



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução

**MACROECOLOGIA DO ZOOPLÂNCTON CONTINENTAL:
PADRÕES LATITUDINAIS E COMPONENTES
LOCAIS E REGIONAIS NA DETERMINAÇÃO
DA DIVERSIDADE GLOBAL**

OLÍVIA PENATTI PINESE

2012

OLÍVIA PENATTI PINESE

**MACROECOLOGIA DO ZOOPLÂNCTON CONTINENTAL:
PADRÕES LATITUDINAIS E COMPONENTES
LOCAIS E REGIONAIS NA DETERMINAÇÃO
DA DIVERSIDADE GLOBAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Ecologia e Evolução da
Universidade Federal de Goiás, como parte
das exigências para obtenção do título de
Doutora em Ecologia e Evolução.

Orientador
PROF. DR. JOSÉ ALEXANDRE FELIZOLA DINIZ FILHO

Goiânia
2012

OLÍVIA PENATTI PINESE

**MACROECOLOGIA DO ZOOPLÂNCTON CONTINENTAL:
PADRÕES LATITUDINAIS E COMPONENTES LOCAIS E REGIONAIS NA
DETERMINAÇÃO DA DIVERSIDADE GLOBAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Evolução da Universidade Federal de Goiás, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Ecologia e Evolução.

APROVADA em _____ de _____ de 2012.

Prof. Dr. José Alexandre Felizola Diniz Filho
Presidente/Orientador
(Universidade Federal de Goiás, UFG)

Prof. Dr. Luiz Felipe Machado Velho
Membro Titular Externo
(Universidade Estadual de Maringá, UEM)

Dra. Fernanda Aparecida da Silva Cassemiro
Membro Titular Externo
(Universidade de Brasília, UnB/UFG)

Prof. Dr. Ludgero Galli Vieira
Membro Titular Externo
(Universidade de Brasília, UnB)

Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior
Membro Titular Interno
(Universidade Federal de Goiás, UFG)

Goiânia
2012

*"Julgue um homem pelas suas perguntas
nãe pelas suas respostas."
(Voltaire)*

*Às meus queridos pais ao meu amado Breno,
e ao meu bebê que estou prestes a conhecer:
os verdadeiros responsáveis
pelos caminhos da
minha vida.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder-me esta e tantas outras conquistas valiosas, e por fazer-me sentir tão amada e especial.

Ao meu mestre e orientador Dr. José Alexandre Felizola Diniz Filho, por abrir os braços para me receber como orientanda; pela paciência e presença constante em todo o andamento da minha Tese; pela oportunidade de fazer-me literalmente “pensar grande” ao conhecer e admirar a Macroecologia; por ser um grande exemplo como pesquisador e como pessoa; e por acreditar desde o princípio, até mais que eu mesma, em minhas ideias “mirabolantes”.

A CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de estudos de Doutorado e pela valiosa oportunidade dada a mim e a tantos outros estudantes brasileiros.

À Universidade Federal de Goiás, pela estrutura de ensino e pesquisa e por todo o suporte oferecido.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, pelos valiosos conhecimentos transmitidos, apoio e abertura em me receber.

Aos Doutores Luiz Felipe Machado Velho (UEM), Fernanda Aparecida da Silva Cassemiro (UFG/UnB), Ludgero Galli Vieira (UnB) e Paulo De Marco Júnior (UFG), pela participação na banca examinadora.

Aos Doutores Adriano Sanches Melo (UFG) e João Carlos Nabout (UEG), pela participação na minha banca de qualificação e pelas valiosas sugestões.

Ao professor Dr. Paulo de Marco Júnior (UFG), pelas conversas e apoio em momentos difíceis e por acreditar em meu crescimento.

Ao professor Dr. Luis Maurício Bini (UFG), pelas diversas sugestões e seleção de artigos que muito enriqueceram minha Tese e pela viabilização do intercâmbio ao NUPELIA/UEM, através do PROCAD.

Aos professores Dr. Luiz Felipe Machado Velho, Dr. Fábio Amodeo Lansac Tôha e Dra. Cláudia Bonecker, meus ídolos em Limnologia, pela amizade, pela honra em conhecê-los e pelo apoio incomparável na Universidade Estadual de Maringá, em orientação ao PROCAD, visita que viabilizou grande parte de minha coleta de dados e criou ricas discussões.

Ao meu amado marido Breno, pelo nosso amor, pela sua confiança em mim, pelos seus incentivos constantes que me impulsionaram dia após dia a esta conquista, e por deixar meus sonhos se confundirem com os seus. Agradeço ainda pelas suas leituras, correções e sugestões para a Tese, e a toda sua família, que também é minha, pelo apoio, compreensão e admiração.

Aos meus pais, primeiramente como Biólogos, por terem imprimido em mim desde criança o amor pela Biologia. À minha mãe, Elfrida, pelo seu amor incondicional, por sempre orgulhar-se de minhas escolhas e por ser o meu maior exemplo de força, minha companheira de todos os dias e minha melhor amiga. Ao meu admirado pai e mestre, José Fernando, pelo seu inegável amor por mim, pelas longas discussões em vários aspectos deste trabalho, que abriram meus olhos para muitas perguntas e respostas, e pelos seus sábios ensinamentos, seja de vida ou acadêmicos, que nunca terei a grandeza suficiente para compreendê-los completamente.

Aos meus queridos irmãos, Henrique e Júnior e esposas, pelo amor, compreensão, amizade, convivência e pela admiração infinita que têm por mim. Ao Júnior, ainda, por trabalhar admiravelmente na elaboração dos mapas e figuras da minha Tese.

Ao meu querido Tio Paulo, pelo amor e carinho, pelo exemplo de pessoa, e por fazer-me enxergar a vida com maior tranquilidade. Agradeço-o também como acadêmico, pela prontidão na leitura e colaboração em diversos aspectos da Tese, e por compreender o real valor desta conquista.

A toda a minha família, pelo amor, apoio, carinho e compreensão nos momentos difíceis, e nos momentos em que eu estive difícil e ausente. Em especial, ao meu querido Vô Nardo (*in memoriam*), pelo seu grande orgulho por mim e por dizer que estaria sempre ao meu lado, aplaudindo-me em todas as minhas “formaturas”.

Aos amigos e colegas da minha turma de 2008, pelo apoio, amizade, por compartilharem comigo as disciplinas, provas e trabalhos em grupo e também o sonho desta Pós-Graduação.

Aos tantos amigos do LETS, pela alegria da nossa convivência, conselhos, dicas e experiências transmitidas.

Com carinho especial, agradeço à amiga Fernanda Cassemiro, pela alegria da nossa convivência, pelas inúmeras ajudas e ensinamentos sobre a Tese e sobre a Macroecologia, pelo colchão em sua casa sempre disponível para me receber, e pelo exemplo admirável de pessoa.

À Maria Salete e equipe da biblioteca setorial do NUPELIA/UEM, pela presteza e apoio na extensa pesquisa bibliográfica.

Aos amigos e colegas de Maringá, que também caminham pelas estradas da Ecologia e da Limnologia, pela amizade e inestimável apoio.

A todos os meus amigos do coração, que considero minha família, por sempre torcerem por mim.

Agradeço ainda a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMO	1
ABSTRACT	2
1 INTRODUÇÃO	3
1.1 O Meio Aquático e o Zooplâncton Continental	3
1.2 Padrões de Riqueza e Macroecologia	4
1.3 O Padrão Latitudinal de Riqueza	6
1.4 A Teoria Metabólica da Ecologia	9
1.5 Balanço entre os Componentes Locais e Regionais na Diversidade	10
1.6 Estudos sobre a Biodiversidade em Escala Global	12
1.7 Objetivos	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 Banco de Dados	15
2.2 Análises	21
2.2.1 Análises do Padrão Latitudinal de Riqueza	21
2.2.2 Análises da Teoria Metabólica da Ecologia	22
2.2.3 Análises da Estrutura Espacial e Partição da Riqueza	23
3 RESULTADOS	25
3.1 Caracterização do Banco de Dados	25
3.2 Padrão Latitudinal de Riqueza	37
3.2.1 Controle do Efeito de Amostragem	37
3.2.2 Análise dos Padrões Latitudinais e Geográficos da Riqueza	38
3.3 Teoria Metabólica da Ecologia	48
3.4 Estrutura Espacial e Partição da Riqueza	50
4 DISCUSSÃO	57
4.1 Banco de Dados	57
4.2 Padrões Latitudinais de Riqueza	61
4.3 Teoria Metabólica da Ecologia	72
4.4 Estrutura Espacial e Partição da Riqueza	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXO 1	94

ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1 – Grupos de informações reunidas a partir da literatura científica acerca da diversidade do zooplâncton continental e breve descrição. 20
- Tabela 2 – Fontes literárias utilizadas na elaboração do banco de dados sobre a diversidade global do zooplâncton continental e o número de trabalhos e número de localidades extraídos de cada fonte (as fontes literárias estão apresentadas em ordem de importância em relação ao número de trabalhos). 27
- Tabela 3 – Número de localidades válidas (n), mínimo (Mín), máximo (Máx) e média das variáveis limnológicas analisadas nos estudos organizados no banco de dados global do zooplâncton continental. 35
- Tabela 4 – Riqueza (S)* média, desvio padrão, número de localidades válidas, riqueza mínima e riqueza máxima por grupo do zooplâncton continental globalmente e por hemisfério (N = Norte; S = Sul) nas localidades de estudos organizadas no banco de dados global (n = 626 localidades; * riqueza original, não corrigida). 36
- Tabela 5 – Coeficientes de determinação (R^2), números amostrais (n) e significâncias (p) das análises de *General Linear Model (GLM)* aplicadas entre as variáveis metodológicas e os dados brutos de riqueza dos grupos zooplânctônicos continentais inseridos no banco de dados global, utilizadas para traçar a riqueza corrigida (S_c) através dos resíduos dos modelos metodológicos selecionados. A Análise 1 aplica o *GLM* individualmente às variáveis metodológicas para a seleção dos modelos, enquanto que as Análises 2 e 3 aplicam a estatística ao modelo metodológico em conjunto (C = Coletor; M = Malha; NE = Número de Estações; NC = Número de Campanhas; A = Ano de Coleta; * indica significância; --- indica variável removida do modelo por falta de significância nas análises anteriores). 38
- Tabela 6 – Regressão linear ($y = a + bx$) entre as latitudes (em módulo) e os valores de riqueza (S_c) dos cinco grupos do zooplâncton continental global (* indica significância). 41
- Tabela 7 – Regressão linear múltipla entre o logaritmo natural da riqueza dos grupos do zooplâncton continental ($\ln S$), a temperatura da água localmente ($1/kT$) e as variáveis metodológicas controle (R^2 = coeficiente de determinação; p = significância; n = número amostral; a = intercepto; b = coeficiente angular; T = temperatura; C = coletor; M = malha; NE = número de estações; NC = número de campanhas; A = ano; * significância individual dos valores de a e b). 48
- Tabela 8 – Coeficientes de determinação (R^2), números amostrais (n) e significâncias (p) das análises *General Linear Model (GLM)* aplicadas entre as variáveis ambientais locais e a riqueza corrigida (S_c) dos grupos zooplânctônicos continentais. As variáveis selecionadas para integrar os componentes locais nas análises de regressão parcial foram sombreadas (AR = área; LA = logaritmo natural da área do lago; TI = tipo do lago artificial ou natural; FO = forma do lago; PR = profundidade do lago; SE = Secchi; TU = turbidez; PH = pH; AL = alcalinidade; CO = condutividade; SA = salinidade; TE = temperatura; O1 = oxigênio (mg/l); O2 = oxigênio (%); P = fósforo; N = nitrogênio; NI = nitrito; NA = nitrato; CA = clorofila a; PP = produtividade primária; * indica significância). 51

Tabela 9 – Coeficientes de determinação (R^2), números amostrais (n) e significâncias (p) da análise *General Linear Model (GLM)* aplicada entre as variáveis ambientais regionais e a riqueza corrigida (S_c) dos grupos zooplancctônicos continentais inseridos no banco de dados global. (ALG = altitude global; PRG = precipitação global; TEG = temperatura global; PET = evapotranspiração potencial global; NPP = produtividade primária líquida global; * indica significância). 51

Tabela 10 – Regressão parcial aplicada aos grupos do zooplâncton continental com resultados analíticos e partição espacial dos componentes ambientais (número amostral = n ; coeficiente de determinação = R^2 ; significâncias = p ; componente local = L; componente regional = R; contribuição local e regional somadas = L+R; interseção das contribuições local e regional = $L \cap R$; * indica significância). 53

Tabela 11 – Coeficientes estandardizados (CE) e significâncias (p) dos componentes ambientais locais e regionais resultantes da regressão parcial aplicada aos grupos do zooplâncton continental (LA = logaritmo natural da área do lago; PR = profundidade do lago; TU = turbidez; PH = pH; CO = condutividade; ALG = altitude global; PRG = precipitação global; TEG = temperatura global; PET = evapotranspiração potencial global; NPP = produtividade primária líquida global; * indica significância). 56

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 – Diferentes tipos de fontes literárias utilizadas no banco de dados do zooplâncton continental global. 28
- Figura 2 – Contribuição por número de trabalhos publicados das principais fontes literárias utilizadas no banco de dados do zooplâncton continental global (verificar numeração na “Tabela 1” para nomes completos das fontes literárias). 29
- Figura 3 – Contribuição por número de localidades das principais fontes literárias utilizadas no banco de dados do zooplâncton continental global (verificar numeração na “Tabela 1” para nomes completos das fontes literárias). 29
- Figura 4 – Décadas de publicação dos trabalhos utilizados no banco de dados do zooplâncton continental global. 30
- Figura 5 – Distribuição das localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626). 31
- Figura 6 – Distribuição por região das localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental (NO = Noroeste; SO = Sudoeste; NE = Nordeste; SE = Sudeste; n = 626). 32
- Figura 7 – Distribuição por continente das localidades de estudos organizadas no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626). 32
- Figura 8 – Tipo (Natural, Artificial ou Rio) dos ambientes de estudos organizados no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626). 33
- Figura 9 – Forma da superfície dos ambientes de estudo (Alongado, Circular, Dendrítico, Foice, Irregular, Retangular, Rio, Triangular) organizados no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626). 33
- Figura 10 – Metodologias de coleta biológica empregadas nos estudos organizados no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626). 34
- Figura 11 – Riqueza (S^*) média e desvio padrão por grupo do zooplâncton continental nas localidades de estudos organizadas no banco de dados global (* riqueza original). 36
- Figura 12 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Zooplâncton Total. 39
- Figura 13 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Microcrustacea. 40
- Figura 14 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Copepoda. 40
- Figura 15 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Cladocera. 40

Figura 16 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Rotifera. 41

Figura 17 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Zooplâncton Total nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 405$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -88,97$; $\uparrow S_c = 141,73$). 43

Figura 18 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Microcrustacea nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 433$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -38,60$; $\uparrow S_c = 71,33$). 44

Figura 19 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Copepoda nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 437$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -12,74$; $\uparrow S_c = 39,22$). 45

Figura 20 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Cladocera nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 496$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -25,96$; $\uparrow S_c = 64,42$). 46

Figura 21 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Rotifera nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 416$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -62,83$; $\uparrow S_c = 142,04$). 47

Figura 22 – Gráficos de dispersão entre temperatura da água localmente ($1/kT$) e riqueza ($\ln S$) de Zooplâncton Total, Microcrustacea, Copepoda, Cladocera e Rotifera. 49

Figura 23 – Correlograma dos resíduos de I de Moran (coeficientes de autocorrelação espacial) por classes de distância (Km) da regressão parcial da riqueza (S_c) dos grupos do zooplâncton continental global. 54

Figura 24 – Resultados da regressão parcial para o grupo Zooplâncton Total com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais). 54

Figura 25 – Resultados da regressão parcial para o grupo Microcrustacea com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais). 54

Figura 26 – Resultados da regressão parcial para o grupo Copepoda com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais). 55

Figura 27 – Resultados da regressão parcial para o grupo Cladocera com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais). 55

Figura 28 – Resultados da regressão parcial para o grupo Rotifera com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais). 55

RESUMO

Macroecologia do zooplâncton continental: padrões latitudinais e componentes locais e regionais na determinação da diversidade global

Um dos padrões biológicos globais mais antigos e conhecidos em Ecologia é o do gradiente latitudinal de riqueza, caracterizado pela diminuição no número de espécies do Equador em direção aos polos. Várias hipóteses, ainda hoje, tentam explicar esta variação, que ocorre no padrão de diversidade de muitos organismos animais e vegetais. Apesar dos avanços que se seguiram em Biogeografia e Macroecologia nas últimas décadas, estudos sobre biodiversidade em escala global ainda atentam-se principalmente para grupos terrestres e marinhos. O presente estudo apresentou três objetivos principais, primeiramente, construir um banco de dados representativo da diversidade do zooplâncton continental em escala global, capaz de demonstrar os padrões de distribuição de riqueza de espécies para seus principais grupos (Zooplâncton Total, Microcrustacea, Copepoda, Cladocera, Rotifera); segundo, analisar a adequabilidade dos dados de riqueza globais à Teoria Metabólica da Ecologia (*Metabolic Theory of Ecology - MTE*); e terceiro, estabelecer um balanço entre os componentes locais e regionais responsáveis pelos gradientes observados. A coleta de informações para a realização do trabalho foi feita a partir de publicações científicas sobre a diversidade do zooplâncton continental em todo o mundo. O efeito da metodologia de amostragem nos dados de riqueza foi controlado através de regressões, cujos resíduos foram utilizados como sendo a riqueza corrigida. As análises dos padrões latitudinais foram efetuadas a partir da riqueza corrigida, por meio da construção de gráficos de distribuição por latitudes e de mapas globais com a riqueza ponderada por cores. A *MTE* foi testada, basicamente, analisando-se a adequação da teoria aos valores dos coeficientes angulares gerados através de regressões múltiplas entre o logaritmo da riqueza bruta, a temperatura ($1/kT$) e as variáveis metodológicas. A contribuição dos componentes locais e regionais na determinação da riqueza foi acessada por meio de regressões parciais. Os resultados mostraram variação nos padrões latitudinais observados para os diferentes grupos do zooplâncton. Crustáceos zooplânctônicos apresentaram picos de diversidade fora do Equador, enquanto que a diversidade de Rotifera apresentou o gradiente latitudinal clássico, frequentemente encontrado para muitos organismos no mundo. Quanto à *MTE*, todos os grupos analisados apresentaram padrões diferentes do previsto pela teoria. Os componentes locais foram mais determinantes para a diversidade de Crustáceos e os componentes regionais influenciaram mais fortemente a riqueza de Zooplâncton Total e de Rotifera, o que condiz com os resultados observados para os padrões globais latitudinalmente. Este trabalho representa uma abordagem Macroecológica viável para o acesso de padrões de diversidade de grupos biológicos cujas informações taxonômicas e cobertura geográfica global do conhecimento sobre a diversidade ainda são escassos, como são para os organismos do zooplâncton continental.

Palavras-chave: riqueza do zooplâncton continental; Copepoda; Cladocera; Rotifera; padrões globais de diversidade; Teoria Metabólica da Ecologia; riqueza local e regional.

ABSTRACT

Macroecology of continental zooplankton: latitudinal patterns and local and regional components in determining global diversity

One of the oldest and best known global biological patterns in ecology is the latitudinal gradient of richness, characterized by a decrease in the number of species from Equator toward the poles. Several hypotheses, even today, attempt to explain the variation that occurs in the pattern of diversity of many animal and plants. Despite the advances that have been followed in Biogeography and Macroecology in recent decades, studies on biodiversity at a global scale have yet targeted mainly terrestrial and marine groups. This study presented three main objectives, first, to create a representative database of continental zooplankton diversity at global scale, that could demonstrate the distribution of richness patterns for their major groups (Total Zooplankton, Microcrustacea, Copepoda, Cladocera, Rotifera); second, to analyze the adequacy of global richness data to the Metabolic Theory of Ecology (MTE); and third, to establish the balance between local and regional components which determined the observed gradients. In this research, data collection was made from scientific papers concerning the diversity of continental zooplankton around the world. The sampling methodology effect on richness data was controlled through regressions, whose residuals were assumed as being the corrected richness. Latitudinal patterns analyses were performed with the corrected richness, developing latitudinal distribution graphs and global maps with color-weighted richness. The MTE was tested basically by analyzing the adequacy of the theory to angular coefficients, generated by multiple regressions between logarithm of raw richness, temperature ($1/kT$) and methodological variables. The contribution of local and regional components in determining richness was accessed through partial regressions. The results showed variation in the latitudinal patterns observed for different groups of zooplankton. Zooplanktonic crustaceans diversity peaked outside of Equator, while Rotifera diversity showed the classic latitudinal gradient, often found for many organisms around the world. Concerning the MTE, all groups showed different patterns from the one predicted by the theory. The local components were more crucial for crustaceans diversity while the regional components most strongly influenced total zooplankton richness and rotifers, which corroborates the observed results of latitudinal global patterns. This work represents a viable macroecological approach for access diversity patterns of biological groups whose taxonomic data and global geographical coverage about diversity knowledge are scarce, as they are for continental zooplankton organisms.

Keywords: continental zooplankton richness, Copepoda, Cladocera, Rotifera, global patterns of diversity; Metabolic Theory of Ecology; local and regional richness.

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Meio Aquático e o Zooplâncton Continental

O habitat aquático é, para os seres vivos, um meio bastante particular em relação ao ambiente terrestre (Margalef, 1975). Os oceanos representam a maior e mais antiga porção dos habitats aquáticos, compondo 97,5% do total de água da superfície da Terra. O restante dos ecossistemas aquáticos do planeta, ou seja, apenas 2,5% do total, é constituído por águas continentais ou interiores, e englobam as geleiras, aquíferos, rios e lagos. Porém, somente 0,01% de água desse total é constituído de ecossistemas realmente habitáveis para a biota aquática continental (Pielou, 1998). Frente aos riscos atuais de escassez de água, não apenas pela sua quantidade, mas especialmente pela sua qualidade, a ecologia de ambientes aquáticos assume extrema importância e ganha cada vez mais responsabilidades (Morin, 1999; Salati *et al.*, 2006). A Limnologia é a área de estudos que trata de aspectos ecológicos, bióticos e abióticos, de águas continentais, tais como lagos, reservatórios, represas, rios, lagoas marginais, lagoas costeiras, pântanos e estuários. Surgiu formalmente ao final do século XIX, com a publicação, em 1892, dos estudos de François Alphonse Forel, no Lago Léman, em Genebra, na Suíça (Esteves, 1998; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

O plâncton representa um dos principais grupos biológicos abordados pela Limnologia, devido à sua importância ecológica em sistemas aquáticos. É definido como a comunidade de diminutos organismos, de várias categorias taxonômicas, animais (zooplâncton) e vegetais (fitoplâncton), que possuem a coluna de água como habitat comum, seja nos oceanos ou em águas continentais. No continente, o zooplâncton tem papel fundamental na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia dentro dos ecossistemas, pois

representa o elo de transferência entre os produtores fitoplanctônicos e os consumidores de níveis tróficos superiores, tais como macroinvertebrados bentônicos e peixes. Os grupos mais frequentemente constituintes do zooplâncton continental são protozoários e vários metazoários, com maior destaque aos rotíferos, cladóceros e copépodes (Esteves, 1998).

O zooplâncton continental é caracterizado por uma baixa diversidade (riqueza), quando comparada à encontrada em ecossistemas marinhos (Esteves, 1998). Apesar de diversos estudos realizados ao longo do mundo acerca da diversidade zooplanctônica continental, os ambientes de águas interiores ainda são menos conhecidos taxonomicamente e geograficamente do que ambientes marinhos. Estima-se que existam em todos os ecossistemas de águas interiores do planeta 128 gêneros e 1.948 espécies de Rotifera (Segers, 2008), 95 gêneros e 620 espécies de Cladocera (Forró *et al.*, 2008) e 257 gêneros e 2.814 espécies de Copepoda (Boxshall & Defaye, 2008).

1.2 Padrões de Riqueza e Macroecologia

Com a atual preocupação frente à crescente degradação do planeta e a maior percepção que se estabelece sobre conservação ambiental, a biodiversidade tem se tornado assunto de interesse não somente de biólogos e ecólogos, mas da humanidade como um todo. Estimar a riqueza biológica em um determinado local ou região, no entanto, não é tarefa fácil, pois requer conhecimentos biológicos básicos, como taxonomia, objetivo ainda não atingido para a grande maioria das espécies viventes (Raven & Wilson, 1992). Além disso, as listas de espécies produzidas pelos pesquisadores estão sempre intimamente relacionadas com as abordagens de coleta empregadas, com o número de amostras realizadas e com a escala, espacial e temporal, em que os dados são coletados, o que dificulta a padronização necessária para a realização de comparações e generalizações (Townsend *et al.*, 2010).

Padrões de riqueza de espécies são conhecidos há séculos pelos ecólogos e, de maneira aplicada, podem guiar ações mais exatas e em escalas mais amplas para a conservação das espécies (Blackburn & Gaston, 2003). Muitas comunidades somente exibem padrões ou gradientes biológicos quando observadas em grandes escalas (Ricklefs, 2004). O termo Macroecologia foi sugerido pela primeira vez por Brown e Maurer (1989) e o conceito surgiu como uma área de estudos dentro da Ecologia, que busca compreender a abundância e distribuição das espécies em amplas escalas espaciais e temporais, a partir de amostras suficientemente grandes, capazes de caracterizar padrões ecológicos gerais (Gaston & Blackburn, 2000). Esta mudança de enfoque já vinha sendo considerada no século XIX, pelas observações de Von Humboldt (1807) e, no século seguinte, por Arrhenius (1921), Lutz (1921), Mac Arthur & Wilson (1967) e Rapoport (1975), dentre outros. Porém, devido à grande atenção dada pelos ecólogos às abordagens locais e também experimentais em meados do século XX, somente a partir da década de 1970 as abordagens macroecológicas passaram a ser mais frequentes em estudos ecológicos.

A Macroecologia contrasta com a abordagem tradicional da Ecologia no sentido em que apresenta uma visão ecológica a partir do todo (*top-down approach*), e não uma visão estruturada em eventos locais e particulares (*bottom-up approach*), como vinha sendo feito desde os primeiros trabalhos ecológicos do século XVIII (Gaston & Blackburn, 2000). A desvantagem desta visão é a de que detalhes idiossincráticos dos sistemas ecológicos desaparecem, permanecendo apenas as generalidades (Brown, 1995). Por outro lado, a Macroecologia possui ainda a habilidade de inter-relacionar conceitualmente diferentes disciplinas biológicas além da Ecologia, como a Biogeografia, a Paleobiologia, a Sistemática e a Macroevolução (Brown & Maurer, 1989; Gaston & Blackburn, 2000).

1.3 O Padrão Latitudinal de Riqueza

Um dos padrões biológicos globais mais reconhecidos em Ecologia, e cujo estudo foi incorporado ao campo da Macroecologia nos últimos 10 anos, é exatamente o dos gradientes latitudinais de diversidade, de aumento da riqueza de espécies partindo das áreas extratropicais em direção às regiões tropicais do globo, observado principalmente em grandes escalas (Darwin, 1859; Wallace, 1878; Dobzhansky, 1950; Hutchinson, 1959; Pianka, 1966; Huston, 1979; Rosenzweig, 1995; Hawkins, 2001; Willig *et al.*, 2003; Ricklefs, 2004; Mittelbach *et al.*, 2007). O padrão latitudinal foi inicialmente observado, ainda no século XVIII, por Johann Reinhold Forster e Alexander Von Humboldt (Lomolino *et al.*, 2006). Várias hipóteses procuram explicar essa variação explícita para diversos grupos animais e vegetais, mas nenhuma delas é completamente satisfatória (Pianka, 1966; Rohde, 1992).

