica mundial nas últimas décadas. Estes conceitos e hipóteses provenientes, em sua grande maioria, de trabalhos empíricos com pouco ou nenhum embasamento teórico levaram a idéias fragmentadas que carecem de teorias unificadoras. Esta questão é particularmente mais acentuada na região Neotropical. Isto se deve, em parte, ao ingresso tardio dos países desta região neste ramo da biologia uma vez que, até pouco mais de uma década, havia uma carência de pesquisadores com treinamento adequado em ecologia, estimulando atividades empíricas ou livres de teoria (Cavalcanti 1990). A tardia formação de profissionais qualificados, associado ao fácil acesso a diferentes ambientes com grande diversidade - característicos da região Neotropical - contribuiu para o desenvolvimento de pesquisas de cunho basicamente empírico com a formulação de uma extensa gama de hipóteses (Cavalcanti 1990). Com o crescente número de pesquisadores qualificados aumenta o questionamento a respeito do embasamento teórico dos conceitos e hipóteses sobre questões ecológicas aplicadas a esta região.

Estudos em ecossistemas tropicais têm influenciado significativamente nosso conhecimento sobre a ecologia e a evolução modernas. Desde a época marcada pelas expedições dos primeiros naturalistas europeus, o

Brasil destaca-se como protagonista de novas descobertas e estudos ecológicos (Fernandes 2004). As viagens desses naturalistas imprimiram no caráter científico da ecologia brasileira uma característica descritiva e uma produção de conhecimentos ecológicos dependentes exclusivamente da obtenção de dados empíricos, extremamente importantes se amparados por um contexto teórico (Martins & Lima 2000, Loyola *et al.* 2004). Entretanto, frente à megadiversidade brasileira, pode-se qualificar como tímida a contribuição de pesquisadores brasileiros na geração de novas hipóteses e teorias ecológicas, i.e., sínteses bem elaboradas a respeito do que se conhece sobre o funcionamento dos sistemas biológicos naturais. Talvez essa seja uma das principais razões pela qual tenhamos avançado menos do que potencialmente poderíamos (Fernandes 2004).

Tendo em vista tal realidade – e a preocupação com o aperfeiçoamento teórico da ecologia no país – realizou-se, em 2004, o I Simpósio de Ecologia Teórica (I SET). Este evento pioneiro, sediado pela Universidade Federal de Minas Gerais, teve como principal tema norteador o progresso dos ecólogos brasileiros na elaboração de novas teorias. O Simpósio buscou ainda proporcionar uma reflexão crítica sobre as contribuições teóricas mais relevantes dos últimos anos, bem como dar início à discussão (ou definição) de uma identidade intelectual para a ecologia brasileira, o que implica no conhecimento das principais teorias e hipóteses que a caracterizam (Loyola *et al.* 2004). Ainda carecemos de teorias unificadoras para a ecologia com ênfase para a região neotropical. Tal embasamento teórico se faz indispensável para o desenvolvimento de uma visão clara e ampla sobre os diferentes aspectos dos ambientes neotropicais, classificados entre os mais diversos do planeta.

II SIMPÓSIO DE ECOLOGIA TEÓRICA

O Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro promoveu o II Simpósio de Ecologia Teórica (II SET), em comemoração a seus 15 anos de fundação e ao lançamento do periódico *OECOLOGIA BRASILIENSIS*, reforçando sua proposta inicial de publicação de sínteses e revisões. O objetivo do II SET foi fomentar a discussão a respeito das diversas

hipóteses e teorias que compõem o mosaico da ecologia tradicional, com enfoque nos sistemas tropicais. Para o evento foram convidados ecólogos/pesquisadores brasileiros de alto nível, reconhecidos nacional e internacionalmente. Alguns destes ecólogos/pesquisadores contribuíram com artigos para este volume especial do periódico *Oecologia Brasiliensis*, que pretende servir como base para futuras discussões em ecologia teórica nos mais diversos centros de pesquisa do país.

Este volume é composto de oito artigos (incluindo o presente) organizados de forma temática. Dessa forma, o primeiro conjunto de artigos relaciona-se primordialmente à filosofia da ciência e ao *status* da ecologia no Brasil. Em seu artigo “Complexidade e Conhecimento Científico”, Jorge de Albuquerque Vieira propõe uma reflexão sobre sistemas complexos e a real dificuldade de entendimento da complexidade para a formulação e obtenção do conhecimento. O autor nos remete ao surgimento da semiótica como ferramenta básica para consolidar o entendimento das grandes transformações que vêm ocorrendo no mundo. Tal fato ultrapassa as fronteiras ecológicas, sendo comum a todas as Ciências e, portanto, este capítulo pode ser considerado essencial para pesquisadores de todas as áreas do conhecimento científico.