De acordo com Mittelbach *et al.* (2007), historicamente, as explicações propostas para o gradiente latitudinal de diversidade podem ser agrupadas em três tipos: 1) as hipóteses ecológicas, com foco nos mecanismos de coexistência das espécies para a manutenção da diversidade; 2) as hipóteses evolucionárias, que focam-se nas taxas de diversificação das espécies; e 3) as hipóteses históricas, que focam-se nos ambientes, no tempo de existência e na extensão da área que eles possuem. Nas últimas décadas, as explicações que se encaixam nas idéias evolucionárias e históricas vêm atraindo maior atenção dos pesquisadores, em virtude, em primeiro lugar, da frequente inadequação empírica da hipótese ecológica (Currie *et al.*, 2004) e, em um segundo aspecto, em função do crescente desenvolvimento da biologia molecular, filogenética, paleontologia e biogeografia (Mittelbach *et al.*, 2007). Dentre essas idéias históricas e evolutivas, as mais aceitas são versões da hipótese do tempo evolutivo, atualmente colocadas em um contexto mais ecológico pelos modelos de conservação de nicho (Wiens & Donoghue, 2004; Wiens *et al.*, 2010).

A hipótese de Fischer (1960) aponta origens históricas para o padrão latitudinal e prediz que a maior diversidade observada nos trópicos resulta, em grande parte, de duas causas. A primeira é a de que os organismos nos trópicos são susceptíveis a evoluir e se diversificar mais rapidamente do que em latitudes mais elevadas, principalmente devido à existência de um ambiente mais constante e favorável, livre de grandes desastres climáticos. A segunda causa está relacionada ao tempo disponível para a evolução das espécies, pois, como a diversidade é produto de processos evolutivos que, por sua vez, demandam grandes intervalos de tempo para acontecerem, e como os trópicos representam a parte do globo menos afetada por flutuações climáticas, estes constituem hoje as áreas mais antigas e “maduras” do planeta. Por outro lado, transgressões e regressões marinhas ocorridas nas regiões polares e temperadas, e oscilações nas condições glaciais nessas áreas situadas a elevadas latitudes durante o Pleistoceno causaram extensas flutuações no clima, perturbando assim o curso normal de evolução e de diversificação das espécies. Por este motivo, as espécies de ecossistemas tropicais tiveram maior tempo para evoluir, abrigando uma maior diversidade em comparação àquela das regiões temperadas. Os recifes de corais e florestas tropicais são considerados exemplos de biotas “maduras”, enquanto que espécies de regiões cobertas pelo gelo durante o Pleistoceno são retrato de remanescentes “imaturas” da fauna e flora temperadas do Terciário (Fischer, 1960).

Uma visão mais atual desse modelo histórico foi proposta por Wiens & Donoghue (2004), no contexto do modelo de conservação de nicho (ver Hawkins *et al.*, 2005, 2006, 2007c). A idéia básica é a de que, como as regiões tropicais são mais antigas, as espécies ancestrais apresentam seus nichos adaptados a essas condições e, à medida que as regiões temperadas atuais foram sendo formadas a partir do Mioceno, as novas espécies tenderam a manter seus nichos ancestrais e se acumular nos trópicos. Ao mesmo tempo, adaptações e maior tolerância ao frio começavam a evoluir, permitindo que espécies de clados mais novos

começassem a ocupar as regiões temperadas, gerando assim um gradiente de riqueza de espécies filogeneticamente estruturado (Hawkins *et al.*, 2006).

Por outro lado, em um contexto mais ecológico, a “hipótese energética” de Wright (1983), ou “hipótese energia-riqueza”, ou ainda “hipótese espécie-energia”, enquadra-se nas causas evolucionárias ao explicar o padrão latitudinal de diversidade. Wright (1983) baseou-se nas idéias de que a riqueza de espécies aumenta em função do número total de indivíduos presente em uma área (Fisher *et al.*, 1943; Preston, 1948; 1962; Mac Arthur; Wilson, 1967; Hubbell, 1997; 2001) e também em função dos níveis de produtividade primária do sistema (Hutchinson, 1957). Unindo estes dois pensamentos, Wright (1983) predisse que a riqueza de espécies em uma dada região deveria variar simultaneamente com a área disponível e com a produtividade primária, proposição que ficou conhecida como “Teoria Energética” (Currie *et al.*, 2004). Dessa maneira, a riqueza de espécies também encontra-se atrelada ao clima, uma vez que a produtividade primária tem fortes relações com os componentes climáticos em grandes escalas. Em outras palavras, quanto maiores os níveis de energia que entram em um sistema via produtores, maior o número de indivíduos que o sistema pode suportar e, conseqüentemente, maior o número de espécies presentes na região, tanto de produtores, quanto de herbívoros e predadores. A Teoria Energética tem, portanto, desdobramentos evolutivos, uma vez que podem ser estabelecidas relações entre a taxa metabólica dos indivíduos e a energia ambiental, mensurada de maneira simplificada através da temperatura. Todo este pensamento originou a “Teoria Metabólica da Ecologia” (Allen *et al.*, 2002; Brown *et al.*, 2004), que será apresentada a seguir.

De maneira geral, não existe consenso na explicação do gradiente latitudinal de diversidade, acreditando-se que uma possível elucidação desta questão deva envolver simultaneamente os diferentes componentes das diversas hipóteses, tanto ecológicas quanto evolutivas, já propostas (Mittelbach *et al.*, 2007; Townsend *et al.*, 2010).

1.4 A Teoria Metabólica da Ecologia

A Teoria Metabólica da Ecologia (*Metabolic Theory of Ecology - MTE*), proposta por Brown *et al.* (2004), é uma questão ecológica bastante controversa. Ela baseia-se nos primeiros princípios da termodinâmica e cinética bioquímica, em nível celular, e por isso, relaciona-se também com a Teoria Energética de Wright (1983) ao tentar explicar os padrões de diversidade das espécies (Allen *et al.*, 2002). A *MTE* argumenta que a taxa metabólica dos indivíduos pode ser entendida como o princípio biológico fundamental que governa todos os processos biológicos das espécies de alocação de energia para as diversas atividades cotidianas, como as ligadas à sobrevivência, à reprodução e às próprias interações biológicas (Brown *et al.*, 2004). De acordo com ela, os padrões de riqueza de espécies em amplas escalas resultam da relação das taxas metabólicas individuais com a temperatura ambiental. Sendo assim, uma das principais premissas que fundamentam a teoria é a de que o metabolismo individual é importante para os organismos, pois é através dele que as espécies respondem ecologicamente e evolutivamente aos seus ambientes, uma vez que podem ser encontradas relações entre a cinética bioquímica da temperatura, as taxas metabólicas e as taxas de divergência genética e especiação das populações (Brown *et al.*, 2004; Allen *et al.*, 2006). Neste sentido, Allen *et al.* (2002) propuseram, pela primeira vez, um modelo matemático simplificado que descreve a relação entre os padrões gerais de diversidade e os parâmetros ambientais globais, representados neste caso pela temperatura. O modelo, reescrito por Brown *et al.* (2004), apresenta basicamente uma precisa predição quantitativa de como a riqueza de espécies deve variar em relação à temperatura ambiental, ou seja, linearmente, com uma inclinação de reta (*b*) negativa, de aproximadamente -0,65 (Allen *et al.*, 2002).

Diversos autores têm questionado a adequação da equação de Allen *et al.* (2002) para alguns organismos ectotérmicos (inclusive zooplâncton; ver Castro & Gaedke, 2008).

Recentemente, Hawkins *et al.* (2007a, b) testaram o modelo para um grande conjunto de dados de organismos terrestres ao longo do planeta, incluindo plantas, invertebrados e vertebrados ectotérmicos e concluíram que a *MTE*, como proposta atualmente, ainda é uma ferramenta ineficaz para explicar satisfatoriamente padrões de distribuição de espécies no globo. Segundo os autores, a hipótese de que se pode prever a riqueza de espécies como uma função da temperatura é uma simplificação demasiada dos padrões de diversidade globais, pois esta leva em conta também outros fatores ambientais. Ao mesmo tempo, Cassemiro e Diniz-Filho (2010) mostraram recentemente que parte da falha da *MTE* em explicar os gradientes de diversidade está na complexidade dos gradientes, cujas características tendem a se desviar dos pressupostos dos modelos simples propostos por Allen *et al.* (2002) e Brown *et al.* (2004).

1.5 Balanço entre os Componentes Locais e Regionais na Diversidade

Um dos aspectos importantes a se considerar em ambientes aquáticos continentais são os fatores ambientais locais, já que o meio líquido circunda totalmente o corpo dos organismos de maneira bastante marcante. Neste meio, os parâmetros da água devem atuar de forma muito intensa na biota, principalmente em organismos menores como invertebrados, alterando a abundância e a diversidade em relação ao esperado pelo *pool* continental. Obviamente, os fatores ecológicos e evolutivos que atuam em grandes escalas são complementados por fatores em escalas locais, que envolvem particularidades físico-químicas do habitat e interações bióticas. Isto gera um balanço entre componentes locais e regionais (ou globais) que atuam diferentemente na diversidade ambiental (Ricklefs, 1987).

Em geral, padrões de riqueza de espécies estão fortemente relacionados com a escala espacial em que são investigados (Brown & Maurer, 1989). Isto ocorre porque a riqueza de

espécies das comunidades locais, ou diversidade alfa (α), é afetada por distintos fatores, que podem ou não estar correlacionados geograficamente com a latitude em que se encontram. Fatores regionais, como variabilidade climática, entrada de energia nos sistemas e produtividade ambiental correlacionam-se em diferentes graus com a latitude, gerando o *pool* de espécies observadas regionalmente, ou diversidade gama (γ). Dentre os fatores locais, independentes da latitude, podem ser citados o grau de perturbação física, o isolamento ambiental, a heterogeneidade física e química do meio, e ainda os fatores biológicos que ocorrem dentro da própria comunidade, como intensidade de predação e de competição. Os termos "local" e "regional" referem-se, portanto, à escala espacial em que os processos ecológicos e biogeográficos atuam, respectivamente. Os fatores locais tendem a mascarar ou impedir as relações entre a riqueza de espécies e os fatores regionais (Cornell & Lawton, 1992; Gaston & Blackburn, 2000; Begon *et al.*, 2007).

Estudos sobre este balanço entre os componentes locais e regionais têm sido realizados há décadas para os mais diferentes grupos de organismos, tais como algas (Passy, 2009; Soininen *et al.*, 2009), macroinvertebrados bentônicos (Heino, 2003; Vinson & Hawkins, 2003; Mccreadie *et al.*, 2005; Marchant *et al.*, 2006), herbívoros (Cornell, 1985a, b), corais (Cornell & Karlson, 1996), anfíbios (Busack & Jaksic, 1982; Hecnar & M'closkey, 1996), peixes (Hugueny & Paugy, 1995; Angermeier & Winston, 1998; Tonn *et al.*, 1990; Irz *et al.*, 2004) e aves (Terborgh & Faaborg, 1980; Ricklefs, 2000; White & Hurlbert, 2010). Entender e dosar o papel dos fatores locais e regionais na determinação da riqueza de uma região também constitui tarefa útil para a ecologia e conservação da biodiversidade, uma vez que pode levar a uma melhor compreensão sobre a saturação ambiental e ao correto direcionamento das ações conservacionistas (Srivastava, 1999).

1.6 Estudos sobre a Biodiversidade em Escala Global

Apesar dos avanços que se seguiram em Biogeografia e Macroecologia após a década de 1970 em escalas regional e continental, a biodiversidade em escala global ainda é pouco explorada, ocorrendo apenas dentre alguns grupos taxonômicos. A grande dificuldade desta abordagem reside no fato de que o acúmulo de dados em escala global ocorre principalmente para grupos taxonômicos bem conhecidos, como plantas, peixes, aves e mamíferos (Hawkins & Diniz-Filho, 2008). Como resultado, podemos citar poucos exemplos emblemáticos de estudos macroecológicos em âmbito global, compreendendo aves (Hawkins *et al.*, 2003; Hawkins *et al.*, 2007c), plantas vasculares (Currie & Paquin, 1987; Currie, 1991; Francis & Currie, 2003; Kreft & Jets, 2007), vertebrados (Currie, 1991) e anfíbios (Wiens *et al.*, 2006; Buckley & Jetz, 2007). Estudos macroecológicos envolvendo a biodiversidade global de organismos aquáticos atentam-se principalmente ao domínio marinho, abordando peixes (Murawski, 1993; Perry *et al.*, 2005), gastrópodes prosobrânquios (Roy *et al.*, 1998), corais (Fraser & Currie, 1996), poliquetos (Giangrande & Licciano, 2004), bivalves (Krug *et al.*, 2008), bactérias planctônicas (Furhman *et al.*, 2008) e também copépodes (Rombouts *et al.*, 2009).

Abordagens globais em águas doces continentais ainda permanecem incipientes e produziram resultados contraditórios (Heino, 2011). A recente publicação de uma grande compilação de dados globais sobre a distribuição zoogeográfica da diversidade e endemismo de 58 grupos animais e vegetais de ecossistemas de água doce enfatizou que, com exceção de vertebrados e alguns grupos invertebrados melhor conhecidos, as informações ainda são taxonomicamente e geograficamente deficientes para a grande maioria dos organismos (Balian *et al.*, 2008a, b). Grupos aquáticos continentais investigados globalmente, sob diferentes perspectivas ecológicas são restritos, podendo ser exemplificados pelos trabalhos

sobre padrões de riqueza global de peixes de água doce (Oberdorff *et al.*, 1995; Leprieur *et al.*, 2011), de grupos de insetos aquáticos bioindicadores, Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (Vinson & Hawkins, 2003), e sobre sete *taxa* de água doce, incluindo invertebrados (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Odonata) e vertebrados (Anura, Caudata e Osteichthyes – Pearson & Boyero, 2003). De fato, de acordo com Heino (2011), vertebrados aquáticos como peixes, aves e anfíbios são os grupos continentais mais conhecidos em abordagens regionais e globais, e apenas recentemente alguns poucos grupos invertebrados passaram a receber maior atenção neste sentido.

Em ecossistemas de água doce, estudos em grande escala ainda são mais escassos em relação aos ambientes terrestres e marinhos (Guégan *et al.*, 1998). Regionalmente, na América do Norte, Dodson *et al.* (2000) realizaram um estudo envolvendo a diversidade de peixes, fitoplâncton, zooplâncton e macrófitas, em 33 lagos de água doce. Especialmente dentre os invertebrados aquáticos continentais, abordagens sobre padrões de biodiversidade em escalas globais continuam incipientes e a falta deste tipo de informação pode comprometer, a longo prazo, a conservação destes grupos, que encontram-se na base da cadeia alimentar aquática e desempenham importantes papéis ecológicos nesses sistemas.

1.7 Objetivos

O presente trabalho apresenta como objetivos: 1) construir, a partir de informações publicadas na literatura científica, um banco de dados global representativo da diversidade do zooplâncton continental, incluindo a diversidade das espécies localmente, uma caracterização metodológica de cada trabalho, além de características espaciais, morfométricas e físico-químicas dos ambientes estudados; 2) testar a hipótese de que os padrões globais de diversidade do zooplâncton continental seguem o padrão latitudinal de distribuição observado

para diversos organismos animais e vegetais ao longo do mundo, com maior riqueza observada nos trópicos, quando comparada às regiões temperadas; 3) testar a hipótese de que os padrões de riqueza do zooplâncton continental se ajustam ao modelo energético predito pela Teoria Metabólica da Ecologia (*Metabolic Theory of Ecology – MTE*); 4) estabelecer um balanço entre os componentes locais e regionais responsáveis pela determinação da riqueza do zooplâncton continental, testando a hipótese de que os desvios do padrão esperado por fatores regionais são causados por fatores ambientais locais; 5) testar a hipótese de que existe correspondência nos padrões e mecanismos espaciais de diversidade observados para os diferentes grupos zooplanctônicos (Zooplâncton Total, Microcrustacea, Copepoda, Cladocera, Rotifera), e que essa correspondência também é afetada pela escala espacial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Banco de Dados

As informações para a construção do banco de dados foram extraídas de pesquisas à literatura científica, visando a compilação de dados sobre a diversidade do zooplâncton continental em âmbito global. As principais bases de dados utilizadas na busca, disponíveis na internet através de assinaturas institucionais, foram: *ISI Web of Knowledge*; *Scopus-Elsevier*; *Science Direct*; *Wilson*; *ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts)* e *Scielo (Scientific Electronic Library Online)*. Combinações entre diversas palavras-chave foram utilizadas na busca *online*, tais como “zooplankton”; “zooplâncton”; “Copepoda”; “copepods”; “copépodes”; “copépodos”; “Cladocera”; “water fleas”; “cladóceros”; “Rotifera”; “rotifers”; “rotíferos”; “freshwater”; “água doce”; “inland water”; “águas interiores”; “continental water”; “águas continentais”; “diversity”; “diversidade”; “biodiversity”; “biodiversidade”; “composition”; “composição”; “richness”; “riqueza”; “species richness”; “riqueza de espécies”; “list of species”; “lista de espécies”; “abundance”; “abundância”; “distribution”; “distribuição”; “structure”; “estrutura”; “lake”, “pond”; “reservoir”; “dam” e “river”. Também foram consultados artigos impressos disponíveis na Biblioteca Setorial do Núcleo de Pesquisas em Limnologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá (NUPELIA/UEM) e no acervo pessoal de professores desta instituição. Eventualmente, foram utilizados trabalhos acadêmicos, como Dissertações e Teses, e trabalhos publicados em anais de eventos científicos e em livros especializados. Os diversos estudos que compõem o banco de dados estão listados no Anexo 1.

O ano de publicação dos trabalhos utilizados não foi restringido, a princípio, a fim de se ampliar o número de informações disponíveis para a construção do banco de dados. Porém, a amplitude temporal acabou sendo restringida pela própria disponibilidade dos artigos nas bases de dados científicas da internet, geralmente disponíveis apenas a partir do ano de 1995. Acessos a trabalhos anteriores a este ano que foram incluídos no banco de dados resultaram de consultas ao acervo impresso, que possui maior amplitude temporal em relação a acervos eletrônicos.

Em relação aos ambientes considerados, foram selecionados estudos sobre a diversidade zooplânctônica de ecossistemas continentais em todo o mundo, incluindo lagos naturais de diferentes origens geológicas, lagos artificiais (reservatórios), lagoas marginais, planícies de inundação, rios, lagoas costeiras e estuários. Cada um dos ambientes selecionados passou a constituir uma unidade de observação na construção do banco de dados, sendo que alguns trabalhos contribuíram com mais de uma unidade de observação por apresentarem resultados de vários ambientes. Foram utilizados preferencialmente estudos que, além dos dados de riqueza do zooplâncton, incluíram características mínimas, como informações espaciais (geográficas), morfométricas, metodológicas e variáveis aquáticas locais.

As diferentes categorias de informações que integraram o banco de dados estão resumidas na Tabela 1. Os dados geográficos (coordenadas geográficas) das localidades ou unidades de observação foram obtidos no próprio trabalho científico, quando disponível, e tiveram o georreferenciamento confirmado através do *software* Google Earth – 4.8. Quando não disponibilizados pelos autores, as coordenadas foram buscadas por meio de informações cedidas no trabalho, como o nome próprio do ambiente aquático estudado, região, cidade ou país de localização, que permitiram a localização geográfica visual através do programa mencionado. Ambientes amostrados mais de uma vez por diferentes pesquisadores, ou em

períodos diferentes, foram incluídos no banco de dados como uma nova unidade observacional.

Os dados de diversidade foram obtidos nas publicações para cada localidade de estudo separadamente. Para contabilizar a diversidade local (riqueza), trabalhos que continham listas de espécies restritas apenas a espécies dominantes ou comuns foram desconsiderados, tendo sido incluídos no banco de dados apenas trabalhos contendo listas exaustivas, que incluíam também as espécies raras (Dodson, 2000). Foram contabilizadas como integrantes da riqueza tanto espécies sésseis (pseudoplanctônicas), quanto pelágicas (euplanctônicas) (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). A riqueza foi organizada separadamente para cinco grupos zooplanctônicos, sendo 1) Zooplâncton Total (Copepoda + Cladocera + Rotifera); 2) Microcrustáceos (Copepoda + Cladocera); 3) Copepoda; 4) Cladocera e 5) Rotifera. Esta decomposição taxonômica é justificada, pois, em geral, existe certa arbitrariedade na classificação dos grupos de organismos. Marquet *et al.* (2004) defendem que, ao particionar a riqueza de um grupo em subconjuntos taxonomicamente menores, que compartilhem certo atributo biológico e evolutivo, pode-se ganhar melhores visões sobre a forma com que os padrões de riqueza são gerados no tempo e no espaço. Este método, formalizado pelos autores como “Desconstrução” (*Deconstruction*), já vem sendo testado pela comunidade científica, com a observação de diferentes padrões ecológicos para níveis taxonômicos distintos (Terribile *et al.*, 2009).

A metodologia de coleta do zooplâncton empregada pelos limnólogos varia consideravelmente. Os dados metodológicos foram considerados como covariáveis que visaram tornar comparável a riqueza observada (S) a partir de diferentes abordagens amostrais adotadas nos estudos selecionados, permitindo efetuar um controle estatístico da variação nesses procedimentos. A partir desse controle, apenas a riqueza corrigida (S_c) passou a ser considerada para as demais análises. Os dados metodológicos presentes no banco de dados

incluiram 1) o tipo de coletor empregado na amostragem (C); 2) a espessura da malha de filtração utilizada (M); 3) a amplitude temporal do estudo (número de campanhas – NC); 4) a amplitude espacial (números de estações de coletas – NE); e 5) o ano em que as coletas de campo foram realizadas (A). Como o tipo de coletor utilizado pode interferir na eficiência de captura dos organismos do zooplâncton, dependendo da forma de fechamento da abertura e da sua aplicação na coluna da água (Masson *et al.*, 2004), ele foi subdividido categoricamente em: a) Armadilha; b) Arrasto Horizontal (rede de plâncton); c) Arrasto Oblíquo (rede de plâncton); d) Arrasto Vertical (rede de plâncton); e) Bomba de Sucção; f) Garrafa em Profundidades; g) Garrafa na Superfície; h) Não Informado. As demais variáveis metodológicas consideradas, ou seja, malha, número de estações, número de campanhas e ano de coleta, caracterizam-se por dados contínuos.

As variáveis limnológicas da água e as variáveis morfométricas dos ambientes em cada localidade de estudo constituíram os dados ambientais locais no banco de dados, utilizadas como variáveis explanatórias de riqueza. Foram pesquisadas nos estudos, ao todo, 20 variáveis ambientais locais. Porém, nem todas estiveram disponíveis em todos os trabalhos inseridos, uma vez que, na elaboração do banco de dados, combinou-se informações oriundas de diferentes autorias e distintas práticas de coleta. Além deste problema de dados ambientais ausentes, em diversos casos, as variáveis limnológicas disponíveis foram aferidas pelos autores através de metodologias distintas, ou seja, em diferentes profundidades na coluna de água, ou na sub-superfície da água, ou ainda em um ou mais pontos na área do lago (amplitude espacial). Também foi comum a apresentação de diversas medidas de uma mesma variável, para o mesmo ambiente, em função do diferente número de campanhas de campo realizadas. Nestes casos, ou seja, na apresentação de múltiplas medidas locais de uma dada variável ambiental, foi utilizado um valor de medida central (média ou mediana), que representou a variável em questão para a localidade como um todo. Além disso, nos casos em

que houve a apresentação dos dados ambientais em unidades de medidas diferentes, uma única unidade foi escolhida para a padronização dos dados.

Os dados ambientais globais foram coletados a partir de mapas climáticos obtidos no site “*Atlas of Biosphere*” (www.sage.wisc.edu/atlas), em uma resolução de 0,5°, formando um sistema em grids de informações ambientais (New *et al.*, 1999). Posteriormente, os grids foram sobrepostos ao mapa das localidades de interesse, a fim de selecionar os preditores globais apenas nas coordenadas geográficas inseridas no banco de dados. Ao todo, foram utilizados cinco preditores globais, selecionados por serem considerados os principais representantes ambientais de grandes escalas: 1) ALG: Altitude Global (*Topography* – m); 2) PRG: Precipitação Global (*Annual Total Precipitation* – mm³ por ano/mm² = mm por ano); 3) TEG: Temperatura Global (*Average Annual Temperature* – °C); PET: Evapotranspiração Potencial Anual Global (*Annual Potential Evapotranspiration* – mm); 5) NPP: Produtividade Primária Líquida Global (*Net Primary Productivity* – Kg de C/m² por ano).

Tabela 1 – Grupos de informações reunidas a partir da literatura científica acerca da diversidade do zooplâncton continental e breve descrição.

Grupos de informações	Descrição
1. Dados geográficos	Coordenadas geográficas das localidades de estudos (em graus decimais).
2. Dados de diversidade	Riqueza do zooplâncton (total e por grupos): - 1. Zooplâncton Total (Copepoda + Cladocera + Rotifera); - 2. Microcrustáceos (Copepoda + Cladocera); - 3. Copepoda; - 4. Cladocera; - 5. Rotifera.
3. Dados metodológicos	Metodologia de coleta empregada: - 1. Coletor (C) (a. “Armadilha”; b. “Arrasto Horizontal”; c. “Arrasto Oblíquo”; d. “Arrasto Vertical”; e. “Bomba de Sucção”; f. “Garrafa em Profundidades”; g. “Garrafa na Superfície”; h. “Não Informado”); - 2. Malha de filtragem (μm) (M); - 3. Número de estações de coleta no ambiente (NE); - 4. Número de campanhas de coleta no tempo (NC); - 5. Ano das coletas de campo (A).
4. Dados ambientais locais	Variáveis abióticas locais: - 1. Altitude (m); - 2. Área (m^2); - 3. Tipo (a. “Natural”; b. “Artificial”; c. “Rio” = rio ou lagoa marginal); - 4. Forma (a. “Alongado”; b. “Circular”; c. “Dendrítico”; d. “Foíce”; e. “Irregular”; f. “Retangular”; g. “Rio”; h. “Triangular”); - 5. Profundidade Máxima (m); - 6. Disco de Secchi (m); - 7. Turbidez (NTU); - 8. pH; - 9. Alcalinidade (mg/l); - 10. Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); - 11. Salinidade (g/l); - 12. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$); - 13. Oxigênio 1 (mg/l); - 14. Oxigênio 2 (%); - 15. Fósforo Total ($\mu\text{g}/\text{l}$); - 16. Nitrogênio Total (mg/l); - 17. Nitrito ($\mu\text{g}/\text{l}$); - 18. Nitrato (mg/l); - 19. Clorofila-a ($\mu\text{g}/\text{l}$); - 20. Produtividade Primária (mg/ m^3/dia).
5. Dados ambientais globais	Dados globais: - 1. Altitude Global (ALG); - 2. Precipitação Total Anual Global (PRG); - 3. Temperatura Média Anual Global (TEG); - 4. Evapotranspiração Potencial Global (PET); - 5. Produtividade Primária Líquida Global (NPP);

2.2 Análises

2.2.1 Análises do Padrão Latitudinal de Riqueza

Para as análises do padrão latitudinal de riqueza do zooplâncton, foram controlados previamente os efeitos da metodologia de coleta na riqueza bruta original (S) dos grupos do zooplâncton continental, por meio de modelos lineares gerais (*General Linear Model - GLM*). As análises foram realizadas primeiramente entre as cinco variáveis metodológicas (C = coletor; M = malha; NE = número de estações; NC = número de campanhas; A = ano) e os dados originais de riqueza dos cinco grupos zooplanctônicos (S), correlacionando-se cada uma das variáveis metodológicas com S (análises bivariadas). As variáveis metodológicas significativas ($P < 0,05$) foram selecionadas para comporem um modelo representativo do efeito metodológico sobre a riqueza, e um novo *GLM* foi aplicado aos dados com todas as variáveis selecionadas, mantendo-se finalmente somente as variáveis significativas (modelo metodológico). Os resíduos dos modelos finais formados pelo conjunto de variáveis metodológicas significativas passaram a ser considerados a própria riqueza zooplanctônica, ou a riqueza corrigida (S_c). O critério de seleção dos modelos precisou ser realizado de forma bivariada, uma vez que o banco de dados foi construído a partir de distintas fontes, que utilizaram diferentes metodologias de coletas. Com esta característica, ao cruzar todos os dados simultaneamente, o número amostral se reduziu muito, tornando as análises impraticáveis. O método de seleção bivariada foi utilizado a fim de se manter os números amostrais altos e favoráveis à robustez das análises. O mesmo problema aparece na definição da riqueza corrigida como sendo o resíduo do *GLM* com as variáveis metodológicas. Embora essa estratégia não seja ideal em termos analíticos, sendo que o mais indicado seria incluir tanto as variáveis explanatórias quanto as covariáveis metodológicas no mesmo modelo,

existe o problema de dados perdidos que faz com que a modelagem simultânea gere uma forte redução no número de observações para as análises (ver abaixo). Estas análises foram aplicadas para as cinco combinações de grupos zooplanctônicos e foram realizadas no pacote *Systat-10.2*.

A análise dos padrões latitudinais de riqueza do zooplâncton continental foi realizada inicialmente por meio da construção de gráficos de distribuição entre as riquezas corrigidas e as latitudes, e por mapas representativos dos valores de riqueza, construídos através dos programas *Statistica-8* e *ArcView GIS-3.2*.

2.2.2 Análises da Teoria Metabólica da Ecologia

Para os testes de adequação dos dados à Teoria Metabólica da Ecologia (*MTE*), o efeito da temperatura sobre a riqueza de espécies (S) foi analisado para cada grupo do zooplâncton independentemente. De acordo com Allen *et al.* (2002), a relação entre o logaritmo natural da riqueza de espécies ($\ln S$) apresenta relação linear com a temperatura, denotada pela fórmula $1/kT$ (com $k = 8,62 \times 10^{-5}$ = constante de Boltzmann; T = temperatura em Kelvin), resultando em um coeficiente angular (b) negativo, variando entre -0,6 e -0,7. Pela necessidade de controlar a riqueza zooplanctônica em função da metodologia de coleta, e pelo motivo do logaritmo não ser aplicável à riqueza corrigida (S_c) (já que ela é um resíduo do *GLM*, conforme discutido anteriormente), a relação entre a riqueza bruta (S) e a temperatura foi estabelecida através de uma regressão múltipla. A regressão incluiu no modelo, além da variável preditora temperatura da água localmente ($1/kT$), as cinco variáveis metodológicas presentes no banco de dados (C = coletor; M = malha; NE = número de estações; NC = número de campanhas; A = ano), resultando assim na equação $y = a + b_T x_T + b_C x_C + b_M x_M + b_{NE} x_{NE} + b_{NC} x_{NC} + b_A x_A$, em que “ y ” representa a riqueza zooplanctônica (S), “ a ” representa o

intercepto com o eixo “y”, e os valores de “b” indicam os coeficientes angulares de inclinação das retas referentes a cada preditor. Nesse caso, como o modelo utilizou apenas a variável temperatura, que possui poucos dados perdidos ao longo do banco de dados, não houve grandes problemas de redução no tamanho amostral, conforme discutido anteriormente. As análises e os gráficos destas relações foram realizados através do programa *Statistica-7*.

2.2.3 Análises da Estrutura Espacial e Partição da Riqueza

Para as análises da estrutura espacial e da contribuição parcial das variáveis ambientais locais e regionais na riqueza do zooplâncton (S_c), foram aplicados *GLMs* para todas as variáveis ambientais individualmente, a fim de detectar os parâmetros mais explicativos da variação na riqueza, ou seja, aqueles com maiores valores de coeficientes de determinação, R^2 . Esta etapa também foi realizada visando contornar a maior limitação referente ao banco de dados, ou seja, a grande quantidade de valores ausentes para as variáveis ambientais locais, problema mencionado anteriormente. Desta forma, o melhor conjunto de dados ambientais locais foi selecionado buscando incluir tanto as variáveis mais explicativas da riqueza do zooplâncton, quanto aquelas que estivessem disponíveis na maior parte das unidades de observação, resultando assim no maior número amostral possível (n).

Uma vez selecionado o melhor conjunto de dados de variáveis ambientais locais, este foi utilizado juntamente com os dados regionais selecionados (ver item “2.1. Banco de Dados”) para a aplicação das regressões parciais (Legendre & Legendre, 1998). A autocorrelação espacial nos dados de riqueza (S_c) foi testada por meio de correlogramas gerados a partir dos resíduos dos coeficientes de I de Moran resultantes das próprias regressões parciais. Os correlogramas são compostos por vários índices em sequência, ao longo de distintas classes de distância, determinadas a fim de manter o número de conexões o

mais similar possível entre os índices I de Moran, de modo que os erros dos coeficientes sejam comparáveis (Diniz-Filho *et al.*, 2003; Rangel *et al.*, 2006; 2010). Uma vez que não foram detectados valores altos de autocorrelação espacial nos resíduos para a primeira classe de distância, nenhuma análise espacial adicional necessitou ser aplicada. O programa estatístico utilizado para estes testes foi o *software SAM-4.0 – Spatial Analysis in Macroecology* (Rangel *et al.*, 2006, 2010).

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização do Banco de Dados

Inicialmente, foram levantados na literatura científica mais de 500 artigos eletrônicos em formato PDF e 110 artigos físicos, ou seja, cópias em papel, totalizando aproximadamente 600 trabalhos sobre a riqueza do zooplâncton continental em diferentes localidades no mundo. Porém, ao longo da triagem e seleção dos trabalhos, grande parte das publicações não pôde ser incluída no banco de dados, pela ausência de informações básicas importantes, principalmente dados de riqueza dos grupos zooplancctônicos separadamente, mas também de determinadas variáveis ambientais e físico-químicas, localização geográfica, coletor planctônico utilizado, tamanho de malha de filtração, ou até mesmo a data e ano de realização das coletas.

Os estudos incluídos no banco de dados global da diversidade do zooplâncton continental somaram um total de 205 trabalhos publicados, disponíveis em 80 fontes da literatura científica (Tabela 2). Dentre as fontes literárias utilizadas, 69 (86,3%) constituem revistas, periódicos ou jornais de divulgação científica nas áreas e sub-áreas do conhecimento de Ecologia, Zoologia, Biologia, Limnologia e Ecossistemas Aquáticos; seis (7,5%) correspondem a trabalhos acadêmicos, como Dissertações ou Teses; quatro (5,0%) são trabalhos publicados em anais de eventos científicos; e um trabalho (1,2%) consiste de um capítulo de livro especializado (Figura 1).

Em média, cada trabalho publicado utilizado apresentou 3,02 localidades amostradas. As fontes literárias que mais contribuíram com o banco de dados da diversidade do zooplâncton continental foram as revistas *Hydrobiologia* (25 trabalhos), *Acta Limnologica*

Brasiliensia (19 trabalhos), *Brazilian Journal of Biology* (13 trabalhos), *International Review of Hydrobiology* (13 trabalhos), *Journal of Plankton Research* (12 trabalhos), *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* (nove trabalhos), *Turkish Journal of Zoology* (sete trabalhos), *Limnologica* (cinco trabalhos), *Archiv für Hydrobiologie Beiheft Ergebnisse der Limnologie* (quatro trabalhos) e *Amazoniana* (quatro trabalhos) (Figura 2).

Em relação ao número de localidades acrescentadas ao banco de dados, revistas importantes foram *Hydrobiologia* (128 localidades), *Acta Limnologica Brasiliensia* (92 localidades), *Brazilian Journal of Biology* (39 localidades), *Pacific Science* (39 localidades), *International Review of Hydrobiology* (34 localidades), *Journal of Plankton Research* (33 localidades), *Ecology* (33 localidades), *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* (32 localidades), *Biota Neotropica* (21 localidades) e *Journal of Zoology* (17 localidades) (Figura 3).

Os trabalhos publicados utilizados na construção do banco de dados datam desde o ano de 1962 até o ano de 2010 (Figura 4). O maior número de trabalhos acerca do zooplâncton continental concentrou-se na década de 2000 (129 trabalhos), seguido das publicações da década de 1990 (49 trabalhos), 1980 (23 trabalhos) e 1970 (dois trabalhos). Houve apenas um trabalho inserido no banco de dados publicado na década de 1960, e um na década de 2010.

Tabela 2 – Fontes literárias utilizadas na elaboração do banco de dados sobre a diversidade global do zooplâncton continental e o número de trabalhos e número de localidades extraídos de cada fonte (as fontes literárias estão apresentadas em ordem de importância em relação ao número de trabalhos).

FONTE LITERÁRIA	TRABALHOS	LOCALIDADES
1. Hydrobiologia	25	128
2. Acta Limnologica Brasiliensia	19	92
3. Brazilian Journal of Biology	13	39
4. International Review of Hydrobiology	13	34
5. Journal of Plankton Research	12	33
6. Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie	9	32
7. Turkish Journal of Zoology	7	9
8. Limnologica	5	5
9. Archiv für Hydrobiologie Beiheft Ergebnisse der Limnologie	4	5
10. Amazoniana	4	4
11. Aquatic Ecology	3	5
12. Acta Scientiarum (Biological Sciences)	3	4
13. Internationale Revue gesamten Hydrobiologie	3	4
14. Estuarine, Coastal and Shelf Science	3	3
15. Revista de Biología Tropical	3	3
16. Biota Neotropica	2	21
17. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences	2	9
18. Acta Amazônica	2	6
19. Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi	2	4
20. Journal of Animal and Veterinary Advances	2	4
21. Freshwater Biology	2	3
22. Journal of Limnology	2	3
23. African Journal of Ecology	2	2
24. Brazilian Archives of Biology and Technology	2	2
25. Estudos de Biologia	2	2
26. Revista Brasileira de Zoociências	2	2
27. Revista Brasileira de Zoologia	2	2
28. Water Resources	2	2
29. Wetlands	2	2
30. Pacific Science	1	39
31. Ecology	1	33
32. Journal of Zoology	1	17
33. Environmental Monitoring and Assessment	1	6
34. Oecologia Brasiliensis	1	6
35. Dissertação Mestrado (Universidade Federal de Juíz de Fora)	1	5
36. Proceedings of the 11 th World Lakes Conference	1	5
37. Anais 23 ^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental	1	3
38. Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia, (Universidade Federal de São Carlos)	1	2
39. Dissertação Mestrado (Universidade de São Paulo, Botucatu)	1	2
40. Dissertação Mestrado (Universidade Federal de Uberlândia)	1	2
41. Interciência	1	2
42. Lakes & Reservoirs: Research and Management	1	2
43. African Journal of Biotechnology	1	1
44. Anais do IV Encontro Brasileiro de Plâncton	1	1
45. Aquaculture Research	1	1
46. Aquatic Living Resources	1	1
47. Archives of Biology and Tecnology	1	1
48. Australian Journal of Marine and Freshwater Research	1	1
49. Belgian Journal of Zoology	1	1
50. Biociências	1	1
51. Biologia (Section Zoology)	1	1
52. BIOS, Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)	1	1
53. Biotropica	1	1
54. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia	1	1
55. Brazilian Journal of Oceanography	1	1
56. Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)	1	1
57. Check List: Journal of Species Lists and Distribution	1	1
58. Ciência e Cultura	1	1
59. Ciencia et Praxis	1	1
60. Dissertação Mestrado (Universidade de São Paulo)	1	1
61. Dissertação Mestrado (Universidade Federal de Pernambuco)	1	1
62. Ecología Aplicada	1	1
63. Ecological Monographs	1	1
64. Egyptian Journal of Aquatic Research	1	1

Tabela 2 continua na próxima página...

... continuação da Tabela 2.

65. Hydrobiological Bulletin	1	1
66. Journal of the National Science Council of Sri Lanka	1	1
67. Journal of Great Lakes Research	1	1
68. Journal of the Science Society of Thailand	1	1
69. Kasetsart University Fisheries Research Bulletin	1	1
70. Limnética	1	1
71. Limnology	1	1
72. Limnology and Oceanography	1	1
73. Livro Reservatório de Segredo	1	1
74. Marine Pollution Bulletin	1	1
75. Natura Montenegrina	1	1
76. Northwest Science	1	1
77. Oecologia	1	1
78. Russian Journal of Ecology	1	1
79. Studi Trentini di Scienze Naturali (Acta Biologica)	1	1
80. Tese de Doutorado (UNESP Botucatu)	1	1
TOTAL: 80 Fontes Literárias	205 Trabalhos	626 Localidades

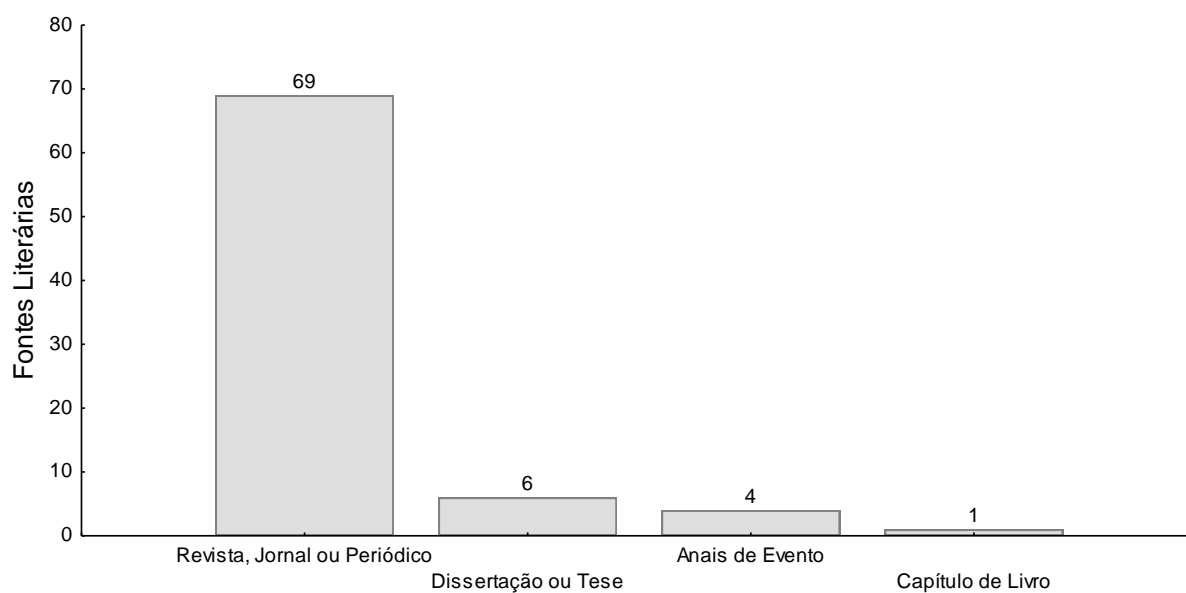


Figura 1 – Diferentes tipos de fontes literárias utilizadas no banco de dados do zooplâncton continental global.

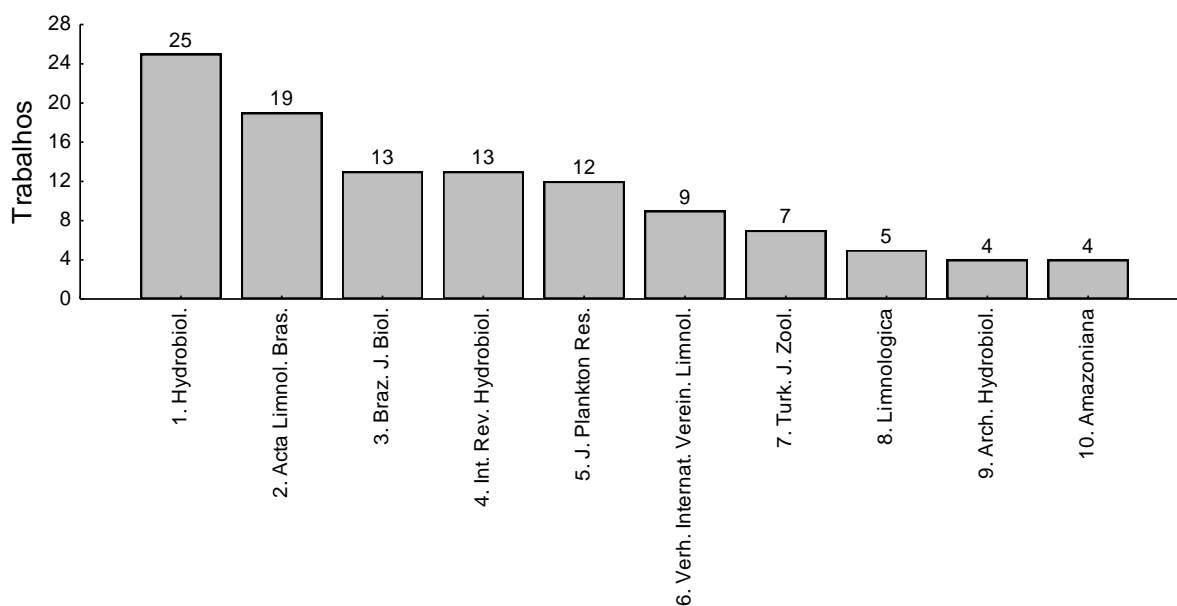


Figura 2 – Contribuição por número de trabalhos publicados das principais fontes literárias utilizadas no banco de dados do zooplâncton continental global (verificar numeração na “Tabela 1” para nomes completos das fontes literárias).

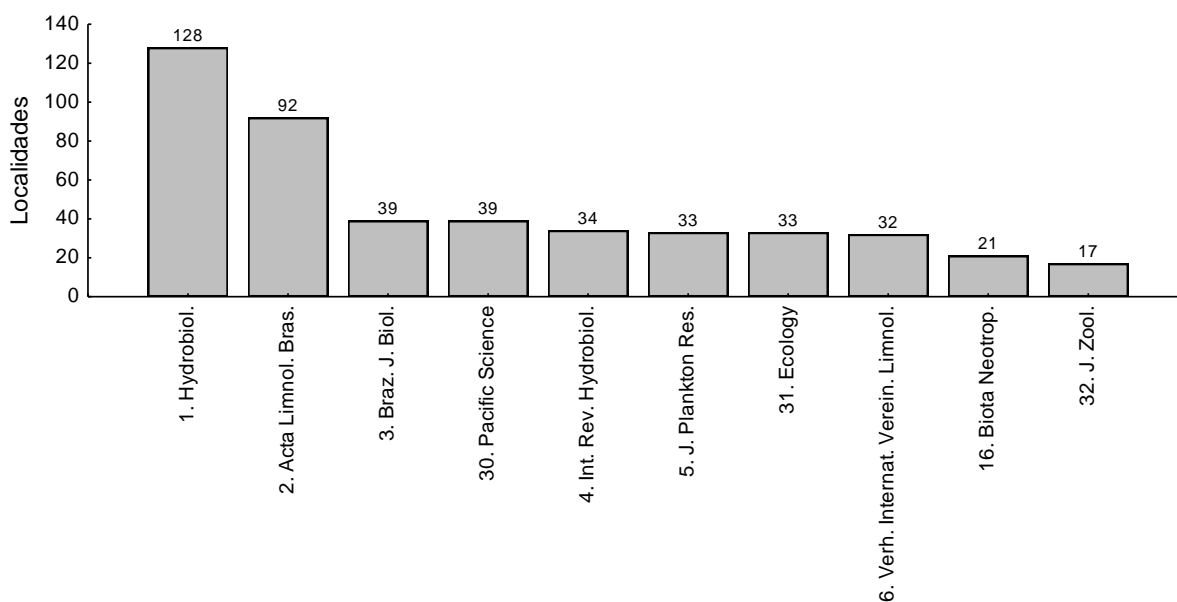


Figura 3 – Contribuição por número de localidades das principais fontes literárias utilizadas no banco de dados do zooplâncton continental global (verificar numeração na “Tabela 1” para nomes completos das fontes literárias).

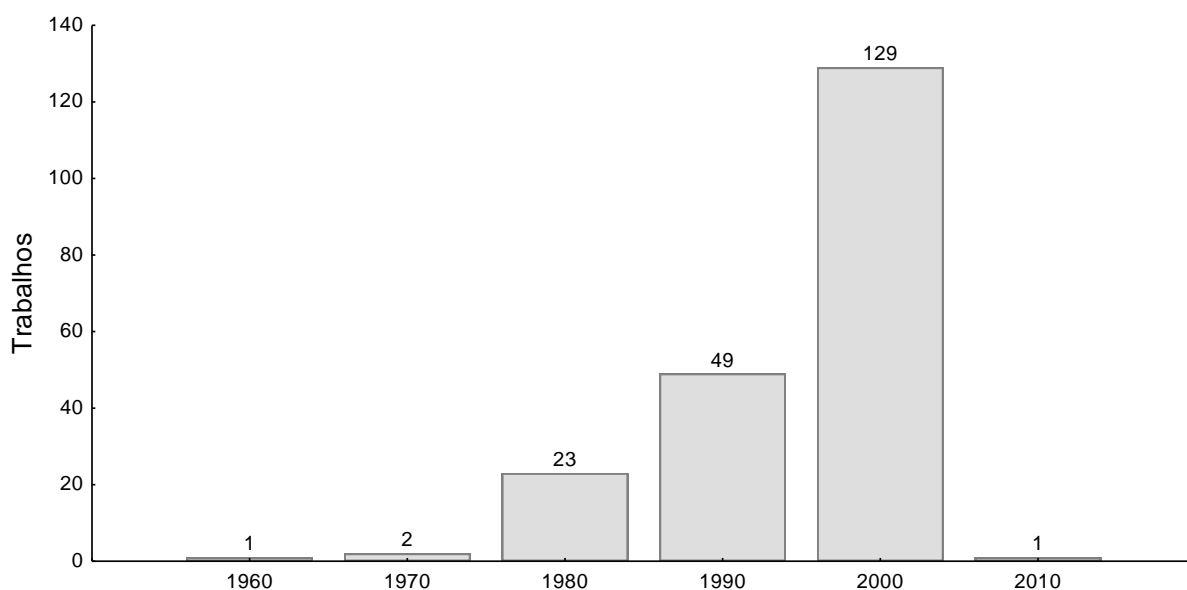


Figura 4 – Décadas de publicação dos trabalhos utilizados no banco de dados do zooplâncton continental global.

Foram catalogadas 626 localidades de estudos distintas (unidades amostrais), distribuídas entre as faixas latitudinais de 75°N e 69°S, e entre as longitudes de 180°O e 152°L (Figura 5). Os ambientes de estudos estão concentrados principalmente na porção Sudoeste do globo (340 localidades), seguidos da Noroeste (142 localidades), Nordeste (106 localidades) e Sudeste (38 localidades) (Figura 6). Observa-se, portanto, que 60,4% das localidades situa-se no hemisfério Sul (378 localidades) e 39,6% no hemisfério Norte (248 localidades). Longitudinalmente, 77,0% das localidades encontra-se na porção Oeste (482 localidades) do globo e 23,0% na porção Leste (144 localidades).

No banco de dados, os ambientes catalogados concentram um maior número de estudos na América do Sul (310 localidades), seguido pela América do Norte (117 localidades), Europa (57 localidades), África (51 localidades), Continente Australiano (42 localidades), Ásia (24 localidades), Eurásia (21 localidades), América Central (duas localidades) e Antártida (uma localidade) (Figura 7).

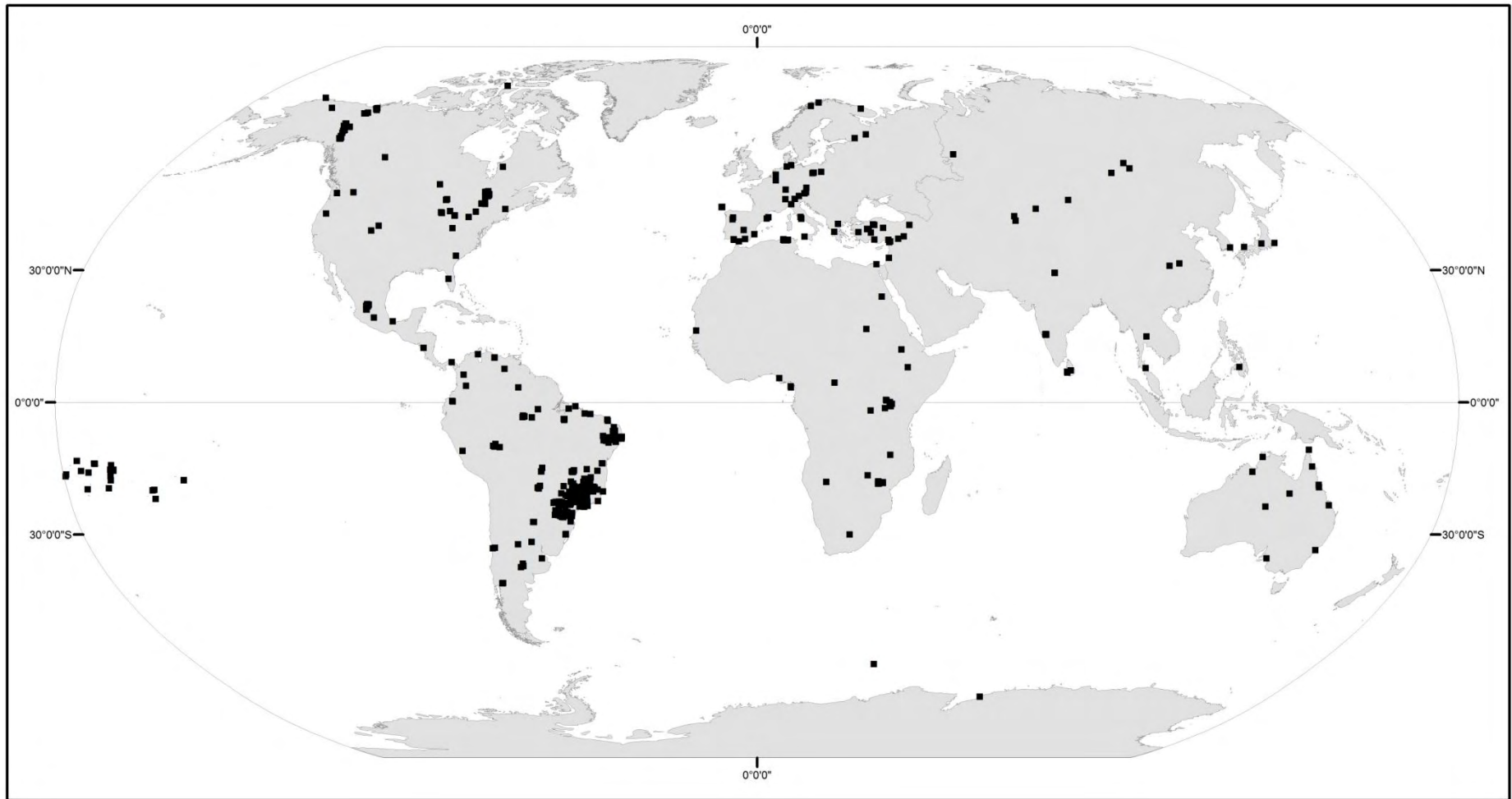


Figura 5 – Distribuição das localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626).

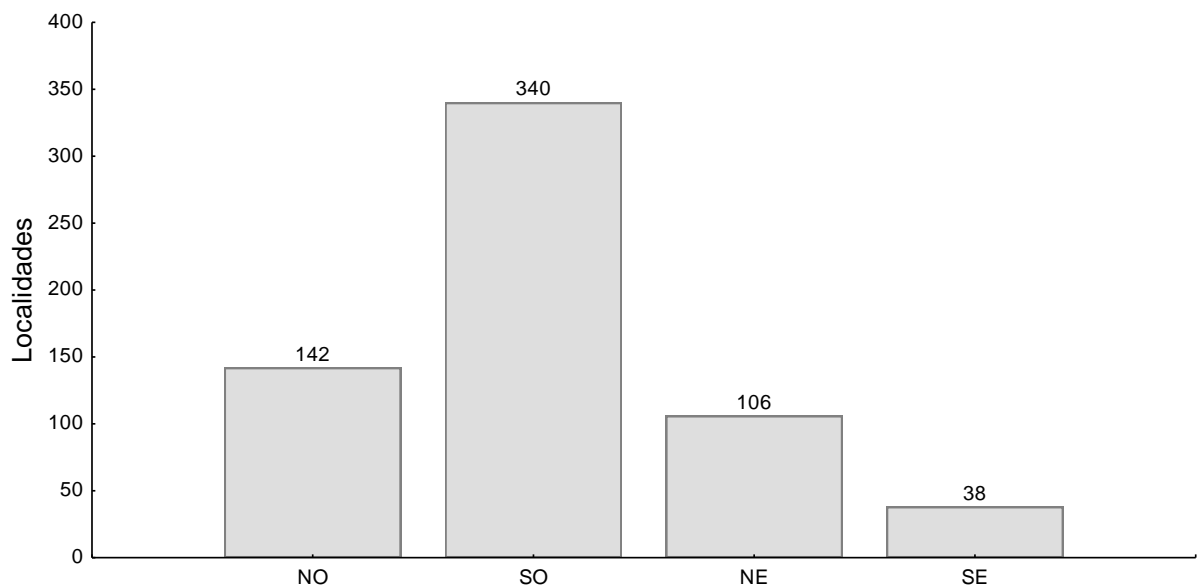


Figura 6 – Distribuição por região das localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental (NO = Noroeste; SO = Sudoeste; NE = Nordeste; SE = Sudeste; n = 626).