O capítulo “Generalizações ecológicas”, de autoria de Charbel Niño El-Hani., apresenta uma revisão que pretende servir como um guia de estudo crítico aos debates sobre generalizações ecológicas. O *status* da própria biologia como ciência é criticamente discutido neste artigo. O autor também reflete sobre uma série de trabalhos sobre generalizações na ecologia e faz considerações sobre a discussão epistemológica a respeito do estatuto das leis biológicas dos últimos quinze anos. Ele argumenta ainda que a construção de teorias ecológicas é o caminho para estabelecer generalizações testáveis, com poder explicativo e preditivo.

A segunda seção temática apresenta artigos relacionados aos sistemas tróficos e aos conceitos e hipóteses que compõem o arcabouço teórico deste campo de estudo. Em “O papel da onivoria na dinâmica das cadeias alimentares” os autores José Luiz Attayde, Michel Iskin e Luciana Carneiro fazem uma breve revisão sobre o papel da onivoria em modelos gerais de teia trófica e as suas conseqüências para a

estabilidade do sistema. Além disso, apresentam um modelo mínimo de onivoria capaz de gerar algumas previsões sobre o seu papel na dinâmica das cadeias alimentares. Em suas conclusões, os autores discutem como um predador onívoro facilitaria a permanência de herbívoros na ausência de uma resposta numérica do predador.

No quinto artigo, Timothy Peter Moulton expõe questões relacionadas às interações tróficas em ambientes aquáticos. Tais interações, muitas vezes, ocorrem em cascata nas quais as mudanças em um nível trófico têm efeitos sobre dois ou mais níveis mais baixos. Segundo o autor, pequenos rios tropicais podem seguir um padrão encontrado recentemente para rios heterotróficos, onde microalgas fornecem uma parte maior da energia para níveis superiores do que a matéria alóctone. Este desperdício aparente da matéria alóctone pode ser atribuído aos custos energéticos inerentes que organismos detritívoros teriam ao processar uma fonte menos lábil em condições mais intensas de predação e competição. Redigido em inglês, o artigo leva o título de “Why the world is green, the waters are blue and food webs in small streams in the Atlantic rainforest are predominantly driven by microalgae?”¹.

O último bloco temático expõe três artigos que compartilham entre si uma visão mais ampla, sobretudo na Ecologia de Comunidades, relacionada à unificação teórico-metodológica em algumas linhas de investigação. Em “Matrizes, redes e ordenações: a detecção de estrutura em comunidades interativas”, escrito por Thomas M. Lewinsohn, Rafael D. Loyola e Paulo Inácio Prado, expõe-se um arcabouço teórico e metodológico abrangente para o estudo de interações entre animais e plantas, assim como para a detecção de padrões relacionados a processos ecológicos e evolutivos que moldam e mantêm essas comunidades. Ao estender essa abordagem a uma gama de configurações não-aleatórias possíveis em comunidades interativas, os autores propõem que a maioria das interações entre conjuntos de plantas e animais específicos pode ser entendida como ordenações das entidades interativas que as posicionam em um *continuum* bidimensional de padrões, que vão desde gradientes indivisíveis até a compartimentação e o aninhamento.

Pedro Rodrigues Peres-Neto, em seu artigo intitulado “A unified strategy for estimating and

controlling spatial, temporal and phylogenetic autocorrelation in ecological models”², expõe os problemas relacionados à inferência estatística quando os dados submetidos a análise apresentam uma estrutura autocorrelacionada. O autor propõe a utilização de uma técnica relativamente nova que pode ser incorporada às análises a fim de controlar os efeitos negativos causados pela autocorrelação. Ele ressalta ainda a flexibilidade deste método, utilizando como exemplo três tipos de dados importantes em análises ecológicas: dados temporais, espaciais e filogenéticos. Além disso, o autor ressalta que a idéia de autocorrelação é muitas vezes combatida por cientistas, mas que este fenômeno é ecologicamente relevante, por ser uma consequência de importantes processos ecológicos como dispersão e dinâmica de espécies.

O artigo final, de autoria de Paulo De Marco Junior, intitula-se “Um longo caminho na direção de uma teoria unificada da Ecologia” e reflete mais uma vez (ver Loyola *et al.* 2004) nossa intenção de apresentar, nessa coletânea de artigos, parte do conhecimento ecológico teórico do Brasil. Em seu artigo, o autor discute a busca por uma teoria unificada para a diversidade biológica abordando o papel das leis e generalizações como “ferramentas conceituais” que auxiliam os ecólogos no manejo de informações e na avaliação de processos que possam estar ocorrendo em sistemas particulares. A teoria neutra proposta por Hubbel, que combina duas das principais teorias sobre diversidade, a teoria de Preston sobre distribuição e abundância, e a teoria de equilíbrio de biogeografia de ilhas de MacArthur e Wilson, é apresentada de forma crítica, tendo suas aplicações e limitações, tal qual sua real viabilidade como teoria unificada para os padrões de diversidade de organismos vivos, discutidas pelo autor no texto que encerra esta edição.