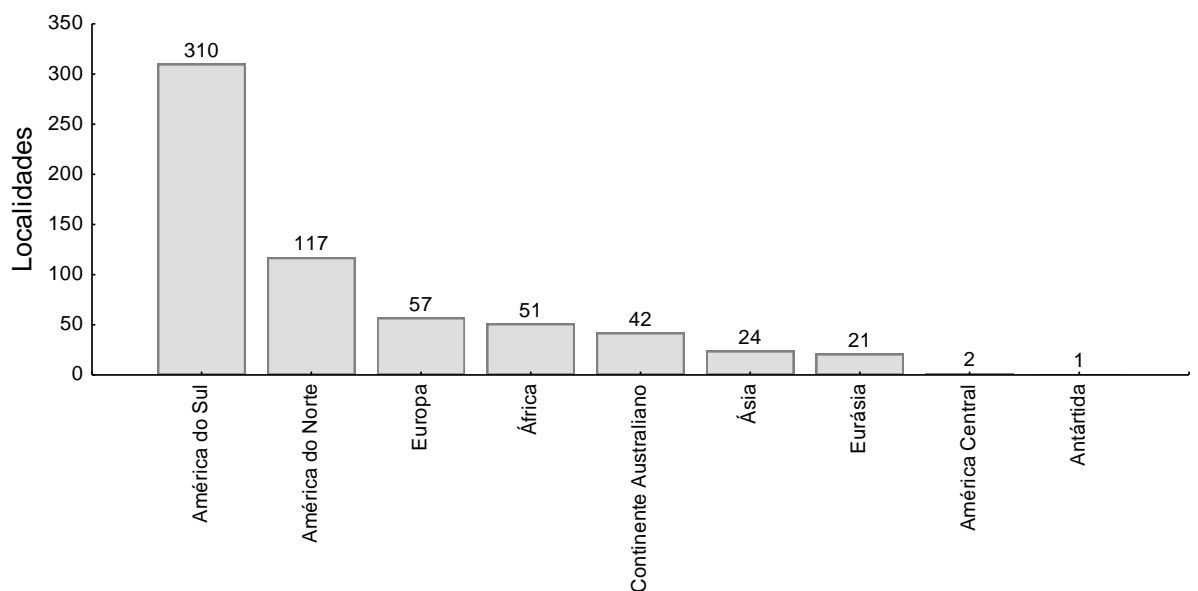


Figura 7 – Distribuição por continente das localidades de estudos organizadas no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626).

Em relação às características morfométricas do ambientes, os lagos estudados encontram-se em uma altitude média de 577,12 metros (SD = 602,15; n = 626), compreendidos entre -215 metros (abaixo do nível do mar – Lago Kinneret, Israel) e 4.080 metros (acima do nível do mar – Lago Junín, Peru). Apresentam área média de 840,52 Km² (SD = 6974,40; n = 431). As profundidades máximas dos lagos variam entre 0,2 metros (Lago Zacatecas, México e Lago Te Pito o Kare, Nova Zelândia) e 1.692 metros de profundidade

(Lago Baikal, Rússia), com média de 30,07 metros ($SD = 99,22$; $n = 424$). O tipo e a forma mais comuns dos ambientes de estudos são Natural (49,04%; $n = 307$) e Irregular (35,30%; $n = 221$), respectivamente (Figuras 8 e 9).

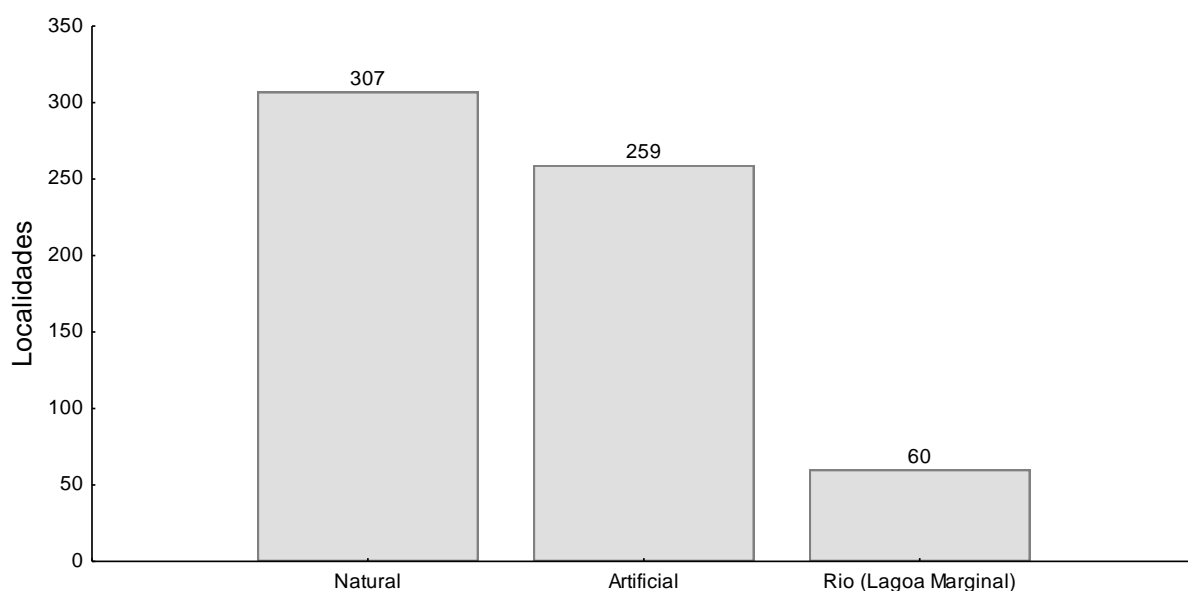


Figura 8 – Tipo (Natural, Artificial ou Rio) dos ambientes de estudos organizados no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 626$).

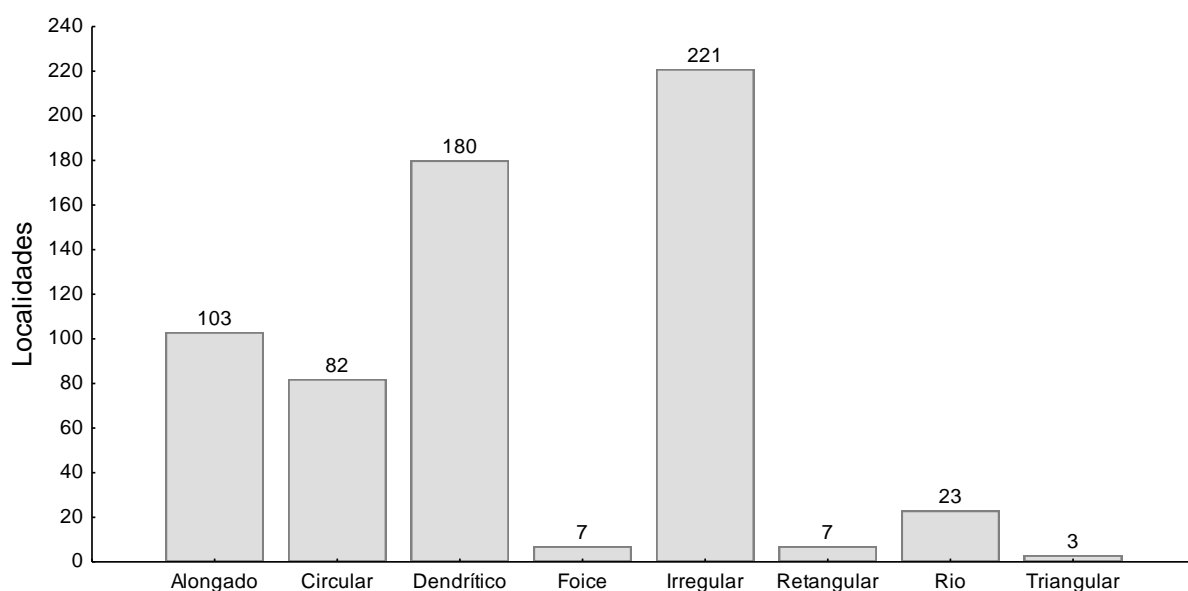


Figura 9 – Forma da superfície dos ambientes de estudo (Alongado, Circular, Dendrítico, Foice, Irregular, Retangular, Rio, Triangular) organizados no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 626$).

A metodologia de coleta biológica empregada variou dentre os estudos, mas o emprego do arrasto vertical com rede de plâncton constituiu o método mais amplamente utilizado nos trabalhos analisados (50,32%; n = 315) (Figura 10). As malhas de filtração do zooplâncton utilizadas variaram de 17 a 300 μ m (140 localidades com malha de filtração não informada) e cerca de metade dos estudos utilizou malhas entre 50 e 70 μ m (46,65%; n = 292). O número de estações de coletas empregado nos estudos (amplitude espacial) variou de uma a 131 estações (80 localidades com número de estações não informado), sendo a maioria dos trabalhos realizada com coletas em apenas uma estação (56,87%; n = 356). A amplitude temporal média dos estudos (número de campanhas de coleta) também foi baixa. O emprego de apenas uma campanha representou a maioria dos estudos (42,17%; n = 167), havendo variação de uma a 264 campanhas (119 localidades com número de campanhas não informado). As coletas dos estudos analisados ocorreram desde o ano de 1934 até 2008 (94 localidades com ano de coleta não informado), sendo que a maioria ocorreu na década de 2000 (35,30%; n = 221).

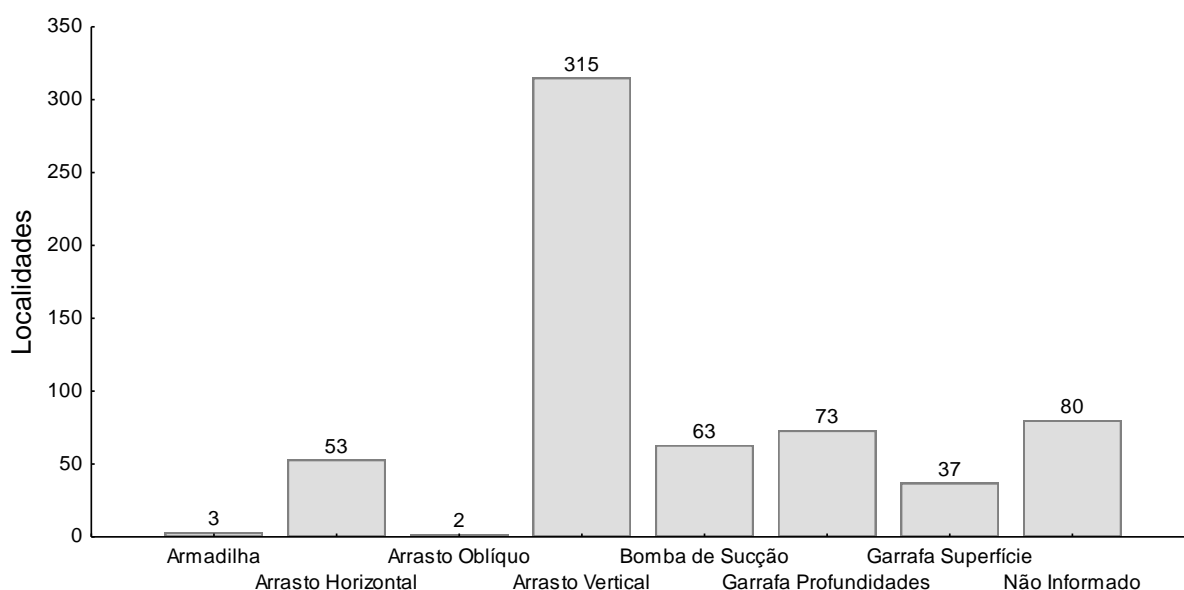


Figura 10 – Metodologias de coleta biológica empregadas nos estudos organizados no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 626).

As variáveis limnológicas da água analisadas não estiveram disponíveis em todas as publicações. Condutividade elétrica (n = 305), pH (n = 288) e temperatura (n = 278) foram as variáveis mais frequentemente mensuradas nos trabalhos. Salinidade (n = 14) foi a variável menos disponível nos trabalhos, uma vez que ambientes continentais geralmente apresentam baixa concentração salina. A Tabela 3 resume informações estatísticas das variáveis limnológicas mais importantes, disponíveis nos trabalhos analisados.

Tabela 3 – Número de localidades válidas (n), mínimo (Mín), máximo (Máx) e média das variáveis limnológicas analisadas nos estudos organizados no banco de dados global do zooplâncton continental.

	n	Mín	Máx	Média
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	305	0,50	33.269,00	693,20
pH	288	1,56	9,80	7,05
T ($^{\circ}\text{C}$)	278	1,35	36,60	22,83
Total P ($\mu\text{g}/\text{l}$)	193	0,03	6.000,00	85,05
Chl. A ($\mu\text{g}/\text{L}$)	170	0,00	15,44	28,29
Oxigênio (mg/L)	166	0,88	25,15	6,87
Total N (mg/l)	127	0,03	3.690,00	181,46
Secchi (m)	126	0,11	8,00	1,64
Nitrato (mg/L)	88	0,01	0,01	49,19
Alcalinidade (mg/L)	79	0,01	2.940,00	117,64
Turbidez (NTU)	69	1,00	405,55	36,54
Nitrito ($\mu\text{g}/\text{l}$)	52	0,00	4.000,00	103,63
Produtividade Primária ($\text{mg}/\text{m}^2/\text{dia}$)	44	0,08	0,08	577,33
Oxigênio (%)	41	29,50	231,67	86,22
Salinidade (g/L)	14	0,40	36,66	13,92

A riqueza original (S) do zooplâncton continental (Zooplâncton Total) nas localidades de estudos inseridas no banco de dados foi, em média, de 32,89 espécies (n = 505 localidades). Nas localidades situadas no hemisfério Norte, a riqueza original média foi de 30,05 espécies (n = 182 localidades) e nas localidades do hemisfério Sul, de 34,48 espécies (n = 323 localidades). Para os grupos do zooplâncton, separadamente, as riquezas originais médias foram menores (Figura 11), com média para Microcrustacea de 11,34 espécies (n = 592 localidades); Copepoda de 4,41 espécies (n = 596 localidades); Cladocera de 7,21 espécies (n = 596 localidades); e Rotifera de 21,95 espécies (n = 536 localidades) (Figura 8).

A Tabela 4 apresenta as riquezas médias e desvios padrão para os cinco grupos do zooplâncton continental, tanto globalmente quanto para os hemisférios Norte e Sul. As riquezas originais médias foram ligeiramente maiores no hemisfério Sul em relação ao hemisfério Norte para todos os grupos do zooplâncton, com exceção de Microcrustacea.

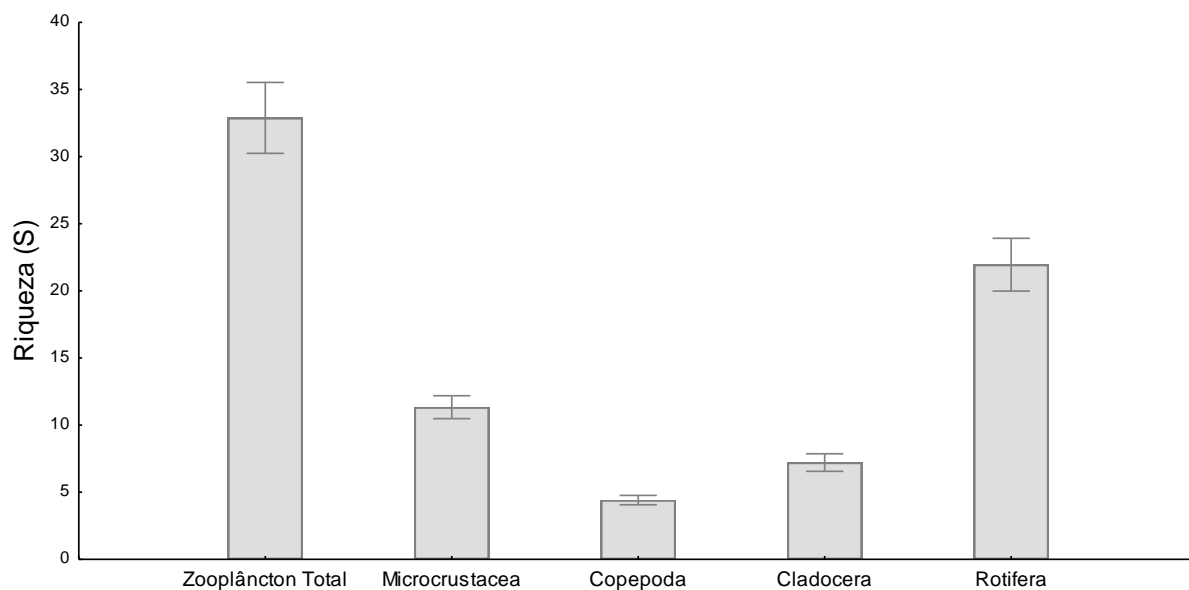


Figura 11 – Riqueza (S*) média e desvio padrão por grupo do zooplâncton continental nas localidades de estudos organizadas no banco de dados global (* riqueza original).

Tabela 4 – Riqueza (S)* média, desvio padrão, número de localidades válidas, riqueza mínima e riqueza máxima por grupo do zooplâncton continental globalmente e por hemisfério (N = Norte; S = Sul) nas localidades de estudos organizadas no banco de dados global (n = 626 localidades; * riqueza original, não corrigida).

	S Média	SD	n	Min	Max
Zooplâncton Total	32.89	30.2	505	0	196
Microcrustacea	11.34	10.55	592	0	90
Copepoda	4.41	4.37	596	0	49
Cladocera	7.21	8.11	596	0	76
Rotifera	21.95	23.18	536	0	175
Zooplâncton N	30.05	29.38	182	1	175
Microcrustacea N	11.59	10.19	243	1	90
Copepoda N	4.67	3.76	244	0	30
Cladocera N	6.93	6.99	244	0	60
Rotifera N	20.19	23.3	186	0	159
Zooplâncton S	34.48	30.58	323	0	196
Microcrustacea S	11.16	10.81	349	0	87
Copepoda S	4.24	4.75	352	0	49
Cladocera S	7.41	8.81	352	0	76
Rotifera S	22.89	23.1	350	0	175

3.2 Padrão Latitudinal de Riqueza

3.2.1 Controle do Efeito de Amostragem

A sequência de análises utilizando os *GLMs*, aplicada entre as variáveis metodológicas e os dados brutos de riqueza dos grupos zooplancctônicos e utilizada para o controle do efeito da metodologia de coleta na riqueza do zooplâncton continental está apresentada na Tabela 5. As variáveis metodológicas Número de Estações (NE) e Número de Campanhas (NC) foram significativas para todos os grupos zooplancctônicos, tanto quando analisadas individualmente, quanto nos modelos finais conjuntos, evidenciando a importância destes dados nas coletas planctônicas. No entanto, a variável Ano de Coleta (A) foi significativa apenas para Microcrustacea e Cladocera individualmente, não permanecendo em nenhum dos modelos finais selecionados para os grupos. As demais variáveis, Coletor (C) e Malha (M), tiveram importância mediana na determinação da riqueza planctônica amostrada, permanecendo em três e dois dos modelos finais selecionados para os grupos, respectivamente. O modelo metodológico final mais obtido para os grupos foi C+NE+NC, selecionado para Zooplâncton Total, Cladocera e Rotifera. Para Microcrustacea e Copepoda o modelo selecionado foi M+NE+NC. Fica evidenciado, através dos coeficientes de determinação dos modelos finais (R^2), que o efeito metodológico sobre a riqueza dos grupos zooplancctônicos foi relativamente baixo, variando entre 0,115 (Rotifera) e 0,173 (Zooplâncton Total). Isto indica que mais de 80% da variação na riqueza do zooplâncton continental é explicada por outras variáveis, provavelmente as relacionadas a dados ambientais locais e/ou regionais, e que os efeitos metodológicos não representaram grande limitação para estudos globais.

Tabela 5 – Coeficientes de determinação (R^2), números amostrais (n) e significâncias (p) das análises de *General Linear Model (GLM)* aplicadas entre as variáveis metodológicas e os dados brutos de riqueza dos grupos zooplancônicos continentais inseridos no banco de dados global, utilizadas para traçar a riqueza corrigida (S_c) através dos resíduos dos modelos metodológicos selecionados. A Análise 1 aplica o *GLM* individualmente às variáveis metodológicas para a seleção dos modelos, enquanto que as Análises 2 e 3 aplicam a estatística ao modelo metodológico em conjunto (C = Coletor; M = Malha; NE = Número de Estações; NC = Número de Campanhas; A = Ano de Coleta; * indica significância; --- indica variável removida do modelo por falta de significância nas análises anteriores).

	Zooplâncton Total			Microcrustacea			Copepoda			Cladocera			Rotifera		
Análise 1															
	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p
C	0,083	445	0,000*	0,020	532	0,104	0,028	536	0,018*	0,041	536	0,001*	0,086	456	0,000*
M	0,013	412	0,022*	0,035	473	0,000*	0,085	477	0,000*	0,007	477	0,066	0,001	422	0,494
NE	0,090	445	0,000*	0,120	532	0,000*	0,048	536	0,000*	0,102	536	0,000*	0,048	456	0,000*
NC	0,070	406	0,000*	0,087	493	0,000*	0,044	497	0,000*	0,071	497	0,000*	0,030	417	0,000*
A	0,009	411	0,060	0,026	498	0,000*	0,007	502	0,069	0,024	502	0,000*	0,002	442	0,360
Análise 2															
Modelo	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p
Modelo	0,191	372		0,175	429		0,152	437		0,157	492		0,115	416	
C			0,000*			---			0,181			0,006*			0,001*
M			0,568			0,002*			0,000*			---			---
NE			0,000*			0,000*			0,003*			0,000*			0,000*
NC			0,000*			0,000*			0,000*			0,000*			0,002*
A			---			0,186			---			0,101			---
Modelo selecionado:															
C+NE+NC															
Análise 3															
Modelo	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p	R^2	n	p
Modelo	0,173	405		0,170	433		0,134	437		0,151	496				
C			0,001*			---			---			0,006*			
M			---			0,001*			0,000*			---			
NE			0,000*			0,000*			0,000*			0,000*			
NC			0,000*			0,000*			0,000*			0,000*			
A			---			---			---			---			
Modelo selecionado:			Modelo selecionado:			Modelo selecionado:			Modelo selecionado:						
C+NE+NC			M+NE+NC			M+NE+NC			C+NE+NC						

3.2.2 Análise dos Padrões Latitudinais e Geográficos da Riqueza

As Figuras 12 a 16 apresentam a distribuição latitudinal das riquezas original (S) e corrigida (S_c) para os cinco grupos do zooplâncton continental. Comparativamente, pode-se observar que a correção dos valores de riqueza reduziu alguns dados para todos os grupos, a fim de padronizar o efeito amostral de cada coleta. Fica evidente ainda, por meio dos gráficos, que houve maior concentração de estudos em torno das latitudes 20° no hemisfério Sul (-20),

e 40° no hemisfério Norte (40), para todos os grupos do zooplâncton. Quanto ao padrão latitudinal, observa-se variação nos resultados entre os diferentes grupos. Observando a riqueza corrigida (S_c), Zooplâncton Total apresentou picos de diversidade nas latitudes 30° Sul (-30) e no Equador (0), ou seja, em regiões tropicais. O maior pico de diversidade para Microcrustacea e para Cladocera foi em 30° Sul (-30), havendo tendência de repetição desse padrão também no hemisfério Norte, a 50° N (50). Para Copepoda, a maior diversidade ocorreu na latitude 20° Sul (-20), com tendência de pico a 40° N (40). Apenas Rotifera apresentou pico de diversidade no Equador (0), como é esperado pelo padrão clássico de gradiente de diversidade, em que a riqueza diminui gradualmente com o aumento da latitude.

As regressões lineares realizadas entre as latitudes (em módulo, isto é, ignorando os hemisférios, representando assim apenas o distanciamento espacial do Equador) e os valores de riqueza (S_c) demonstraram padrão latitudinal fraco para todos os grupos do zooplâncton continental (Tabela 6). Apenas Microcrustacea e Cladocera apresentaram significância na regressão ($P < 0,05$), mas mesmo assim, sem considerar os efeitos de autocorrelação espacial. De qualquer modo, nenhum dos grupos zooplanctônicos apresentou alto coeficiente de determinação ($R^2 < 0,013$), indicando baixa relação da riqueza com o padrão latitudinal para o grupo.

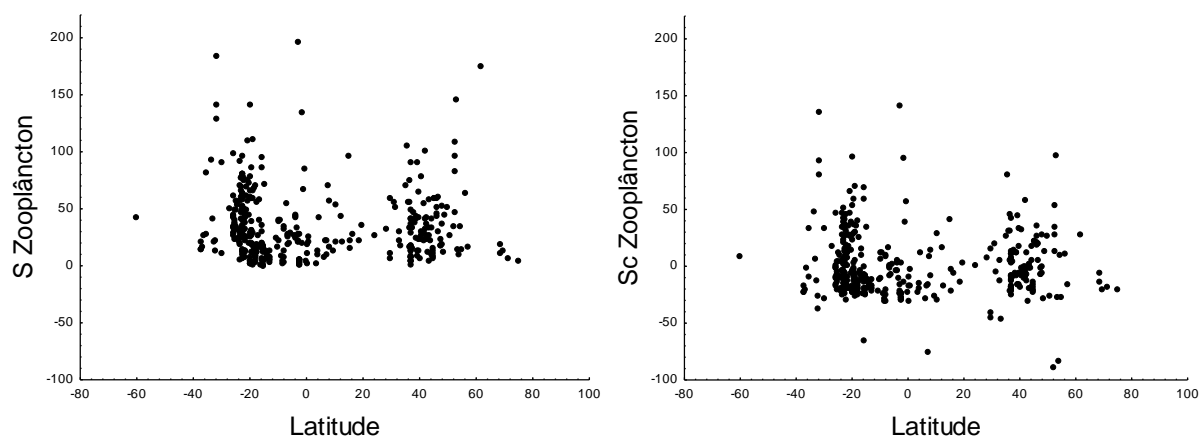


Figura 12 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Zooplâncton Total.

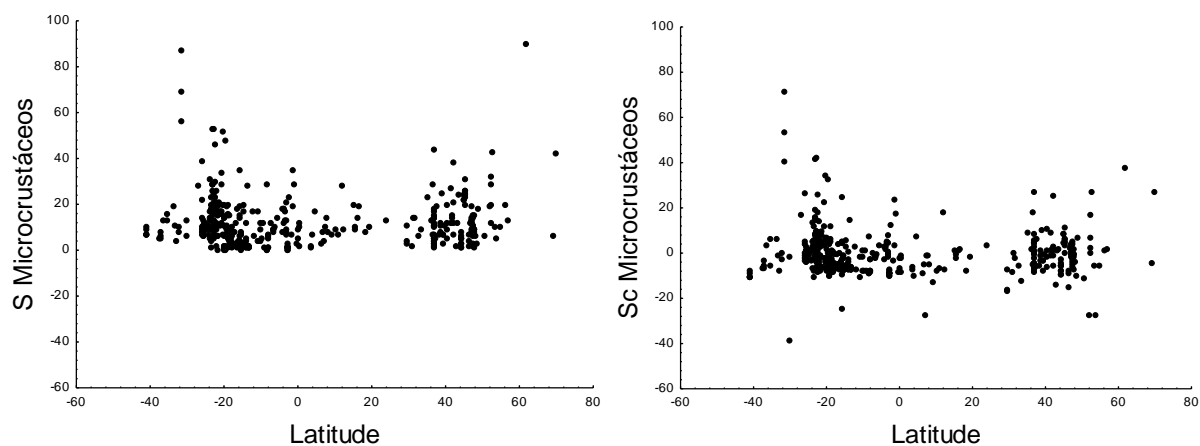


Figura 13 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Microcrustacea.

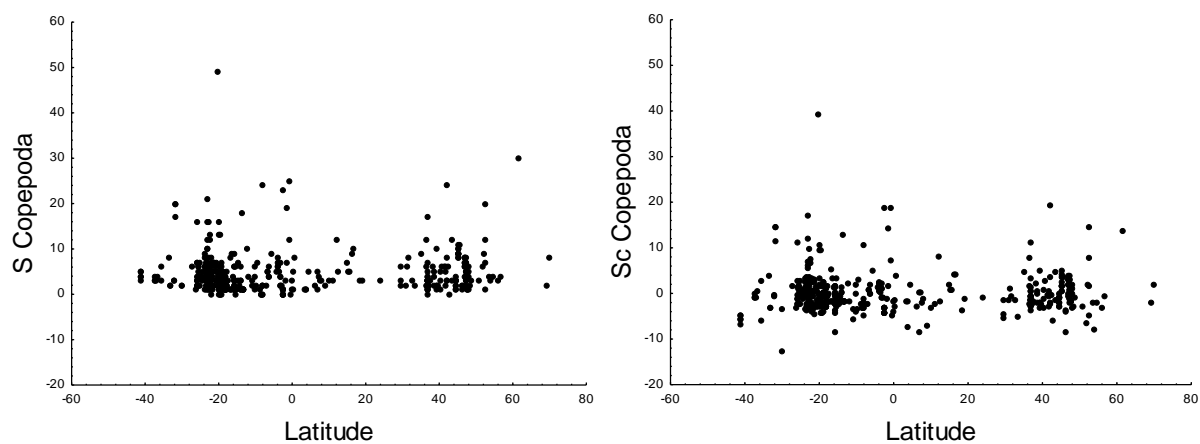


Figura 14 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Copepoda.

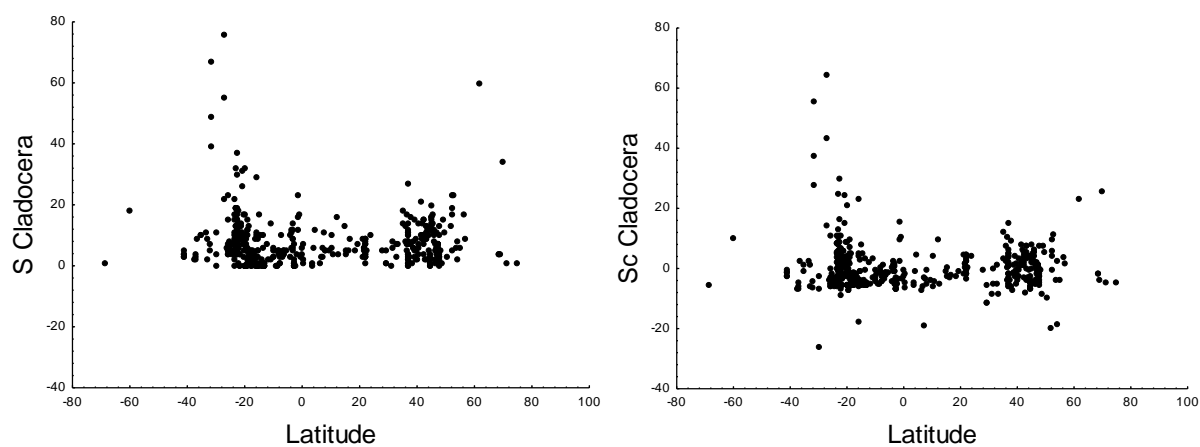


Figura 15 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Cladocera.

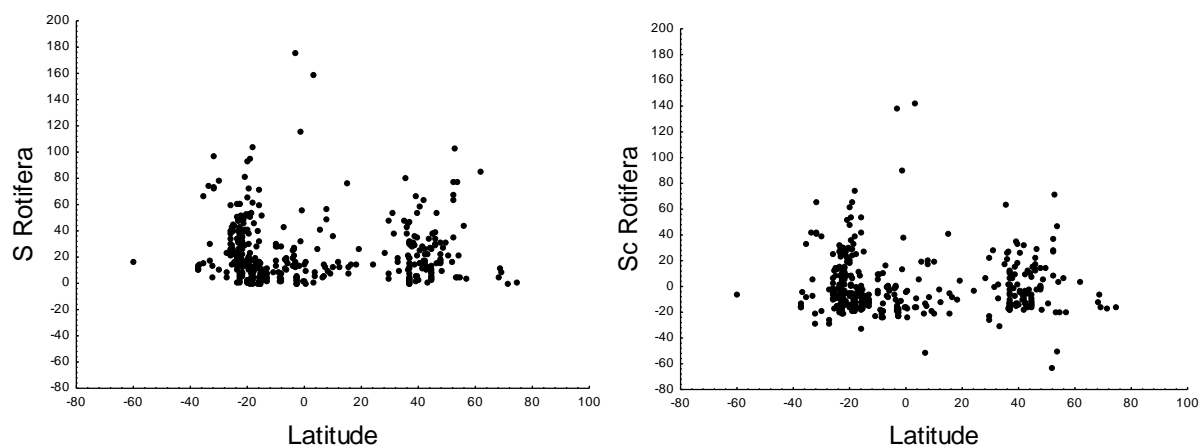


Figura 16 – Distribuição latitudinal dos valores de riqueza original (S) e corrigida (S_c) do grupo Rotifera.

Tabela 6 – Regressão linear ($y = a + bx$) entre as latitudes (em módulo) e os valores de riqueza (S_c) dos cinco grupos do zooplâncton continental global (* indica significância).

	R^2	a	b	n	p
Zooplâncton Total	0,005	- 3,489	1,139	405	0,138
Microcrustacea	0,010	- 1,771	0,070	433	0,041*
Copepoda	0,001	- 0,210	0,008	437	0,575
Cladocera	0,013	- 1,548	0,058	496	0,012*
Rotifera	0,001	- 0,974	0,039	416	0,601

O padrão de riqueza (S_c) dos grupos zooplancônicos continentais pode ser observado globalmente nas Figuras 17 a 21. O padrão latitudinal observado nos mapas corresponde aos resultados apresentados nos gráficos anteriores (Figuras 12 a 17). Porém, por meio dos mapas, também ficou evidenciada a variação longitudinal ao longo dos continentes, resultado não visualizado anteriormente. Para o Zooplâncton Total e Microcrustacea, observa-se que lagos com riquezas mais elevadas (apresentados em tons de vermelho escuro) estiveram distribuídos tanto em regiões tropicais, em torno das latitudes 30°S (ver América do Sul), quanto próximos ao Equador (América do Sul) e em latitudes mais elevadas no hemisfério Norte, em torno de 50° N (ver Europa). Também Copepoda e Cladocera apresentaram as maiores riquezas em lagos subtropicais, principalmente na América do Sul, na região entre 20

e 30° Sul. Já Rotifera apresentou lagos com riquezas bastante elevadas em diversas latitudes e em todos os continentes, com exceção do continente Antártico.

As amplitudes de variação ($A = \text{valor máximo de } S_c - \text{valor mínimo de } S_c$) dos valores de riqueza corrigida (S_c) foram decrescentes, partindo de Rotifera ($A = 79,21$), Zooplâncton Total ($A = 52,76$), Cladocera ($A = 38,46$), Microcrustacea ($A = 32,73$) e Copepoda ($A = 26,48$). Os valores máximos e mínimos dos escores de riqueza (S_c) podem ser observados nas legendas dos mapas de distribuição das riquezas (Figuras 17 a 21). Apesar de uma amplitude não muito alta para Cladocera, observou-se que apenas este grupo apresentou, em sua maioria, valores baixos de riqueza, indicando poucos ambientes com alta concentração de espécies. Para os outros grupos, a similaridade foi maior entre os ambientes, e dessa forma pôde ser observada grande variação ao longo do mundo, indicando valores baixos, moderados a elevados de riqueza.

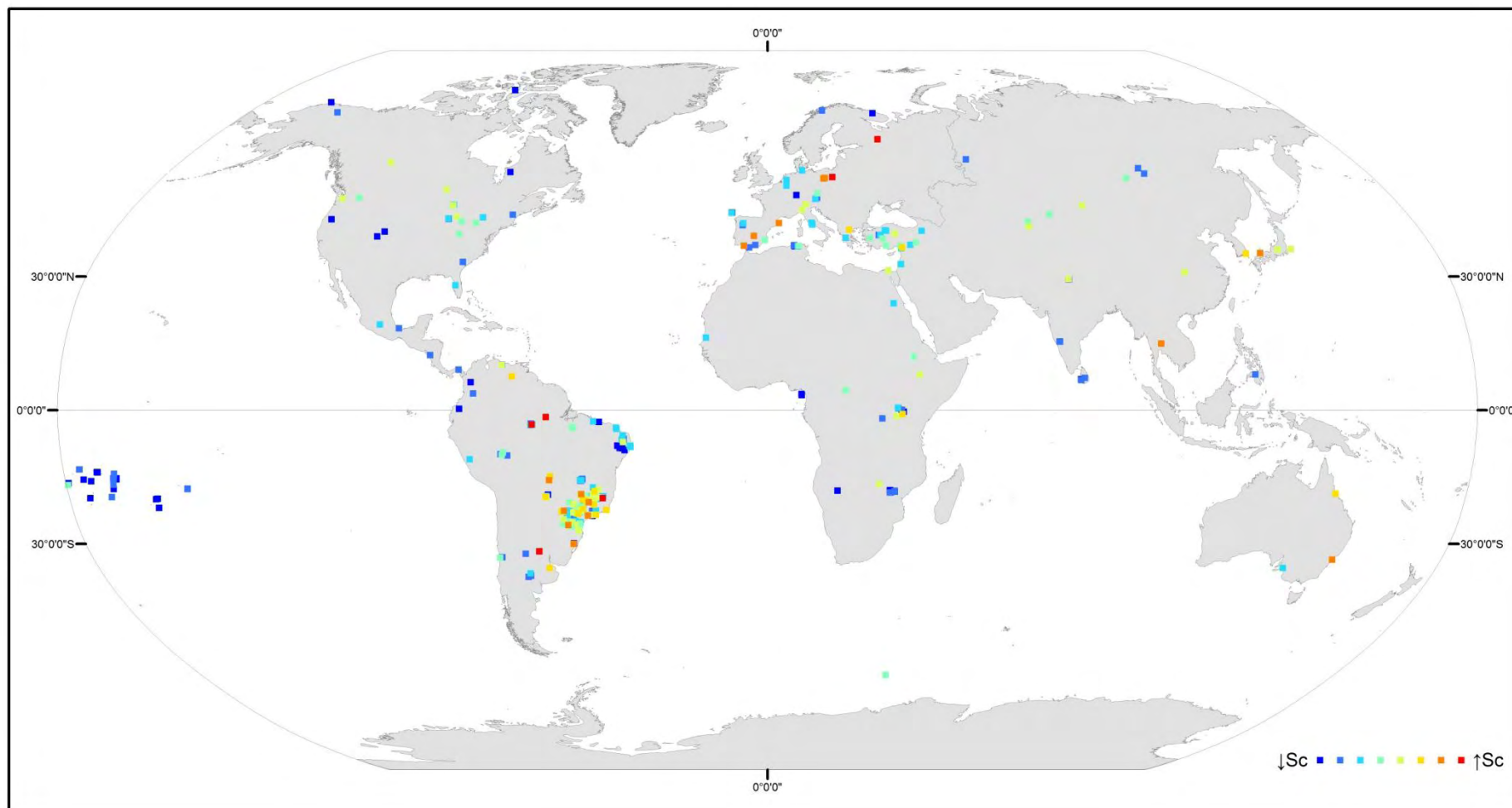


Figura 17 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Zooplâncton Total nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 405$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -88,97$; $\uparrow S_c = 141,73$).

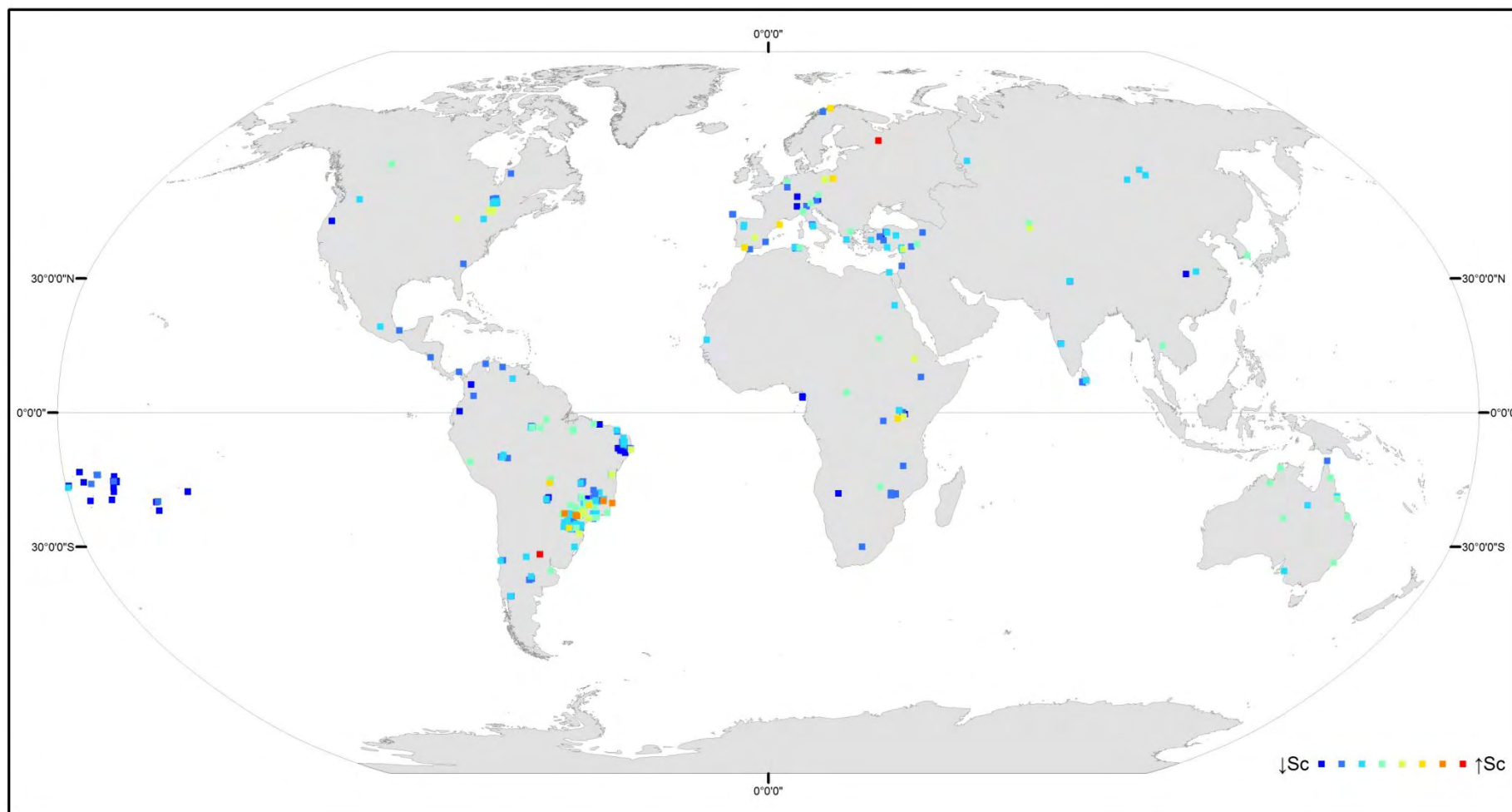


Figura 18 – Padrão global de riqueza (Sc) do grupo Microcrustacea nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental (n = 433). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -38,60$; $\uparrow S_c = 71,33$).

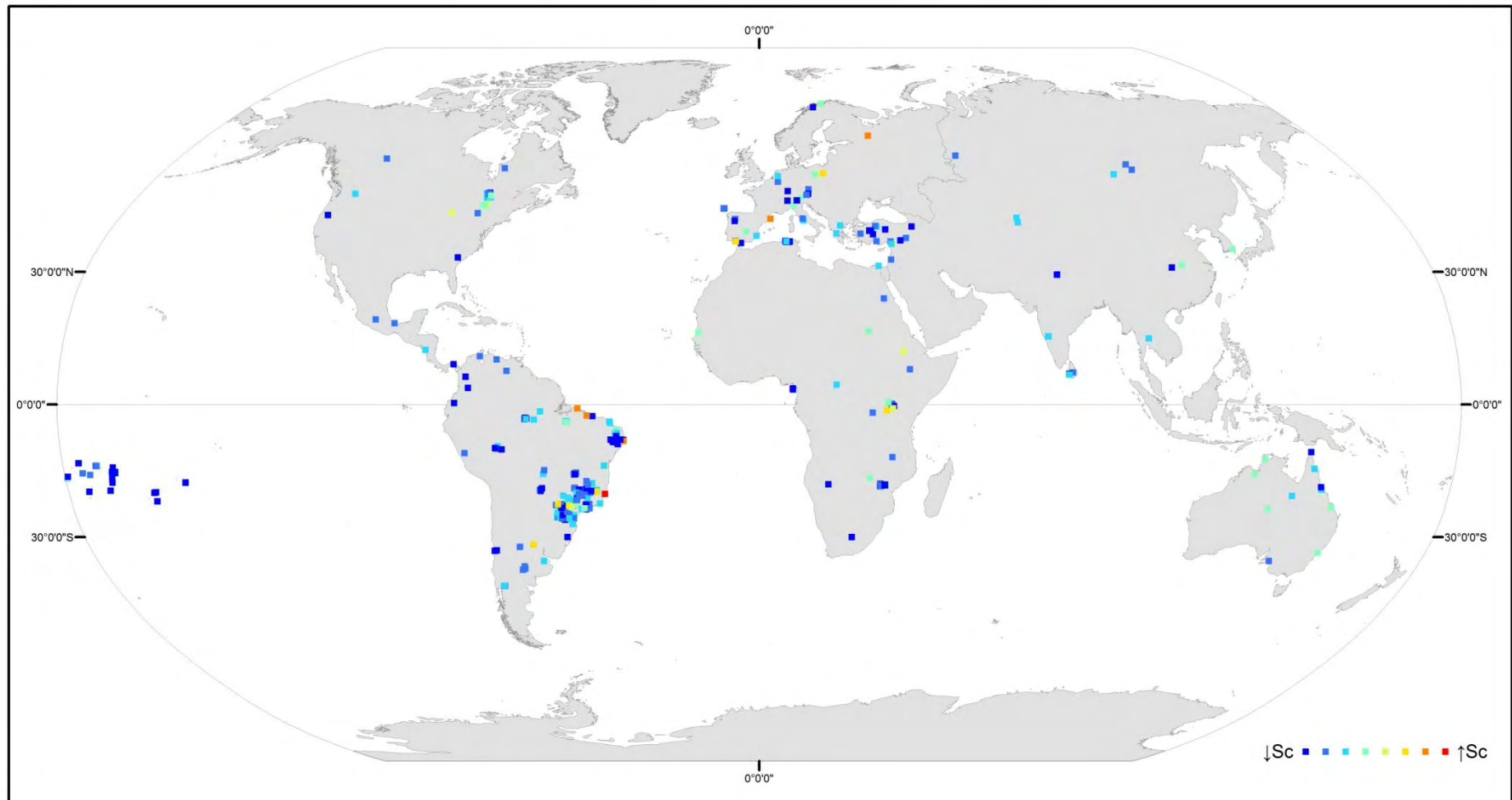


Figura 19 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Copepoda nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 437$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -12,74$; $\uparrow S_c = 39,22$).

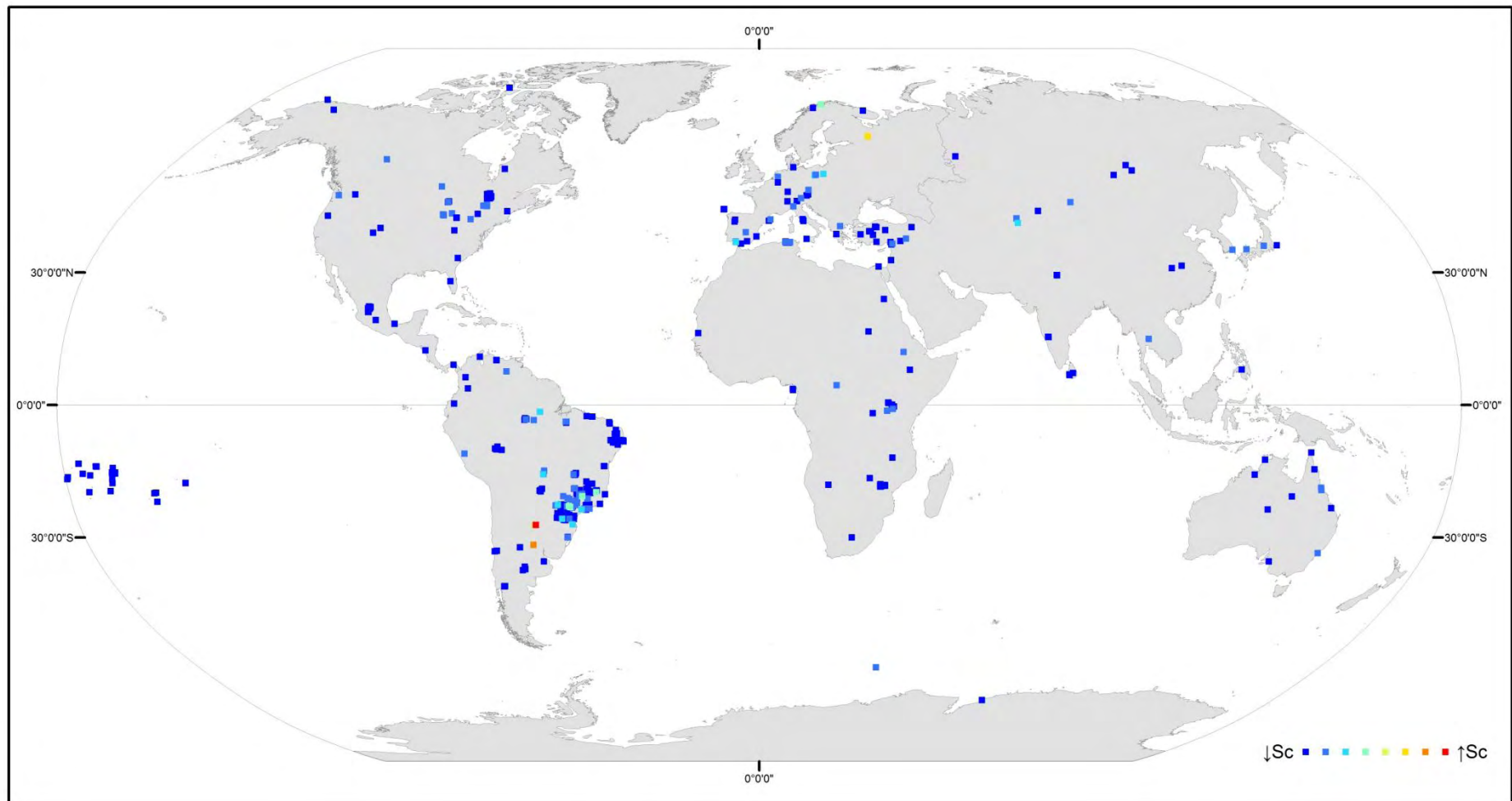


Figura 20 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Cladocera nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 496$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -25,96$; $\uparrow S_c = 64,42$).

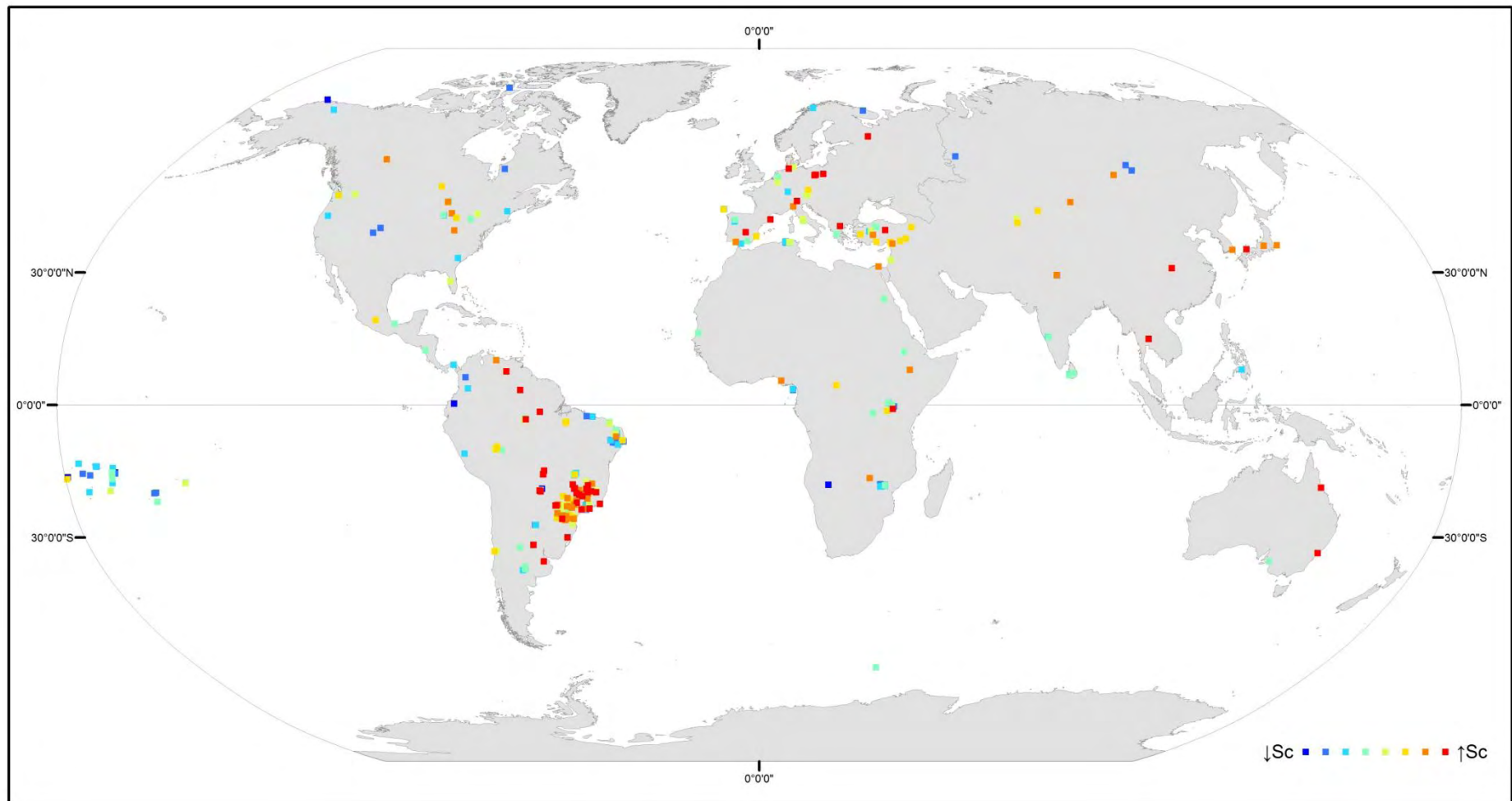


Figura 21 – Padrão global de riqueza (S_c) do grupo Rotifera nas localidades de estudos inseridas no banco de dados global do zooplâncton continental ($n = 416$). Tonalidades em azul escuro indicam menor riqueza e tonalidades em vermelho escuro indicam maior riqueza; as tonalidades apresentadas não apresentam equivalência nas escalas entre os mapas, em função da diferença na amplitude de riqueza apresentada por cada grupo ($\downarrow S_c = -62,83$; $\uparrow S_c = 142,04$).

3.3 Teoria Metabólica da Ecologia

Os grupos do zooplâncton continental apresentaram padrões diferentes do predito pela Teoria Metabólica da Ecologia (MTE) (Tabela 7). Os coeficientes de determinação (R^2) das análises de regressão múltipla entre temperatura ($1/kT$) e riqueza ($\ln S$) por grupo foram significativos ($p < 0,0001$), mas de modo geral, baixos, variando de 0,151 (Rotifera) a 0,280 (Cladocera). Os coeficientes angulares para a temperatura (b_T), para os cinco grupos do zooplâncton continental, foram diferentes do valor previsto por Allen *et al.* (2002), ou seja, de algo em torno de $\beta = -0,65$. Os coeficientes angulares obtidos para as variáveis metodológicas controle foram baixos, variando entre -0,018 (b_A de Cladocera) e 0,079 (b_{NE} de Cladocera), indicando pouca interferência da metodologia nos dados de riqueza. A Figura 22 apresenta a relação da riqueza dos cinco grupos zooplânctônicos ($\ln S$) com a temperatura ($1/kT$), porém, sem a adequação de um modelo, já que em análises multivariadas não se visualiza em duas dimensões a reta da equação resultante.