Finalmente, uma vez que arcabouços teóricos são a base do processo de elaboração de qualquer conhecimento científico (Pickett *et al.* 1994) e que a elaboração de teorias deve ser uma das principais funções do ecólogo (Martins & Lima 2000), esperamos, com a organização deste evento (II SET), e desta publicação, contribuir ativa e significativamente para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil e estimular a reflexão entre aqueles que são responsáveis pelas atividades científicas e pelo progresso do conhecimento científico na área.

Colaboradores - Organizaram o II Simpósio de Ecologia Teórica: Amanda Ferreira de M. Pinto, Breno A. G. de Souza, Carla Ferreira Rezende, Cecília S. de Andreazzi, Emiliano N. Calderon, Erli S. Costa, Lorena C. N. da Fonseca, Luiz Bento, Marcelle A. P. M. Rocha, Maria de Fátima M. Valentim, Maria Isabel Guedes Braz, Milena de Souza Nascimento, Pedro Henrique M. de M. Soares, Rafael D. Loyola, Rafael Pereira Leitão, Ricardo Finotti, Ronaldo Figueiró, Vagner R. da Silveira

Agradecimentos - Agradecemos àqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização do Simpósio, em especial à Érica Pellegrini Caramashi (Coordenadora do PPGE/UFRJ), Maria Fernanda S. Q. da Costa Nunes (Diretora do Instituto de Biologia da UFRJ) e ao professor Ricardo Iglesias Rios por terem incentivado e apoiado à realização do evento. Especialmente aos organizadores do I Simpósio pela iniciativa que tiveram e que agora é incentivo para a realização deste evento. Agradecemos a todos os palestrantes por terem aceitado o convite, como também a alguns palestrantes que redigiram os artigos em tempo bastante limitado, mas primando pela qualidade que merecem todos os participantes.

Editor executivo convidado para este número: Rafael D. Loyola

Apoio - Núcleo de Computação Eletrônica / UFRJ pela construção e manutenção da página da internet. Pró-reitorias de Ensino (PR-1), Pesquisa (PR-2) e Extensão (PR-5), Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Gráfica UFRJ, Sintufjrj e Instituto de Biologia, todos os órgãos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Technical Books Livraria, CAPES, CFBIO e CRBIO.

NOTAS

¹ “Porque o mundo é verde, as águas azuis e os pequenos rios da Mata Atlântica são alimentados principalmente por microalgas” (N. E.).

² “Uma estratégia unificada para a estimativa de componentes espaciais, temporais e filogenéticos em modelos ecológicos” (N. E.).

REFERÊNCIAS

- CAVALCANTI, R.B. 1990. Ecologia Teórica e Conservação Biológica. *Atas do Encontro de Ecologia Evolutiva*, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, maio 1989, p. 18-25. Academia de Ciências de São Paulo
- FERNANDES, G.W. 2004. Apresentação. Pp. 7-8. In: A.S. Coelho, R.D. Loyola & M.B.G. Souza, (eds.), *Ecologia teórica: desafios para o aperfeiçoamento da ecologia no Brasil*. O Lutador, Belo Horizonte.
- LOYOLA, R.D.; SOUZA, M.B.G. & COELHO, A.S. 2004. Desafios para o aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil. Pp. 09-13. In: A.S. Coelho, R.D. Loyola & M.B.G. Souza, (eds.), *Ecologia teórica: desafios para o aperfeiçoamento da*

- ecologia no Brasil*. O Lutador, Belo Horizonte.
- MARGALEF, R. 1976. *Ecología*. Ed. Ômega.
- MARTINS, R.P. & LIMA, C.A. 2000. O desenvolvimento da ecologia no Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente* 1: 83-86.
- PICKETT, S.T.A.; KOLASSA, J. & JONES, C.G. 1994. *Ecological understanding – the nature of theory and the theory of nature*. Academic Press, New York.
- SALDAÑA, J.J. 2006. *Science in Latin America: a history*. J.J. University of Texas Press. 336p.
- SCIENCE WATCH. 2001. Latin America: A Growing Presence. *Science Watch*, 12(5), http://www.sciencewatch.com/sept-oct2001/sw_sept-oct2001_page1.htm, (acesso em 05/11/2006).