Tabela 7 – Regressão linear múltipla entre o logaritmo natural da riqueza dos grupos do zooplâncton continental ($\ln S$), a temperatura da água localmente ($1/kT$) e as variáveis metodológicas controle (R^2 = coeficiente de determinação; p = significância; n = número amostral; a = intercepto; b = coeficiente angular; T = temperatura; C = coletor; M = malha; NE = número de estações; NC = número de campanhas; A = ano; * significância individual dos valores de a e b).

	R^2	p	n	a	b_T	b_C	b_M	b_{NE}	b_{NC}	b_A
Zooplâncton Total	0,221	< 0,0001	217	4,197	0,015746	0,064	0,005	0,075*	0,017*	-0,005
Microcustacea	0,272	< 0,0001	257	28,983*	-0,01298	-0,004	0,006*	0,071*	0,015*	-0,013*
Copepoda	0,155	< 0,0001	261	11,328	-0,03315	-0,001	0,005*	0,039*	0,008*	-0,005
Cladocera	0,280	< 0,0001	258	33,365*	-0,00947	0,031	0,005*	0,079*	0,016*	-0,018*
Rotifera	0,151	< 0,0001	224	21,780	-0,02428	0,0004	0,00001	0,076*	0,014*	-0,009

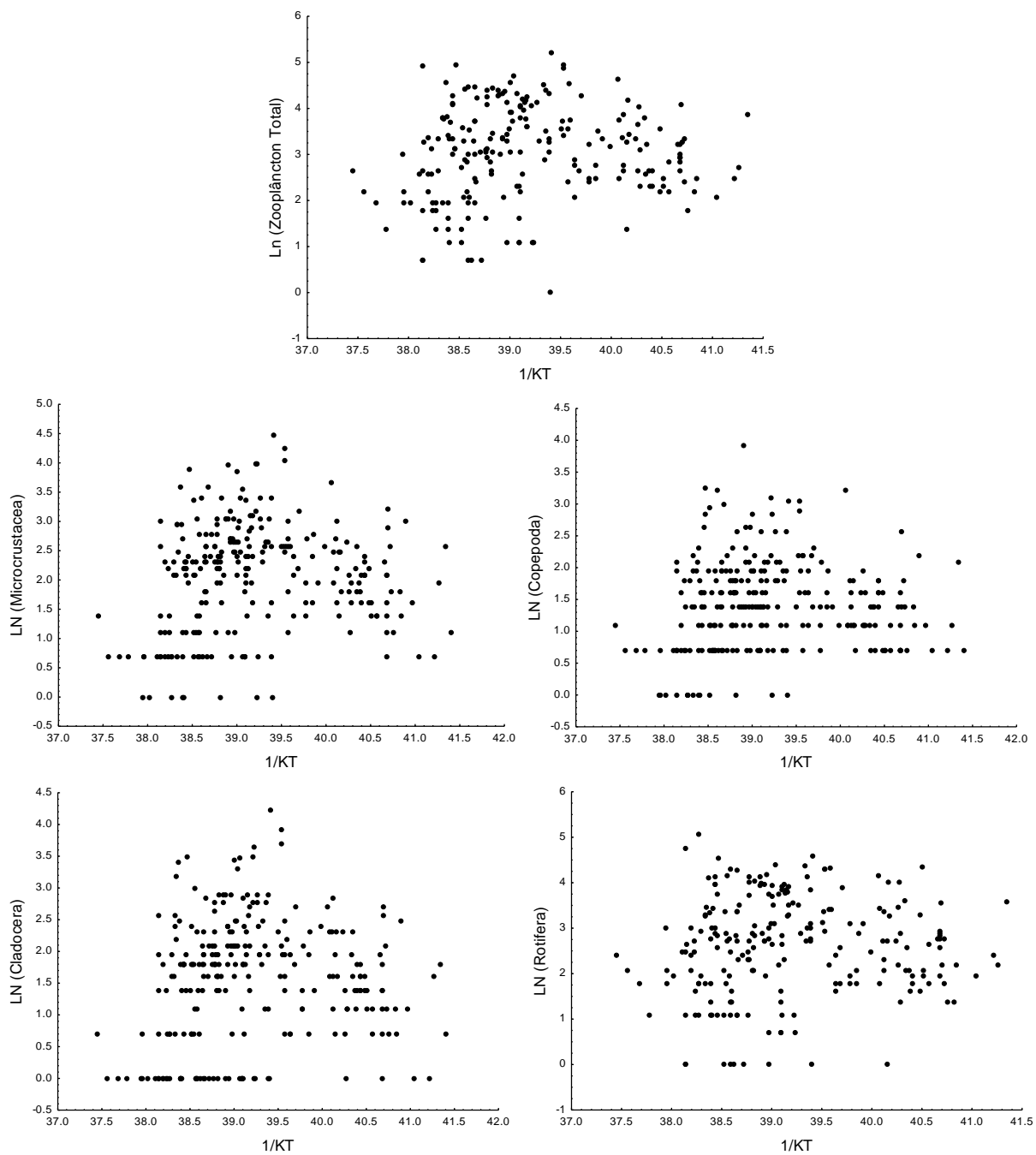


Figura 22 – Gráficos de dispersão entre temperatura da água localmente ($1/kT$) e riqueza ($\ln S$) de Zooplâncton Total, Microcrustacea, Copepoda, Cladocera e Rotifera.

3.4 Estrutura Espacial e Partição da Riqueza

A participação dos componentes locais e regionais na determinação da riqueza do zooplâncton continental foi avaliada por meio de regressões parciais, compostas por dois grupos de variáveis. O primeiro conjunto de preditores foi integrado por variáveis ambientais locais (Tabela 8) e o segundo conjunto por variáveis ambientais regionais (Tabela 9).

As variáveis ambientais locais (morfométricas e limnológicas) que fizeram parte da regressão foram selecionadas a partir das 20 variáveis locais disponíveis nos artigos integrantes do banco de dados e estão destacadas com sombreamento na Tabela 8. Elas foram selecionadas, primeiramente por apresentarem alta influência na riqueza dos grupos zooplanctônicos, o que pôde ser observado por meio dos maiores coeficientes de determinação (R^2) gerados pelos *GLMs* individuais. Algumas variáveis menos influentes e com altos números amostrais como, por exemplo, pH e profundidade do lago (PR), foram incluídas nas regressões simplesmente por não sacrificarem o número amostral final do conjunto de dados utilizado, mas não apresentaram altos R^2 . A partir dos resultados de *GLM*, ficou evidente que a turbidez (TU) da água foi a variável local mais influente na riqueza do zooplâncton continental, apresentando aproximadamente 10% de explicação para a riqueza dos grupos ($R^2 \approx 0,100$). A variável salinidade (SA), apesar de também bastante influente, perfazendo aproximadamente 20% de explicação na riqueza dos grupos ($R^2 \approx 0,200$), não foi uma variável frequentemente mensurada em trabalhos continentais e, por isso, apresentou um baixo número amostral ($n = 69$), impossibilitando sua inclusão nas análises quando em conjunto. As demais variáveis apresentaram coeficientes de determinação menores do que 10% ($R^2 < 0,100$).

Todas as variáveis ambientais regionais foram utilizadas nas regressões parciais, compondo o conjunto de preditores regionais nas regressões (Tabela 9). No entanto, essas

variáveis apresentaram baixos coeficientes de determinação nas análises ($R^2 < 0,041$). De qualquer modo, Altitude Global (ALG) e Produtividade Primária Líquida (NPP) foram as variáveis regionais mais influentes na determinação da riqueza do zooplâncton, significativas para todos os grupos, com exceção de Cladocera (ALG e NPP) e Rotifera (ALG).

Tabela 8 – Coeficientes de determinação (R^2), números amostrais (n) e significâncias (p) das análises *General Linear Model* (GLM) aplicadas entre as variáveis ambientais locais e a riqueza corrigida (S_c) dos grupos zooplanctônicos continentais. As variáveis selecionadas para integrar os componentes locais nas análises de regressão parcial foram sombreadas (AR = área; LA = logaritmo natural da área do lago; TI = tipo do lago artificial ou natural; FO = forma do lago; PR = profundidade do lago; SE = Secchi; TU = turbidez; PH = pH; AL = alcalinidade; CO = condutividade; SA = salinidade; TE = temperatura; O1 = oxigênio (mg/l); O2 = oxigênio (%); P = fósforo; N = nitrogênio; NI = nitrito; NA = nitrato; CA = clorofila a; PP = produtividade primária; * indica significância).

	Zooplâncton Total			Microcrustacea			Copepoda			Cladocera			Rotifera		
	R ²	n	p	R ²	n	p	R ²	n	p	R ²	n	p	R ²	n	p
AR	0.003	333	0.339	0.011	350	0.049*	0.022	354	0.006*	0.003	410	0.251	0.000	338	0.881
LA	0.049	332	<0.001*	0.060	349	<0.001*	0.043	353	<0.001*	0.041	409	<0.001*	0.032	337	0.001*
TI	0.064	405	<0.001*	0.033	433	0.001*	0.010	437	0.124	0.037	496	<0.001*	0.059	416	<0.001*
FO	0.012	405	0.082	0.013	433	0.060	0.003	437	0.555	0.006	496	0.231	0.011	416	0.096
PR	0.001	331	0.646	0.001	348	0.494	0.000	350	0.929	0.002	409	0.377	0.000	338	0.731
SE	0.002	111	0.676	0.001	114	0.797	0.000	114	0.890	0.004	121	0.482	0.001	114	0.809
TU	0.035	65	0.135	0.122	68	0.004*	0.152	68	0.001*	0.120	68	0.004*	0.048	66	0.079
PH	0.000	236	0.831	0.001	273	0.670	0.002	275	0.506	0.000	280	0.835	0.004	242	0.300
AL	0.087	43	0.054	0.057	74	0.040*	0.020	75	0.222	0.088	78	0.008*	0.077	44	0.069
CO	0.015	249	0.051	0.007	293	0.145	0.000	294	0.871	0.001	299	0.611	0.017	256	0.035*
SA	0.120	12	0.271	0.200	13	0.126	0.372	14	0.021*	0.087	13	0.326	0.254	12	0.095
TE	0.002	223	0.553	0.002	257	0.440	0.009	261	0.131	0.000	265	0.815	0.004	231	0.341
O1	0.005	136	0.416	0.000	148	0.997	0.009	151	0.245	0.000	156	0.927	0.008	143	0.297
O2	0.021	32	0.430	0.080	39	0.081	0.036	40	0.239	0.034	39	0.259	0.017	33	0.468
P	0.003	147	0.510	0.004	187	0.407	0.001	188	0.736	0.004	189	0.410	0.003	150	0.495
N	0.018	99	0.181	0.009	124	0.288	0.004	125	0.505	0.023	124	0.093	0.010	102	0.340
NI	0.028	50	0.248	0.026	49	0.269	0.001	49	0.812	0.096	51	0.027*	0.020	50	0.325
NA	0.009	58	0.487	0.017	82	0.246	0.003	83	0.640	0.039	85	0.071	0.001	60	0.798
CA	0.005	162	0.352	0.009	162	0.237	0.003	163	0.521	0.004	167	0.433	0.001	165	0.717
PP	0.007	36	0.626	0.126	11	0.285	0.056	11	0.484	0.005	44	0.652	0.012	36	0.524

Tabela 9 – Coeficientes de determinação (R^2), números amostrais (n) e significâncias (p) da análise *General Linear Model* (GLM) aplicada entre as variáveis ambientais regionais e a riqueza corrigida (S_c) dos grupos zooplanctônicos continentais inseridos no banco de dados global. (ALG = altitude global; PRG = precipitação global; TEG = temperatura global; PET = evapotranspiração potencial global; NPP = produtividade primária líquida global; * indica significância).

	Zooplâncton Total			Microcrustacea			Copepoda			Cladocera			Rotifera		
	R ²	n	P	R ²	n	P	R ²	n	p	R ²	n	p	R ²	n	p
ALG	0.010	371	0.049*	0.022	400	0.003*	0.041	404	<0.001*	0.007	461	0.079	0.009	382	0.058
PRG	0.002	370	0.339	0.003	399	0.276	0.000	403	0.708	0.006	459	0.106	0.000	381	0.939
TEG	0.001	323	0.540	0.000	352	0.762	0.000	356	0.948	0.001	408	0.477	0.000	334	0.853
PET	0.001	329	0.503	0.005	355	0.184	0.000	358	0.971	0.007	414	0.094	0.001	339	0.525
NPP	0.028	311	0.003*	0.038	341	<0.001*	0.027	344	0.002*	0.010	395	0.051	0.025	321	0.004*

As regressões parciais aplicadas aos grupos do zooplâncton continental (Tabela 10) apresentaram grande poder de explicação, mesmo quando observados os coeficientes de determinação ajustados (R^2 ajustados). Para Zooplâncton Total, o R^2 ajustado foi de 0,179, e para os demais grupos, foi maior que 0,609 (Rotifera). As análises foram significativas para todos os grupos, com exceção de Zooplâncton Total. Os números amostrais resultantes para os grupos foram de aproximadamente 30 localidades. Os resíduos de primeira classe de I de Moran foram relativamente baixos, menores que 0,114 (Cladocera), indicando fraca autocorrelação espacial nos dados de riqueza, não justificando, portanto, a aplicação de análises espaciais adicionais ao trabalho (Figura 23).

A partição dos componentes ambientais locais e regionais na explicação da riqueza dos grupos do zooplâncton continental foi distinta para cada um dos cinco grupos analisados (Tabela 10; Figuras 24 a 28). Como dito anteriormente, a regressão para Zooplâncton Total não foi significativa, indicando que a partição da riqueza para o grupo como um todo (Copepoda + Cladocera + Rotifera) não é interpretável. Para os demais grupos do zooplâncton (Microcrustacea, Copepoda, Cladocera e Rotifera), as análises foram significativas. A variação na riqueza não explicada pelos componentes ambientais locais nem pelos regionais analisados foi relativamente baixa para os grupos significativos (< 26%).

O componente ambiental local foi mais importante para a determinação da riqueza de Microcrustacea (51,0%), Copepoda (48,6%) e Cladocera (48,0%), e o componente ambiental regional foi mais importante apenas para Rotifera (57,7%). A intersecção entre as variações explicadas pelos componentes locais e regionais, ou seja, da variação explicada simultaneamente pelos dois componentes, foi baixa para todos os grupos (< 18,7%).

Os coeficientes standardizados das variáveis, que expressam os componentes ambientais resultantes das regressões parciais, indicam a influência (negativa ou positiva) de cada variável ambiental na riqueza dos grupos zooplanctônicos (Tabela 11). Dentre as

variáveis locais, Área do lago (LA) foi significativa apenas para Copepoda (0,471) e Turbidez (TU) apresentou significância para Microcrustacea (0,904), Copepoda (0,929) e Cladocera (0,922). Profundidade do lago (PR) foi significativa somente para Microcrustacea (-0,387).

Dentre as variáveis regionais, Produtividade Primária Líquida (NPP) foi significativa para Zooplâncton Total (-0,925) e para Rotifera (-1,093). Outras variáveis, como Altitude Global (ALG) e Temperatura Global (TEG), apesar de não significativas, tiveram grande importância na riqueza de Zooplâncton Total (0,502 para ALG) e de Rotifera (0,806 para ALG; e 0,581 para TEG). As demais variáveis apresentaram coeficientes menores do que 0,500.

Tabela 10 – Regressão parcial aplicada aos grupos do zooplâncton continental com resultados analíticos e partição espacial dos componentes ambientais (número amostral = n; coeficiente de determinação = R^2 ; significâncias = p; componente local = L; componente regional = R; contribuição local e regional somadas = L+R; interseção das contribuições local e regional = $L \cap R$; * indica significância).

	Zooplâncton Total	Microcrustacea	Copepoda	Cladocera	Rotifera
Resultados analíticos					
n	30	33	33	33	31
R^2	0,462	0,794	0,796	0,777	0,740
R^2 ajustado	0,179	0,700	0,703	0,675	0,609
p	0,252	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	0,001*
Resíduos I Moran (1ª classe)	-0,067	-0,051	-0,040	-0,114	0,013
Partição dos componentes ambientais Locais (L) e Regionais (R)					
L	0,223	0,510	0,486	0,480	0,349
R	0,364	0,336	0,276	0,286	0,577
L+R	0,462	0,794	0,796	0,777	0,740
Apenas L	0,098	0,457	0,520	0,491	0,162
$L \cap R$	0,126	0,053	-0,035	-0,010	0,187
Apenas R	0,238	0,284	0,310	0,296	0,391
Não explicado	0,538	0,206	0,204	0,223	0,260

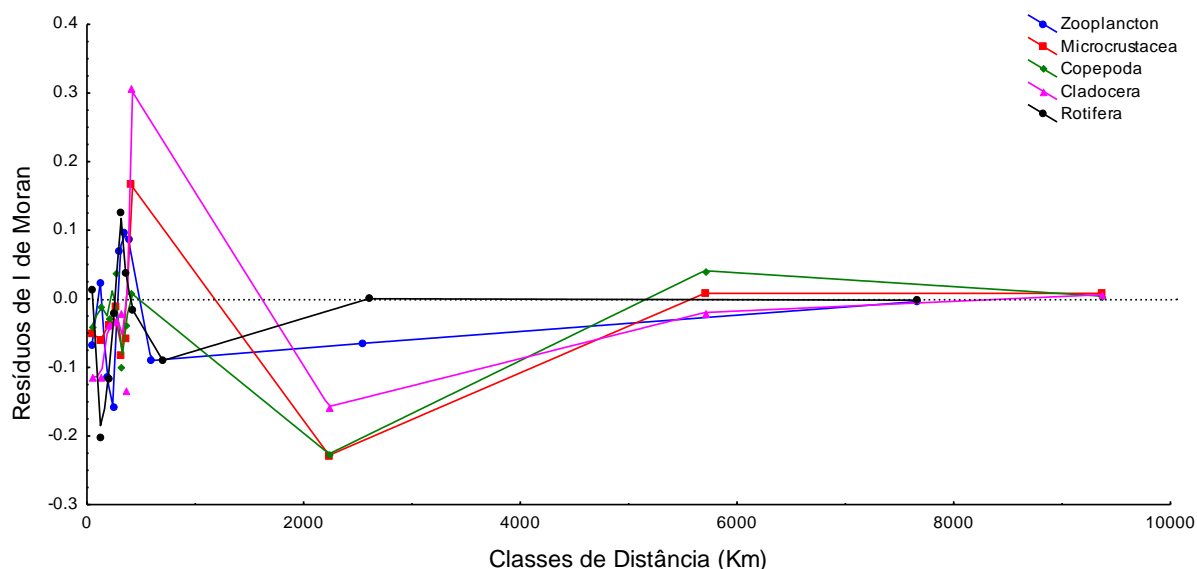


Figura 23 – Correlograma dos resíduos de I de Moran (coeficientes de autocorrelação espacial) por classes de distância (Km) da regressão parcial da riqueza (S_c) dos grupos do zooplâncton continental global.

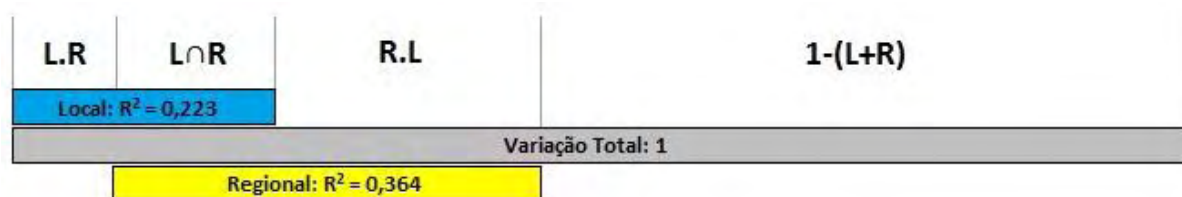


Figura 24 – Resultados da regressão parcial para o grupo Zooplâncton Total com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais).

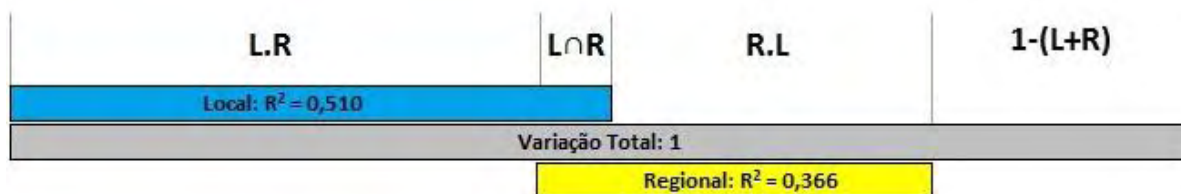


Figura 25 – Resultados da regressão parcial para o grupo Microcrustacea com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais).

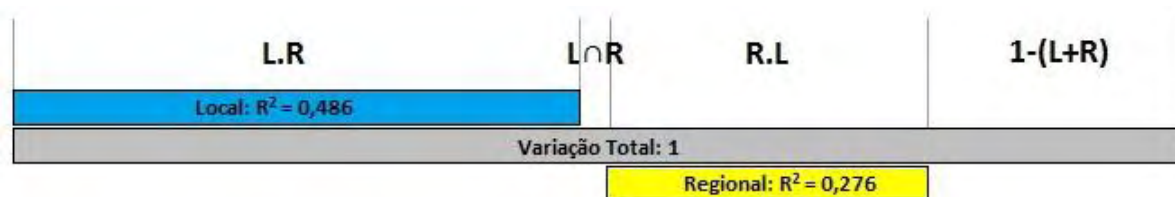


Figura 26 – Resultados da regressão parcial para o grupo Copepoda com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais).

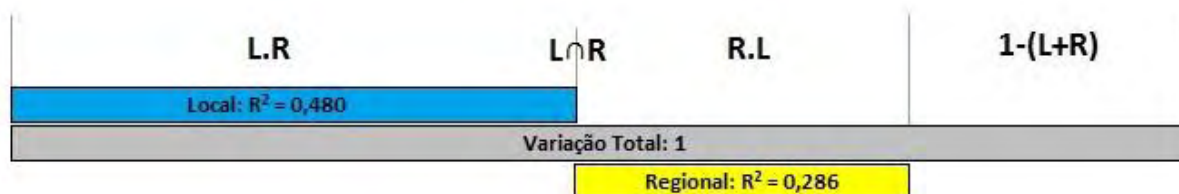


Figura 27 – Resultados da regressão parcial para o grupo Cladocera com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais).

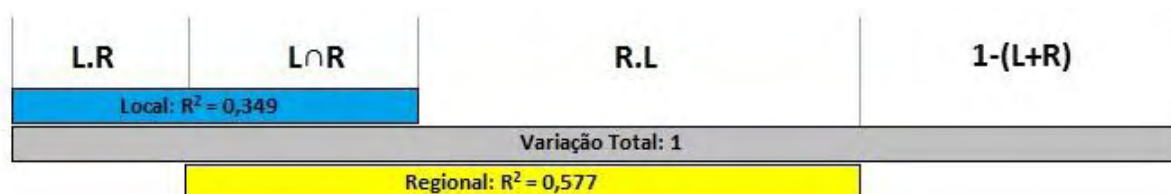


Figura 28 – Resultados da regressão parcial para o grupo Rotifera com a representação das contribuições dos componentes locais (L) e regionais (R) e suas sobreposições (L.R = contribuição somente local; $L \cap R$ = interseção da contribuição local e regional; R.L = contribuição somente regional; $1-(L+R)$ = variação não explicada pelos componentes locais e regionais).

Tabela 11 – Coeficientes estandardizados (CE) e significâncias (p) dos componentes ambientais locais e regionais resultantes da regressão parcial aplicada aos grupos do zooplâncton continental (LA = logaritmo natural da área do lago; PR = profundidade do lago; TU = turbidez; PH = pH; CO = condutividade; ALG = altitude global; PRG = precipitação global; TEG = temperatura global; PET = evapotranspiração potencial global; NPP = produtividade primária líquida global; * indica significância).

	Zooplâncton Total		Microcrustacea		Copepoda		Cladocera		Rotifera	
Componentes Locais	CE	p	CE	p	CE	p	CE	p	CE	p
LA	0,235	0,589	0,398	0,085	0,471	0,043*	0,336	0,156	0,121	0,674
TI	0,226	0,897	0,375	0,096	0,567	0,015*	0,181	0,429	-0,245	0,830
PR	-0,182	0,594	-0,387	0,037*	-0,349	0,057	-0,352	0,065	-0,107	0,651
TU	0,056	0,961	0,904	<0,001*	0,929	<0,001*	0,922	<0,001*	-0,119	0,872
PH	-0,209	0,541	-0,072	0,679	0,058	0,737	-0,199	0,278	-0,114	0,621
CO	-0,240	0,862	0,051	0,903	0,195	0,641	-0,055	0,899	-0,826	0,379
Componentes Regionais	CE	p	CE	p	CE	p	CE	p	CE	p
ALG	0,502	0,489	-0,061	0,877	-0,176	0,652	0,144	0,723	0,806	0,063
PRG	0,266	0,614	0,452	0,066	0,740	0,004*	0,254	0,306	0,205	0,569
TEG	0,259	0,638	-0,151	0,628	-0,465	0,143	0,177	0,585	0,581	0,106
PET	0,079	0,878	0,406	0,142	0,609	0,032*	0,31	0,276	-0,221	0,533
NPP	-0,925	0,036*	0,363	0,115	0,227	0,312	0,305	0,198	-1,093	0,002*

4 DISCUSSÃO

4.1 Banco de Dados

A Ciência evolui a partir de pesquisas realizadas nas distintas áreas do conhecimento, que são transformadas em informações acessíveis a toda a comunidade de pesquisadores por meio das publicações científicas (Macias-Chapula, 1998). A oportunidade de reunir publicações de diferentes fontes, a fim de formar um compilado de dados que possibilite encontrar novas respostas e traçar novos rumos às pesquisas cumpre eficientemente o papel elementar da Ciência, o de progredir a partir do que já é conhecido. Neste sentido, o presente trabalho ressalta a importância deste tipo de delineamento metodológico, justamente porque representa uma abordagem de coleta de dados indireta, prática que vem sendo seguida por diversos autores em variadas áreas do conhecimento. No campo da Macroecologia, principalmente, esta alternativa torna-se bastante útil, uma vez que, atualmente, apenas organismos biológicos taxonomicamente bem conhecidos, principalmente aves e mamíferos, e eventualmente peixes e anfíbios, possuem bancos de dados globais disponibilizados universalmente (Hawkins & Diniz-Filho, 2008).

A relativa facilidade com que amostras planctônicas são coletadas no campo tem elevado consideravelmente a disponibilidade de informações distribucionais para o grupo. No entanto, existem grandes dificuldades ao se trabalhar com dados gerados por distintas equipes de pesquisadores. Uma delas, apontada por Vinson e Hawkins (2003), é a escassez de informações em determinadas regiões do globo. Para áreas com número reduzido de pesquisas, não há grande robustez quanto à adequação da caracterização e dos padrões de riqueza obtidos, o que pode afetar qualquer tipo de análise de gradiente, independentemente

do método analítico utilizado (Vinson & Hawkins, 2003). Contudo, apesar destas lacunas, trabalhos em escala global cumprem satisfatoriamente o papel de apontar justamente estas regiões no globo que necessitam de mais atenção quanto aos estudos acerca da diversidade, direcionando futuras ações para os limnólogos.

Outra limitação na abordagem de coleta de informações de forma indireta refere-se à acurácia e padronização dos dados, inerentes às análises, identificações e metodologias de coleta adotadas por diferentes autores, que podem estar repletas de enganos e variações. Ficou evidente na construção do presente banco de dados que, para organismos planctônicos, os limnólogos ainda não se preocupam com a padronização dos métodos de coleta utilizados, quanto à abrangência temporal e espacial dos trabalhos, nem quanto à escolha das variáveis físico-químicas adequadas a serem mensuradas nas coletas e à profundidade de mensuração na coluna de água.

Por este motivo, diversos artigos, previamente selecionados nas fontes literárias para as análises deste trabalho, não puderam ser incluídos no banco de dados do zooplâncton continental, ou quando incluídos, puderam ser analisados apenas parcialmente, restringindo consideravelmente o número amostral disponível para algumas análises macroecológicas. Isto pode indicar a falta de rigor por parte de muitas revistas da área, necessário à padronização de informações básicas referentes às pesquisas realizadas. Apesar desta clara limitação, pode-se dizer que esses “desvios” são previstos e comuns à grande maioria dos estudos ecológicos, devido à grande complexidade que os cerca, independentemente da linha de pesquisa envolvida. Esses vieses, no entanto, só podem ser contornados por análises estatísticas quando o número amostral final for suficientemente elevado.

Quanto às fontes literárias de divulgação científica, observou-se nítida prevalência de revistas, jornais e periódicos nas publicações selecionadas acerca da diversidade do zooplâncton continental. Neste sentido, fica enfatizado o baixo alcance científico de outras

comunicações como teses, dissertações, anais de eventos e capítulos de livros, que por diversos motivos ficam restritos apenas local e regionalmente. Estes motivos, provavelmente, estão relacionados à variação estrutural na construção do texto e principalmente à limitação na linguagem existente entre diferentes regiões, deficiências que, em contrapartida, são em grande parte eliminadas com o rigor de padronização presente na maioria das revistas, jornais e periódicos científicos.

Em geral, as revistas mais importantes para a construção do banco de dados contribuíram tanto com o número de artigos disponíveis, quanto com o número de localidades incluídas, uma vez que muitos estudos apresentaram dados para mais de um ambiente de estudo (cerca de três localidades por artigo, em média). Dentre as três revistas mais utilizadas no banco de dados, duas são de nacionalidade brasileira, *Acta Limnologica Brasiliensia* e *Brazilian Journal of Biology*, e estiveram em segundo e terceiro lugares de importância, respectivamente, atrás apenas da revista holandesa *Hydrobiologia*. Foi observado, na triagem dos artigos, que as publicações brasileiras possuíam grande tendência de padronização dos trabalhos limnológicos quanto ao conteúdo, método de coleta, estruturação e apresentação dos dados e diversidade de variáveis mensuradas. Este fato facilitou a construção do banco de dados e possibilitou que diversas localidades sul-americanas fossem inseridas nas análises.

O grande peso de revistas brasileiras no banco de dados, o que conseqüentemente levou a um maior número de localidades (unidades amostrais) na América do Sul, pode ainda relacionar-se a dois fatores. Primeiramente, ao fato de que a pesquisa bibliográfica dos artigos inseridos no banco de dados incluiu tanto termos na língua inglesa, quanto na língua portuguesa, ocasionando assim um direcionamento dos resultados a títulos brasileiros. Segundo, este resultado pode refletir o próprio “amadurecimento” da Limnologia no mundo, o que levou países mais desenvolvidos economicamente e cientificamente, como os da América do Norte e Europa, a realizarem estudos descritivos do zooplâncton em ambientes aquáticos

continentais principalmente antes da década de 1960, culminando em uma maior complexidade nas pesquisas mais recentes em Limnologia. Em países em desenvolvimento, como os da América do Sul, geralmente observa-se um lapso temporal não somente na economia, mas também no campo científico, e por isso, nas últimas décadas, os trabalhos limnológicos exploratórios ainda ocorrem com grande frequência, pois replicam o que ocorreu em décadas anteriores nos países de ponta.

Deve ser considerado ainda que a construção do banco de dados do zooplâncton continental levou em consideração uma ampla distribuição geográfica para as localidades inseridas, tanto quanto às latitudes, quanto aos continentes. As 626 localidades analisadas distribuem-se em todos os continentes, inclusive no continente Antártico. No entanto, é importante frisar que a distribuição global das localidades de estudo não pode ser interpretada como uma medida cienciométrica da Limnologia global do zooplâncton. Isto porque houve seleção prévia dos trabalhos para a inclusão no banco de dados, em função da disponibilidade das informações publicadas, necessária às análises posteriormente realizadas. Em outras palavras, o resultado geográfico final do banco de dados está mascarado pela arbitrariedade exigida na escolha de trabalhos mais adequados, cujas informações atendessem aos objetivos principais desta pesquisa. Por este motivo, muitos artigos acerca da riqueza zooplanctônica continental ao longo do planeta foram excluídos do estudo. Dessa forma, o fato de a maioria dos trabalhos estarem situados no hemisfério Sul e na região Oeste do globo não significa, necessariamente, que nessas regiões ocorre de fato o maior número de estudos desta natureza.

Apesar de o ano de publicação dos artigos não ter sido restringido no início da pesquisa bibliográfica, foram incluídos principalmente trabalhos recentes, publicados na década de 2000. A década seguinte foi inexpressiva uma vez que a coleta e seleção de artigos ocorreu apenas até o ano de 2010, o primeiro ano da década.

Estudos ecológicos locais, de caracterização e descrição de diversas comunidades biológicas existentes, embora atualmente não valorizados por diversos periódicos e grupos de pesquisas, possuem grande importância para estudos macroecológicos como este, tanto pela amplitude espacial que possuem, quanto pelo alcance temporal. O conhecimento da riqueza local de um ambiente representa a formação de células fundamentais de pesquisa, que fomentam abordagens futuras, e deve ser incentivado, principalmente pelo fato de que grande parte da biodiversidade global ainda não se encontra taxonomicamente nem geograficamente desvendada. Estima-se que as 1,4 milhões de espécies animais e vegetais descritas representem, provavelmente, menos de 15% do total real de espécies viventes e, em algumas estimativas mais pessimistas, menos de 2% (Raven & Wilson, 1992). Esta falta de informações básicas nitidamente limita as análises de padrões e processos macroecológicos, principalmente os relacionados aos gradientes de diversidade (Diniz-Filho *et al.*, 2010).

4.2 Padrões Latitudinais de Riqueza

O gradiente latitudinal de riqueza de espécies, apesar de ser reconhecidamente o padrão mais antigo em ecologia, tem sido mais amplamente abordado entre *taxa* terrestres e marinhos (Hawkins, 2001; Heino, 2011). É sabido que alguns *taxa* aquáticos continentais, como peixes, sapos e libélulas seguem o padrão latitudinal clássico (Pearson & Boyero, 2009), assim como diversos grupos terrestres (Willig *et al.*, 2003) e marinhos (Hillebrand, 2004). No entanto, os mecanismos relacionados a estes padrões de riqueza em grandes escalas são, ainda hoje, pouco conhecidos e as tentativas de explicação são, em sua maioria, de difícil validação (Heino, 2011).

No presente estudo, a remoção dos efeitos relativos de metodologia contidos nos dados de riqueza fez-se necessária em função da diferença no delineamento amostral entre os

estudos zooplactônicos analisados. Apesar da amplitude espacial dos ambientes e das prováveis diferenças entre as práticas amostrais que poderiam surgir ao longo do mundo, a metodologia de coleta não se apresentou fortemente relacionada com a riqueza do zooplâncton. Contudo, além de cumprir o papel de uniformização da riqueza dos grupos, necessária à continuidade das análises, esta etapa trouxe também a vantagem de enfatizar, de maneira geral, as variáveis metodológicas de maior destaque no delineamento amostral do zooplâncton. Para os estudos analisados, o número de estações de coleta (NE) estabelecido espacialmente nos ambientes estudados e o número de campanhas de coleta (NC) realizadas temporalmente pelos pesquisadores mostraram-se mais amplamente relacionados com a riqueza zooplactônica do que outras variáveis metodológicas, como por exemplo, tipo de coletor (C) e malha de filtragem (M) utilizada.

De fato, o zooplâncton distribui-se de forma não homogênea em seu hábitat, formando manchas ou *patches* verticais (Pennak, 1944; Zaret & Suffern, 1976; Lampert, 1989; Dodson, 1990, Matsumura-Tundisi, 1997; Han & Straskraba, 1998; Hays, 2003, Alonso *et al.*, 2004, Cooke, 2008) e também horizontais (Kratz *et al.*, 1987; Patalas & Salki, 1992; Pinel-Alloul *et al.*, 1995; Bini *et al.*, 1997; Folts & Burns, 1999; Burks *et al.*, 2002; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005; Romare *et al.*, 2005), que podem estar ainda em multiplicidade de escalas, seja espacialmente ou temporalmente (Pinel-Alloul & Pont, 1991; Pinto-Coelho, 2004; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Estes padrões agregados, amplamente pesquisados em Limnologia, podem mudar diariamente no decorrer de horas e ter efeitos bastante significativos nas amostragens limnológicas (Pinto-Coelho, 2004). Fatores climáticos, composição química da água, velocidade de correntes, alimento disponível, temperatura e oxigênio dissolvido podem guiar a estruturação das comunidades aquáticas, em escalas temporais e espaciais de menor ou maior alcance (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Estas migrações ativas do zooplâncton podem explicar o porquê das variáveis “Número de

Estações” e “Número de Campanhas”, ambas relacionadas ao esforço amostral dos estudos, terem influenciado de maneira mais consistente as amostras do zooplâncton. Esses fatores são de difícil padronização para estudos em escalas continentais e globais e, neste caso, as variáveis metodológicas relacionadas ao modo de amostragem utilizadas no presente estudo podem ser úteis na tentativa de manter essas grandes variações locais mais ou menos constantes.

De fato, uma vez corrigido o efeito amostral, as análises globais de distribuição da riqueza apontaram que os dados do zooplâncton continental descrevem distintos padrões latitudinais para os diferentes *taxa* analisados. O gradiente “clássico” de diversidade, de declínio no número de espécies com o aumento da latitude e, conseqüentemente, de picos de diversidade na região equatorial, foi observado apenas para Rotifera. Para os crustáceos, houve grande correspondência nos padrões para os três grupos, Microcrustacea, Copepoda e Cladocera, com maiores riquezas ocorrendo entre 20° e 30° Sul e tendência de picos também no hemisfério Norte, em torno dessas mesmas latitudes. Zooplâncton Total pareceu apresentar uma soma dos padrões observados para Rotifera e crustáceos, uma vez que os picos revelaram-se semelhantemente intensos na região do Equador (latitude de 0°) e, no hemisfério Sul, em torno de 30°.

Ainda hoje, a questão latitudinal em ambientes aquáticos possui limitada quantidade de informação (Heino, 2011). Para o zooplâncton, as abordagens macroecológicas a este respeito são escassas, raramente foram feitas em escala global e a maioria foi realizada nos oceanos, para o plâncton marinho. Além disso, esta discussão nunca foi sistematizada para os três principais grupos componentes do zooplâncton em uma única publicação.

No ambiente marinho, alguns trabalhos regionais relacionados a esta questão podem ser citados para o zooplâncton, com resultados geralmente não muito conclusivos. Na costa dos Estados Unidos, Grice e Hart (1962) observaram aumento na predação de copépodes com

o aumento da latitude, o que poderia indicar um similar aumento na diversidade para o grupo, de acordo com a hipótese da predação (Pianka, 1966). Em ambientes estuarinos, também na América do Norte, Turner (1981) observou que o padrão latitudinal de copépodes ciclopoídes e calanóides somados apresentava a diversidade aumentada em direção ao sul, mas separadamente, cada ordem apresentava padrões latitudinais diferentes. Woodd-Walker *et al.* (2002) investigaram os padrões de diversidade e a estrutura da comunidade de copépodes no oceano Atlântico, encontrando leve padrão latitudinal dos trópicos em direção aos pólos. Apenas recentemente, Rombouts *et al.* (2009) descreveram pela primeira vez o gradiente latitudinal em escala global para copépodes marinhos e registraram assimetria nos padrões em relação ao Equador. De acordo com Rombouts *et al.* (2009), a maior diversidade de copépodes ocorreu em latitudes subtropicais no hemisfério Norte e em latitudes temperadas no hemisfério Sul, e a temperatura dos oceanos apresentou grande influência na diversidade de copépodes, sendo responsável por 54% da variação na riqueza observada. Os padrões latitudinais encontrados para copépodes continentais na presente investigação não corroboram e, ao mesmo tempo, não podem ser comparados diretamente aos estudos citados acima. Existe a ressalva de que, pela escassez de publicações em ambientes continentais, a comparação para o zooplâncton só pode ser realizada entre ambientes continentais e marinhos, o que não é apropriado, uma vez que os dois ecossistemas são díspares em variados e importantes aspectos, como por exemplo, composição físico-química, idade evolutiva e conectividade ambiental.

Em águas interiores, poucos trabalhos latitudinais para o zooplâncton podem ser citados, destacando-se os trabalhos sobre a distribuição de Rotifera de Green (1994) e os estudos relacionados ao padrão latitudinal no tamanho corporal de Cladocera, de Gillooly e Dodson (2000). Dentre esses trabalhos, apenas o primeiro apresenta resultados semelhantes ao do presente estudo, ou seja, de marcada distribuição latitudinal para Rotifera, com picos na

região equatorial ou tropical. O segundo estudo encontrou gradientes no tamanho corporal de cladóceros, com organismos maiores situados em regiões temperadas, fato que não foi investigado no presente estudo.

A recente publicação da edição especial da revista *Hydrobiologia* (Balian *et al.*, 2008a, b) trouxe grande contribuição para a ecologia de ambientes aquáticos continentais em escala global, com uma revisão atual do estado da arte da diversidade, padrões biogeográficos e endemismos observados para 58 grupos de águas interiores, incluindo Copepoda (Boxshall & Defaye, 2008), Cladocera (Forró *et al.*, 2008) e Rotifera (Segers, 2008).

Para copépodes, Boxshall e Defaye (2008) descreveram que a maior diversidade continental concentra-se na região Paleártica, seguido pela Neártica, mas não apontaram a presença explícita de algum padrão latitudinal de distribuição para o grupo. De acordo com os autores, a existência ainda grosseira de dados disponíveis para os diversos *taxa* de copépodes de água doce dificulta a descrição desses padrões, que necessitam de informações filogeneticamente mais refinadas para serem observados.

Em relação aos cladóceros, as pesquisas de Forró *et al.*, (2008) mostraram que a riqueza do grupo não muda gradualmente com a latitude, mas se concentra em zonas quentes subtropicais nos dois hemisférios do globo, inclusive em áreas montanhosas. Estes resultados são corroborados de certa forma, tanto pelas observações de Korovchinsky (2006), quanto pelos resultados do presente estudo que, apesar de apontarem maior pico de diversidade principalmente para o hemisfério Sul, uma tendência de esse padrão se repetir também ao Norte pode ser assinalada nos gráficos. De acordo com Korovchinsky (2006), Cladocera apresenta picos de diversidade bipolarizada, com regiões subtropicais abrigando a maior diversidade latitudinalmente.

Quanto a Rotifera, Segers (2008) afirma em sua investigação que o gradiente latitudinal global é forte para o grupo, com a maior riqueza observada nos (sub) trópicos em

relação às regiões temperadas. A presente investigação, bem como outras contribuições sobre a distribuição do grupo (De-Ridder, 1981; Green, 1972; Green, 1994) também corroboram esta afirmação.

É importante ressaltar que os trabalhos globais sobre o zooplâncton continental publicados na edição especial da revista *Hydrobiologia* utilizaram como abordagem de acesso à riqueza, listas de distribuição geográfica de espécies disponíveis na literatura. Conforme discutido anteriormente, de maneira alternativa, a atual investigação foi realizada por meio de uma diferente abordagem, ou seja, a compilação de várias amostragens do zooplâncton realizadas em diversas localidades e períodos (ver Pianka, 1966). A primeira forma é exaustiva quanto à indicação da riqueza de espécies, pois é baseada em registros de espécies, que ocorrem de forma cumulativa, e assim, tende a apresentar resultados mais elevados de riqueza para um mesmo ambiente em relação à segunda abordagem. O segundo método baseia-se em amostras pontuais, e por isso, é comum que os dados de riqueza sejam subestimados, por se tratarem de retratos momentâneos do ambiente. Para exemplificar esta diferença, pode-se observar que para o lago Baikal na Rússia (latitude 52° N), um dos mais diversos ecossistemas límnicos do planeta, existe um registro na literatura de 120 espécies de copépodes ocorrendo localmente (Boxshall & Evstigneeva, 1994). Porém, uma amostragem recente no mesmo ambiente, incluída no atual banco de dados, revelou riqueza de apenas sete espécies para o grupo (Melnik *et al.*, 2006). Apesar das diferenças entre as abordagens utilizadas no presente estudo e nas investigações citadas nesta discussão, os resultados gerais quanto ao padrão latitudinal apresentaram semelhanças para todos os grupos do zooplâncton, uma vez que todos foram coletados da segunda maneira.

A principal ressalva que deve ser apontada para os resultados latitudinais encontrados no presente estudo, no entanto, refere-se à distribuição das localidades inseridas nas análises. Pode-se dizer que os picos de riqueza observados em torno das latitudes tropicais,

principalmente para os crustáceos (Microcrustacea, Copepoda e Cladocera), podem estar associados à maior concentração de localidades amostradas nessas regiões, como por exemplo, o sudeste brasileiro, que possui numerosos pontos representados no banco de dados. Rombouts *et al.* (2009) assinalaram a não uniformidade na disponibilidade de dados ao longo do planeta como uma limitação importante para os estudos globais sobre copépodes marinhos. Da mesma maneira, em estudo global sobre a distribuição geográfica de Polychaeta, Giangrande e Licciano (2004) discutiram que a causa da particularmente elevada riqueza para o grupo no Mediterrâneo poderia estar relacionada com o exaustivo esforço amostral na região, inexistente em qualquer outra região do mundo.

Conforme já mencionado, a literatura registra diversas hipóteses e mecanismos para explicar o gradiente latitudinal de riqueza de espécies, elaborados desde o século XVIII (Pianka, 1966; Rohde, 1992; Huston, 1994; Gaston, 2000; Willig *et al.*, 2003; Hawkins *et al.*, 2003; Mittelbach *et al.*, 2007). Segundo Heino (2011), para organismos de água doce, os gradientes de riqueza são potencialmente afetados por fatores ecológicos, evolucionários e históricos, mas com a ênfase de que esses mecanismos atuam de formas diferentes em múltiplas escalas espaciais.

Em escalas mais amplas, os fatores ecológicos, que sugerem a existência de maior disponibilidade de habitats e de refúgios para a fauna e flora nos trópicos, parecem possuir efeitos não muito fortes nos ambientes aquáticos continentais (Dehling *et al.*, 2010). Uma vez que existe grande disponibilidade de lagos naturais no hemisfério Norte e também extensa área de rios e bacias hidrográficas no hemisfério Sul, a disponibilidade de habitats aquáticos continentais não está fortemente relacionada com a latitude. Pelo fato do zooplâncton possuir preferência pelo estabelecimento em ambientes lênticos, geralmente com maiores riquezas e abundâncias associadas a águas paradas e remansos (Lansac-Thôa *et al.*, 1999), poderia se esperar que os picos latitudinais ocorressem na região Norte, onde lagos são mais comuns.

Porém, outros fatores devem estar mascarando ou anulando esta maior concentração da riqueza em lagos ao Norte, já que os presentes resultados revelaram picos de diversidade no Equador (para rotíferos), ou de maneira bipolarizada e com maior intensidade no hemisfério Sul (para crustáceos). A ocorrência do enorme aproveitamento hidroelétrico através de reservatórios artificiais observada no hemisfério Sul eleva a disponibilidade de habitats lênticos regionalmente, o que provavelmente eleva também a riqueza nessas latitudes, possivelmente anulando o efeito da maior disponibilidade de habitats do hemisfério Norte (efeito ecológico) na distribuição do zooplâncton continental.

Além disso, fatores bastante particulares ocorrendo em menores escalas, como a idade geológica do lago e o tempo de residência da água em reservatórios, podem apresentar grande influência na complexidade ambiental e biótica dos ambientes, alterando a riqueza de maneira não relacionada com a latitude.

A idade de um lago é apontada por Boxshall e Defaye (2008) como fator que potencialmente afeta a especiação intra-lacustre de copépodes, gerando e mantendo altos níveis de diversidade local. Exemplos desta alta diversidade são encontrados em lagos bastante antigos, como o Baikal, na Rússia (latitude 52° N), e o Tanganyika, na África (latitude 6° S), cuja complexidade ambiental e biológica pode ser comparada à de ecossistemas marinhos. Nestes casos, além da elevada riqueza estar relacionada a mecanismos ecológicos, também podem ser atribuídos ao padrão os fatores evolutivos, que envolvem o tempo disponível para especiação. No presente estudo, ambientes com grandes diferenças nas idades geológicas foram incluídos, mas esta variável não foi quantificada. Apesar disso, esta questão pôde ser avaliada e discutida através da natureza ou tipo (TI) do lago, ou seja, se o ambiente representa um lago natural, artificial, ou lagoa marginal de rio.

Em reservatórios artificiais, amplamente abordados no presente banco de dados, o tempo de residência da água e os fluxos hidrodinâmicos também representam importantes

fatores que influenciam a distribuição do zooplâncton, interferindo também nos ciclos de vida e na reprodução das espécies, estabelecendo padrões horizontais diferenciados e muito mais dinâmicos que em lagos naturais (Tundisi e Matsumura Tundisi, 2008).

Entretanto, mecanismos evolutivos envolvidos no gradiente latitudinal não estão relacionados apenas com o tempo disponível para especiação, teoricamente variável nas diferentes latitudes, mas também com a limitação na dispersão, necessária para que ocorra aumento da riqueza localmente (Mittelbach *et al.*, 2007). Para o zooplâncton, em especial para Rotifera, observou-se no presente trabalho, maior riqueza nas áreas próximas ao Equador. Então, ao inferir que os mecanismos evolutivos sejam mesmo responsáveis pelo gradiente de riqueza observado para rotíferos, deve-se assumir que a especiação é maior nos trópicos e, ao mesmo tempo, que a dispersão das espécies que surgem ali é limitada, ou que a colonização em novas áreas não é bem sucedida em grandes escalas. Entretanto, é importante destacar que análises mais complexas dos componentes evolutivos para zooplâncton são ainda de difícil concretização, já que existem poucas informações sobre estrutura filogenética e efeitos de mudanças ambientais passadas particulares para esses grupos.

Embora seja bem discutido na literatura científica que a dispersão de ovos de repouso e de indivíduos adultos do zooplâncton através do vento, chuvas, aves, peixes, mamíferos ou por meio da interferência humana ocorra com sucesso, em especial para Rotifera (Maguire-Jr., 1963; Hutchinson, 1967; Esteves, 1998; Wetzel, 2001; Cohen & Shurin, 2003; Louette & DeMeester, 2004; 2005; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008; Vanschoenwinkel *et al.*, 2008), alguns estudos mostram justamente o contrário, ou seja, que a dispersão não é tão frequente e restringe-se a umas poucas espécies do zooplâncton (Jenkins, 1995; Jenkins & Buikema, 1998; Jenkins & Underwood, 1998 ; Bilton *et al.*, 2001; Cáceres & Soluk, 2002). Por outro lado, a reprodução em rotífera é realizada principalmente por partenogênese e, portanto, sem a dependência de indivíduos machos para a multiplicação em um novo ambiente. Além disso,

as altas taxas reprodutivas registradas para o grupo e ciclos de vida bastante curtos asseguram-lhes grande capacidade de colonização em novos ambientes (Esteves, 1998; Wetzel, 2001; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Todos esses registros acabam por tornar confusas as justificativas para a existência do gradiente latitudinal encontrada para o zooplâncton no presente estudo, reforçando antes de qualquer coisa a importância de melhores elucidacões acerca dos mecanismos dispersivos e de colonização para as espécies do grupo.

Segundo Allen (2007), os movimentos dispersivos do zooplâncton em áreas com grande quantidade de lagos e rios são significativos, pois existe ampla conectividade para que a dispersão ocorra com maior frequência. Porém, para o autor, os distúrbios humanos vêm reduzindo o número de ecossistemas aquáticos em várias regiões do planeta e podem limitar a conectividade ambiental aquática, restringindo, portanto, os movimentos desses invertebrados. Shurin (2001) mostrou em seus experimentos que a predação por peixes juvenis e insetos sobre o zooplâncton altera consideravelmente a estrutura da comunidade zooplanctônica local, por haver maior pressão sobre espécies de presas maiores. Mas a recolonização das espécies do plâncton somente ocorre se existir conectividade entre os lagos, havendo redução da riqueza local caso haja o contrário. A conectividade ambiental é outro fator não quantificado no presente trabalho, mas possui clara influência na riqueza das comunidades locais do zooplâncton continental, e talvez seja a causa das contradições observadas entre os trabalhos sobre dispersão do zooplâncton citados anteriormente.

Fenchel e Finlay (2004) postularam a teoria de que organismos pequenos, menores que um milímetro, tendem a ser cosmopolitas, como consequência do enorme tamanho populacional observado localmente. De acordo com a teoria, esses organismos tendem a ser mais diversos que organismos maiores em escalas locais, mas regionalmente essa tendência se inverte. Para os autores, como organismos menores tendem a ser cosmopolitas, o endemismo é baixo nesses *taxa*, e para essas espécies a existência de um padrão latitudinal é fraca ou

ausente. Em termos gerais, se uma espécie possui um nicho especializado, ela é bastante influenciada por fatores locais, gerando alto grau de endemismo para o grupo, em grande parte responsável pelo aumento da riqueza em escala regional. Por outro lado, espécies generalistas possuem nichos flexíveis e tendem a se tornar cosmopolitas. Outros estudos, incluindo os resultados do trabalho atual, mostram que Rotifera é exceção à teoria de Fenchel e Finlay (2004), pois este grupo, notoriamente constituído por espécies microscópicas, generalistas e cosmopolitas, contraditoriamente apresenta marcante gradiente latitudinal de diversidade entre o Equador e os pólos (Hillebrand & Azovsky, 2001; Seager, 2008). A falta de adequação à esta teoria, como ocorre aqui, é importante para que haja maiores investigações relacionando o tamanho corporal e os gradientes latitudinais.

Quanto aos fatores históricos relacionados à distribuição da riqueza, principalmente relacionados às últimas glaciações do Pleistoceno, que congelaram a maior parte dos ambientes do hemisfério Norte, não existem grandes efeitos conhecidos para a riqueza do zooplâncton continental. Samchyshyna *et al.* (2008) investigaram os padrões de crustáceos planctônicos árticos e concluíram que lagos que passaram pelas glaciações do Quaternário apresentam reduzida riqueza em relação aos que não ficaram congelados nesse período, confirmando teorias anteriores de que as glaciações realmente afetaram a biogeografia de água doce em regiões do círculo polar ártico. Porém, os resultados do presente trabalho não são comparáveis a essas afirmações, uma vez que as escalas de investigação dos dois estudos foram bastante distintas.

Para peixes de água doce, sugere-se que alguns ecossistemas em regiões européias e norte-americanas, que não experimentaram longos períodos de glaciações e que atualmente são ricos em espécies e no grau de endemismo, funcionaram como ponto de refúgio para peixes durante esses períodos. Após as glaciações, é provável que a partir dessas localidades tenha ocorrido a re-colonização de ambientes setentrionais, dizimados pelo gelo (Heino,

2010). Provavelmente, esses mesmos refúgios tiveram papel histórico semelhante para diversos outros *taxa* aquáticos, mas até a presente data nada foi registrado na literatura a esse respeito envolvendo o zooplâncton continental.

Estudos sobre a dispersão do zooplâncton não revelam padrões consistentes, nem para os movimentos atuais, nem para os ocorridos historicamente (Bilton *et al.*, 2001). A falta de direcionamento por parte dos pesquisadores resultou em um conhecimento impreciso sobre os movimentos dispersivos do zooplâncton em ecossistemas aquáticos, baseado principalmente em grandes generalizações, observações empíricas e hipóteses taxonômicas duvidosas (Bohonak & Jenkins, 2003). Ainda permanece a dúvida se a dispersão em rotíferos realmente é limitada em diferentes escalas espaciais e temporais, ou se ocorre com algum sucesso. Por este motivo, resta dizer que os mecanismos teoricamente apontados como potenciais causadores dos gradientes latitudinais de riqueza, tais como os observados neste estudo, não são conclusivos. O mais provável é que esteja ocorrendo sinergia de vários mecanismos para a geração dos padrões observados, mas explicações mais concretas somente poderão ser atingidas a longo prazo, já que pesquisas em ecossistemas aquáticos continentais ainda carecem muito de informações para a maioria dos grupos invertebrados, incluindo espécies do zooplâncton.

4.3 Teoria Metabólica da Ecologia

Os dados do zooplâncton continental utilizados neste estudo não suportam a Teoria Metabólica da Ecologia (*MTE*), como prevista por Allen *et al.* (2002). Vários autores também têm demonstrado que a *MTE* não se aplica a diversos grupos terrestres, como aves, anfíbios e répteis (Hawkins *et al.*, 2007a; Cassemiro *et al.*, 2007a,b; Terribile & Diniz-Filho, 2009). Castro e Gaedke (2008), em seus estudos com o plâncton no Lago Constance, um lago

temperado, também concluíram que *MTE* tem baixo poder preditivo sobre a diversidade destes organismos, apesar de seus estudos terem sido realizados em um único ambiente, e, portanto, com baixa amplitude latitudinal. Também Pinese *et al.* (2012) não encontraram adequação à *MTE* para dados de zooplâncton no Brasil.

Provavelmente, os desvios do previsto pela *MTE* para muitos grupos no mundo todo podem ocorrer porque o modelo de Allen *et al.* (2002), aplicado inicialmente a dados de plantas, animais terrestres e marinhos, não prevê variações na diversidade causadas por outros fatores além da temperatura, tais como variação espacial no ambiente, peculiaridades da história de vida, tamanho do corpo e outras variáveis ambientais que atuam em conjunto na determinação da diversidade (Casseiro & Diniz-Filho, 2010).

No caso específico do zooplâncton continental, assim como dos demais organismos de água doce, o fator que afeta diretamente a sua distribuição é a temperatura da água, e não a temperatura ar. Em alguns casos, a variação na temperatura do ar pode ser substancialmente diferente da temperatura da água. A idéia inicial é a de que a temperatura da água seja diretamente relacionada com a temperatura do ar. No entanto, algumas características locais, tais como geologia e velocidade do vento podem resultar em consideráveis variações de temperatura entre os meios, levando a padrões específicos que são detectados de maneiras diferentes nos organismos aquáticos e terrestres. No entanto, para os dados do zooplâncton continental, mesmo considerando padrões locais de temperatura da água, ocorreu a violação da teoria.

A *MTE*, no entanto, não fornece distinções entre a aplicação do modelo em ambientes aquáticos e terrestres, nem em águas marinhas e de água doce. Porém, estudos empíricos anteriores acerca da *MTE* para organismos aquáticos somente foram realizados em ecossistemas marinhos, ambiente considerado ecologicamente mais estável (Allen *et al.*, 2002). Oceanos e ecossistemas de água doce apresentam grandes diferenças estruturais, tais

como idade geológica e nível de estabilidade, e estas idiosincrasias não estão incorporadas no modelo metabólico.

Como dito anteriormente, Allen et al. (2002) em seus estudos iniciais testou a *MTE* em habitats aquáticos apenas em ambientes marinhos, para peixes, Prosobranchia e ectoparasitas de peixes. Nesta situação, os autores encontraram adequação dos dados à *MTE*. Como ecossistemas mais antigos possuem maior estabilidade ambiental para ambos os fatores, abióticos e bióticos, o ecossistema marinho, o mais antigo ambiente na Terra, presumivelmente apresenta alta estabilidade. Desta maneira, sua diversidade não pode ser comparada à de ecossistemas de água doce. A diversidade em ambientes estáveis pode ser bastante resistente a perturbações, assim como as interações entre as espécies tendem a ser mais intrinsecamente relacionadas, com praticamente ausência de nichos vagos. Neste sentido, variações ambientais globais podem ser mais determinantes em comparação a fatores locais na geração e manutenção de gradientes de diversidade de escalas amplas, e isso pode ser a razão para a adequação dos dados encontrada por Allen et al. (2002) para animais marinhos.

No caso dos ecossistemas de água doce, a estabilidade é menor e diferenças ambientais ficam ainda mais evidentes quando se comparam lagos naturais e artificiais. Na maioria dos sistemas de água doce artificiais, tais como reservatórios de hidrelétricas, bastante comuns em território brasileiro, a colonização pelo plâncton acontece em um relativamente curto período de tempo evolutivo e, conseqüentemente, as populações locais apresentam características de maior capacidade de adaptação para o preenchimento de nichos vagos para ter sucesso. Assim, em ambientes instáveis, o poder de padrões globais para determinar a diversidade perde importância para os componentes bióticos e abióticos agindo localmente. Esta pode ser uma razão importante para a não adequação dos dados zooplâncton de água doce à *MTE*, observada no presente estudo. Este aspecto destaca a importância de pesquisas

em ecossistemas aquáticos artificiais, que podem ser comparados a laboratórios a céu aberto, facilitando a compreensão de questões ecológicas relacionadas à estabilidade ambiental e a padrões macroecológicos. Os ecossistemas incluídos no presente estudo são, em grande parte, constituídos por reservatórios artificiais e lagoas marginais de rios, que apresentam, portanto, grande instabilidade. Essas características podem também ter contribuído para os desvios do previsto pela *MTE*, devido à importância de características locais sobre a riqueza do zooplâncton de água doce.

4.4 Estrutura Espacial e Partição da Riqueza

Os estudos endereçados ao entendimento do balanço entre os fatores locais e regionais na composição das comunidades biológicas têm utilizado principalmente a ferramenta de análise da relação entre a riqueza local (α) e regional (γ) para delinear um perfil que defina a comunidade como saturada ou não saturada (Srivastava, 1999; Heino, 2011). Um problema que pode ser apontado para esta abordagem é a delimitação da riqueza regional, e isto advém quando ela é estimada pela soma das riquezas locais (Ricklefs, 2000). De maneira alternativa, o presente estudo analisou o balanço dos componentes locais e regionais na determinação da comunidade zooplanctônica continental por meio de regressões parciais aplicadas entre a riqueza local e dois grupos de preditores ambientais, os reconhecidamente correlacionados com a latitude (regionais) e os não correlacionados com a latitude (locais).

Os resultados das análises de regressão parcial indicaram maior contribuição de fatores regionais na riqueza de Rotifera e, de forma contrária, maior contribuição de fatores locais na riqueza de Crustáceos (Microcrustacea, Copepoda e Cladocera), o que implica em comunidades, respectivamente, não-saturadas e saturadas. Deve-se observar que a divergência nos balanços entre componentes locais e regionais relacionou-se com os grupos taxonômicos

a que pertencem os animais, separando grupos filogeneticamente relacionados, ou seja, o filo Rotifera do subfilo Crustacea. Essa correspondência para grupos correlacionados indica ainda uma influência evolutiva na distribuição das espécies do zooplâncton continental.

Para Zooplâncton Total, no entanto, apesar de haver tendência de uma maior explicação da riqueza por fatores regionais, não foi encontrada significância nessas análises. O zooplâncton é definido pelo hábito comum de viver em suspensão na coluna de água, reunindo, desta forma, espécies de distintos grupos animais, não necessariamente filogeneticamente relacionados (Esteves, 1998). De acordo com Marquet *et al.*, (2004), o nível de organização da biodiversidade interfere nos padrões observados em ecologia. Por isso, esses autores sugerem que, por meio da técnica de Desconstrução (*Deconstruction*), é possível chegar à raiz dos parâmetros analisados, tornando aparente o que estava mascarado pela arbitrariedade da classificação. Isto ocorre porque os atributos das espécies estão mais claramente relacionados com suas implicações ecológicas e evolucionárias, fazendo desta técnica uma estratégia necessária em análises ecológicas. Esta idéia pode explicar, portanto, a ausência de significância nas análises realizadas para o grupo Zooplâncton Total, ao contrário do observado para os organismos do zooplâncton “desagrupados” (Microcrustacea, Copepoda, Cladocera e Rotifera), que apresentaram alta significância nas regressões.

Os resultados encontrados para o balanço entre os componentes locais e regionais são condizentes com os padrões geográficos de distribuição da riqueza observados nas análises latitudinais, apresentados anteriormente, para todos os grupos. É esperado que fatores regionais ocasionem distribuições mais relacionadas latitudinalmente, como a observada para Rotifera no presente estudo, e que fatores locais tendam a mascarar esta relação, desviando as maiores riquezas do Equador, como observado para Crustáceos também neste estudo (Ricklefs, 1987; Huston, 1999).

De acordo com a literatura, comunidades saturadas são mais influenciadas por fatores ecológicos do que por fatores históricos. As comunidades de crustáceos zooplantônicos (Microcrustacea, Copepoda e Cladocera) foram indicadas pelas presentes análises como sendo saturadas, e desta forma, características locais exercem influência muito forte nas espécies, que tendem a se especializar. Seguindo esta tendência, Copepoda e Cladocera apresentam, de fato, altas taxas de endemismo ao longo do planeta (Boxshall & Defaye, 2008; Forró *et al.*, 2008). Para Copepoda, o endemismo é alto entre as localidades, e das 2.814 espécies conhecidas mundialmente, mais de 90% são endêmicas de uma região zoogeográfica (Boxshall & Defaye, 2008). Cladocera também apresenta alto grau de endemismo, com espécies, gêneros e até mesmo famílias endêmicas, com representantes em todos os continentes (Forró *et al.*, 2008). Esses fatos corroboram a linha de pensamento e os resultados mencionados acima.

Alternativamente, em comunidades insaturadas, fatores históricos relacionados à especiação e dispersão são mais efetivos que fatores ecológicos locais, e desta forma, as espécies tendem a ser menos especialistas e a possuir elevada amplitude de nicho. Na realidade, as espécies de Rotifera são de fato, em sua maioria, cosmopolitas e a endemidade é considerada muito baixa para o grupo (Green, 1994; Segers, 2008). Portanto, os resultados presentes observados para os rotíferos também se adequam à literatura.

As análises de partição da riqueza permitiram ainda verificar ausência de forte autocorrelação espacial nos dados de riqueza após os modelos ambientais terem sido ajustados (Diniz-Filho, 1998; Diniz-Filho *et al.*, 2003). De acordo com Shurin *et al.* (2009), a autocorrelação espacial em ambientes aquáticos continentais ocorre principalmente para ambientes lênticos (águas paradas) e menos em ambientes lóticos (águas correntes). Além disso, segundo o autor, ela é mais intensa para organismos de maior tamanho corporal, tais como peixes. Os baixos níveis de autocorrelação encontrados no presente estudo podem,

portanto, ser explicados pela inclusão de diversos tipos de ambientes nas análises (lagos, rios e planícies de inundação) e também pelo tamanho diminuto dos organismos zooplanctônicos. Além disso, a redução drástica do número amostral de localidades globais do banco de dados, de 625 para apenas cerca de 30, necessária à viabilização das análises de regressão parcial, pode ter resultado em poucos ambientes muito distantes espacialmente, o que já reduz naturalmente a autocorrelação nos dados de riqueza. Desta forma, os resultados sugerem que os ambientes não se encontram fortemente conectados espacialmente e nesse sentido, a presença de espécies em determinada localidade está pouco correlacionada com a ocorrência de espécies em localidades vizinhas bem próximas, uma vez que os efeitos do ambiente em escala local e regional foram levados em consideração. Caso isso ocorresse, o efeito da autocorrelação nos resíduos do modelo poderia ter perturbado as análises de regressão.

Através da presente abordagem de acesso do balanço entre as riquezas locais e regionais, ou seja, a partir de regressões parciais, foi estabelecida também uma relação direta entre a riqueza do zooplâncton e as variáveis ambientais em si, não havendo apenas uma visão indireta, como ocorre através da abordagem tradicional. Os resultados indicaram que as variáveis Turbidez (fator local) e Produtividade Primária (fator regional) apresentaram importante contribuição na determinação da riqueza da maioria dos grupos zooplanctônicos. Uma vez que, em ambientes aquáticos, a turbidez da água representa uma medida da concentração de sólidos dissolvidos e, indiretamente, da produtividade fitoplanctônica, já que reflete a densidade de algas suspensas na água (Esteves, 1998), esta variável pode possuir analogia com a variável Produtividade Primária, realizada pelos vegetais em ambientes terrestres. A relevância de variáveis relacionadas à produtividade aquática ou terrestre, ou seja, aos processos fotossintéticos dos sistemas, remete ao importante papel para as comunidades zooplanctônicas da entrada de energia nos ecossistemas. De fato, a penetração da radiação solar na coluna de água é um dos recursos mais limitantes na dinâmica de

ecossistemas aquáticos, e apresenta grande variação com a latitude, estações do ano, hora do dia e cobertura de nuvens. A intensidade da radiação luminosa pode alterar completamente a estrutura dos ambientes aquáticos, através dos processos de estratificação térmica, que ocorrem com maior severidade ao longo do ano em localidades temperadas (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Portanto, as variáveis de maior destaque na determinação da diversidade do zooplâncton continental, por estarem relacionadas à produtividade primária, podem dar suporte à hipótese energética (Wright, 1983).

Por outro lado, outras variáveis frequentemente mensuradas em trabalhos limnológicos, como temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica, apresentaram relações fracas com a riqueza dos grupos zooplancônicos. Apesar da prontidão nas respostas do zooplâncton frente a alterações nas condições ambientais (Matsumura-Tundisi, 1999; Sousa, 2008), a relação da composição de espécies com certas variáveis abióticas nem sempre é significativa e produz resultados contraditórios de localidade para localidade. Portanto, para direcionamentos futuros, é importante haver consenso sobre quais variáveis limnológicas realmente necessitam ser mensuradas no campo em estudos do zooplâncton continental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou primariamente apresentar uma abordagem macroecológica para o acesso aos padrões de diversidade de grupos biológicos cujas informações taxonômicas e cobertura geográfica do conhecimento sobre a diversidade global ainda são escassas, assim como os organismos do zooplâncton continental. A construção do banco de dados através de pesquisas locais globalmente distribuídas, mesmo com a elevada frequência de dados ausentes, mostrou-se uma alternativa viável para a análise da diversidade do zooplâncton continental, bem como para a determinação dos parâmetros ambientais locais e regionais mais influentes nessas comunidades.

É importante ressaltar que algumas regiões no mundo não foram amostradas suficientemente para o zooplâncton continental até a presente data, ou não apresentaram publicações com dados satisfatórios para a inclusão no banco de dados. Como exemplos mais significativos dessas lacunas, podemos citar áreas da Ásia, da África e sobretudo de regiões polares nos dois hemisférios. Além disso, possíveis registros errôneos de espécies do zooplâncton na literatura científica em regiões com distintos graus de conhecimento taxonômico podem interferir nos dados de riqueza, podendo também alterar os padrões observados. Como é difícil definir tais equívocos, é válido considerar a existência deste problema na interpretação dos resultados.

Os padrões latitudinais de diversidade observados para os diferentes grupos do zooplâncton e o balanço entre os componentes locais e regionais na determinação da diversidade corroboraram, na maior parte dos casos, a escassa literatura disponível. Além disso, a correspondência entre os resultados obtidos para grupos filogeneticamente relacionados demonstrou que os padrões resultantes podem ser satisfatoriamente explicados a

partir de aspectos biológicos e evolutivos, peculiares a cada grupo. As hipóteses evolutiva e energética, nesse sentido, foram as mais adequadas na explicação dos gradientes de diversidade latitudinais observados para o zooplâncton continental. Ao mesmo tempo, este trabalho demonstra que o modelo de Allen *et al.* (2002) tem baixo poder preditivo para a explicação da diversidade do zooplâncton continental global. A inadequação dos dados à *MTE* reforça a vertente que acredita na simplificação demasiada desta teoria para a explicação dos padrões de diversidade em grandes escalas.

Em linhas gerais, os resultados mostraram que, para o zooplâncton, as respostas ecológicas separaram o grupo Rotifera de Crustáceos. A estratégia de desconstrução utilizada para o zooplâncton como um todo forneceu uma excelente ferramenta de acesso aos padrões macroecológicos, mostrando que houve padrões nas análises apenas quando aplicadas a grupos específicos. Por este motivo, níveis mais profundos de desconstrução filogenética são sugeridos a delineamentos futuros para estudos sobre a diversidade do zooplâncton continental.

Finalmente, além das inferências ecológicas relativas à distribuição do zooplâncton continental em escala global, este trabalho enfatiza ainda a importância de estudos descritivos locais em ambientes de água doce, sem os quais estabelece-se uma grande perda na compreensão acerca da diversidade da biota aquática também em escalas regional e global, que pode ser acessada através de compilação de dados como esta realizada na presente investigação, viabilizando assim a utilização de abordagens de análise espacial.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, A.P.; BROWN, J.H. & GYLLOOLY, J.F. 2002. Global biodiversity, biochemical kinetics and the energetic equivalence rule. **Science**, v.297, n.5586, p.1545-1548.

ALLEN, A.P.; GILLOOLY, J.F.; SAVAGE, V.M. & BROWN, J.H. 2006. Kinetic effects of temperature on rates of genetic divergence and speciation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America (PNAS)**, v.103, n.24, p.9130-9135.

ALLEN, A.P. & GILLOOLY, J.F. 2006. Assessing latitudinal gradients in speciation rates and biodiversity at the global scale. **Ecology Letters**, v.9, n.8, p.947-954.

ALLEN, M.R. 2007. Measuring and modeling dispersal of adult zooplankton. **Oecologia**, v.153, p.135-143.

ALONSO, C.; ROCCO, V.; BARRIGA, J.P.; BATTINI, M.A. & ZAGARESE, H. 2004. Surface avoidance by freshwater zooplankton: field evidence on the role of ultraviolet radiation. **Limnology and Oceanography**, v.49, n.1, p.225-232.

ANGERMEIER, P.L. & WINSTON, M.R. 1998. Local vs. regional influences on local diversity in stream fish communities of Virginia. **Ecology**, v.79, n.3, p.911-927.

ARRHENIUS, O. 1921. Species and area. **Journal of Ecology**, v.9, p.95-99.

BALIAN, E.V.; SEGERS, H.; LÉVÊQUE, C. & MARTENS, K. 2008a. An introduction to the Freshwater Animal Diversity Assessment (FADA) project. **Hydrobiologia**, v.595, p.3-8.

BALIAN, E.V.; SEGERS, H.; LÉVÊQUE, C. & MARTENS, K. 2008b. The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. **Hydrobiologia**, v.595, p.627-637.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**, 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 752p.

BILTON, D.T.; FREELAND, J.R. & OKAMURA, B. 2001. Dispersal in freshwater invertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.32, p.159-181.

BINI, L.M.; TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & MATHEUS, C.E. 1997. Spatial variation of zooplankton groups in a tropical reservoir (Broa Reservoir, São Paulo State - Brazil). **Hydrobiologia**, v.357, p.89-98.

BLACKBURN, T.M. & GASTON, K.J. 2003. **Macroecology, concepts and consequences**. Blackwell, London, 442p.

BOHONAK, A.J. & JENKINS, D.G. 2003. Ecological and evolutionary significance of dispersal by freshwater invertebrates. **Ecology Letters**, v.6, p.783-796.

- BOXSHALL, G.A. & DEFAYE, D. 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. **Hydrobiologia**, v.595, p.195-207.
- BOXSHALL, G.A. & EVSTIGNEEVA, T.D. 1994. The evolution of species flocks of copepods in Lake Baikal: a preliminary analysis. *In*: MARTENS, K.; GODDEERIS, B.; COULTER, G. (Eds.) Speciation in Ancient Lakes. **Archiv für Hydrobiologie, Ergebn Linnology**, v.44, p.235-245.
- BROWN, J.H. 1995. **Macroecology**. Chicago: University of Chicago, 269p.
- BROWN, J.H.; GILLOOLY, J.F.; ALLEN, A.P.; SAVAGE, V.M. & WEST, G.B. 2004. Toward a metabolic theory of ecology. **Ecology**, v.85, p.1771-1789.
- BROWN, J.H. & MAURER, B.A. 1989. Macroecology: the division of food and space among species on continents. **Science**, v.243, p.1145-1150.
- BUCKLEY, L.B. & JETZ, W. 2007. Environmental and historical constraints on global patterns of amphibian richness. **Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences**, v.274, p.1167-1173.
- BURKS, R.L.; LODGE, D.M.; JEPPESEN, E. & LAURIDSEN, T.L. 2002. Diel horizontal migration of zooplankton: costs and benefits of inhabiting the littoral. **Freshwater Biology**, v.47, n.3, p.343-365.
- BUSACK, S.D. & JAKSIC, F.M. 1982. Ecological and historical correlates of iberian herpetofaunal diversity: an analysis at regional and local levels. **Journal of Biogeography**, v.9, n.4, p.289-302.
- CÁCERES, C.E. & SOLUK, D.A. 2002. Blowing in the wind: a field test of overland dispersal and colonization by aquatic invertebrates. **Oecologia**, v.131, p.402-408.
- CASSEMIRO, F.A.S. & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2010. Deviations from predictions of the metabolic theory of ecology can be explained by violations of assumptions. **Ecology**, v.91, n.12, p.3729-3738.
- CASTRO, F. de & GAEDKE, U. 2008. The metabolism of lake plankton does not support the metabolic theory of ecology. **Oikos**, v.117, n.8, p.1218-1226.
- COHEN, G.M. & SHURIN, J.B. Scale-dependence and mechanisms of dispersal in freshwater zooplankton. **Oikos**, v.103, p.603-617.
- COOKE, S.L.; WILLIAMSON, C.E.; LEECH, D.M.; BOEING, W.J. & TORRES, L. 2008. Effects of temperature and ultraviolet radiation on diel vertical migration of freshwater crustacean zooplankton. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.65, n.6, p.1144-1152.
- CORNELL, H.V. 1985a. Local and regional richness of Cynipine gall wasps on California oaks. **Ecology**, v.66, n.4, p. 1247-1260.
- CORNELL, H.V. 1985b. Species assemblages of Cynipid gall wasps are not saturated. **The American Naturalist**, v.126, n.4, p.565-569.

CORNELL, H.V. & KARLSON, R.H. 1996. Species richness of reef-building corals determined by local and regional processes. **Journal of Animal Ecology**, v.65, n.2, p.233-241.

CORNELL, H.V. & LAWTON, J.H. 1992. Species interactions, local and regional processes, and limits to the richness of ecological communities: a theoretical perspective. **Journal of Animal Ecology**, v.61, n.1, p.1-12.

CURRIE, D.J. 1991. Energy and large scale patterns of animal and plant species richness. **The American Naturalist**, v.137, p.27-49.

CURRIE, D.J. & PAQUIN, V. 1987. Large-scale biogeographical patterns of species richness in trees. **Nature**, v.329, p.326-327.

CURRIE, D.J.; MITTELBACH, G.G.; CORNELL, H.V.; FIELD, R.; GUÉGAN, J.F.; HAWKINS, B.A.; KAUFMAN, D.M.; KERR, J.T.; OBERDORFF, T.; O'BRIEN, E. & TURNER, J.R.G. 2004. Predictions and tests of climate-based hypotheses of broad-scale variation in taxonomic richness. **Ecology Letters**, v.7, p.1121-1134.

DEHLING, D.M.; HOF, C.; BRÄNDLE, M. & BRANDL, R. Habitat availability does not explain the species richness patterns of European lentic and lotic freshwater animals. **Journal of Biogeography**, v.37, p.1919-1926.

DE-RIDDER, M. 1981. Some considerations on the geographical distribution of rotifers. **Hydrobiologia**, v.85, p.209-225.

DINIZ-FILHO, J.A.F. 1998. Análise de autocorrelação espacial: inferências microevolutivas a aplicações em genética de populações. **Série Monografias**, n.6. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, p. 83-145.

DINIZ-FILHO, J.A.F., BINI, L.M. & HAWKINS, B.A. 2003. Spatial autocorrelation and red herrings in geographical ecology. **Global Ecology and Biogeography**, v.12, p.53-64.

DINIZ-FILHO, J.A.F.; DE-MARCO-JR, P. & HAWKINS, B.A. 2010. Defying the curse of ignorance: perspectives in insect macroecology and conservation biogeography. **Insect Conservation and Diversity**, v.3, p.172-179.

DODSON, S.I. 1990. Predicting diel vertical migration of zooplankton. **Limnology and Oceanography**, v.35, n.5, p.1195-1200.

DODSON, S.I.; ARNOTT, S.E. & COTTINGHAM, K.L. 2000. The relationship in lake communities between primary productivity and species richness. **Ecology**, v.81, n.10, p.2662-2679.

ESTEVEZ, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.

FENCHEL, T. & FINLAY, B.J. 2004. The ubiquity of small species: patterns of local and global diversity. **BioScience**, v.54, n.8, p.777-784.

FISCHER, A.G. 1960. Latitudinal variation in organic diversity. **Evolution**, v. 14, p. 64-81.

- FORRÓ, L.; KOROVCHINSKY, N.M.; KOTOV, A.A. & PETRUSEK, A. 2008. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v.595, p.177-184.
- FRANCIS, A.P. & CURRIE, D.J. 2003. A globally-consistent richness-climate relationship for angiosperms. **The American Naturalist**, v.161, p.523-536.
- FRASER, R.H. & CURRIE, D.J. 1996. The species richness-energy hypothesis in a system where historical factors are thought to prevail: coral reefs. **The American Naturalist**, v.148, p.138-159.
- FUHRMAN, J.A.; STEELE, J.A.; HEWSON, I.; SCHWALBACH, M.S.; BROWN, M.V.; GREEN, J.L. & BROWN, J.H. 2008. A latitudinal diversity gradient in planktonic marine bacteria. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.105, n.22, p.7774-7778.
- GASTON, K.J. & BLACKBURN, T.M.. 2000. **Pattern and processes in macroecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 377p.
- GIANGRANDE, A. & LICCIANO, M. 2004. Factors influencing latitudinal pattern of biodiversity: an example using Sabellidae (Annelida, Polychaeta). **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.1633-1646.
- GILLOOLY, J.F. & DODSON, S.I. 2000. Latitudinal patterns in the size distribution and seasonal dynamics of new world, freshwater cladocerans. **Limnology and Oceanography**, v.45, n.1, p.22-30.
- GREEN, J. 1972. Latitudinal variation in associations of planktonic Rotifera. **Journal of Zoology**, v.167, p.31-39.
- GREEN, J. 1994. The temperate-tropical gradient of planktonic Protozoa and Rotifera. **Hydrobiologia**, v.272, p.13-26.
- GRICE G.D. & HART, A.D. 1962. The abundance, seasonal occurrence and distribution of the epizooplankton between New York and Bermuda. **Ecological Monographs**, v.32, n.4, p.287-309.
- GUÉGAN, J.F., LEK, S. & OBERDORFF, T. 1998. Energy availability and habitat heterogeneity predict global riverine fish diversity. **Nature**, v.391, p.382-384.
- HAN, B.P. & STRASKRABA, M. 1998. Modeling patterns of zooplankton diel vertical migration. **Journal of Plankton Research**, v.20, n.8, p.1463-1487.
- HAWKINS, B.A. 2001. Ecology's oldest pattern? **Trends in Ecology & Evolution**, v.16, n.8, p.470.
- HAWKINS, B.A & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2008. Macroecology. *In*: **Encyclopedia of Life Sciences**. Chichester: John Wiley & Sons.
- HAWKINS, B.A.; ALBUQUERQUE, F.S.; ARAÚJO, M.B.; BECK, J.; BINI, L.M.; CABRERO-SANUDO, F.J.; CASTRO-PARGA, I.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; FERRER-CASTAN, D.; FIELD, R.; GOMEZ, J.F.; HORTAL, J.; KERR, J.T.; KITCHING, I.J.;

LEON-CORTES, J.L.; LOBO, J.M.; MONTOYA, D.; MORENO, J.C.; OLALLA-TARRAGA, M.A.; PAUSAS, J.G.; QIAN, H.; RAHBK, C.; RODRIGUEZ, M.A.; SANDERS, N.J. & WILLIAMS, P. 2007a. A global evaluation of metabolic theory as an explanation for terrestrial species richness gradients. **Ecology**, v.88, p.1877-1888.

HAWKINS, B.A.; DINIZ-FILHO, J.A.F. & SOELLER, S.A. 2005. Water links the historical and contemporary components of the Australian bird diversity gradient. **Journal of Biogeography**, v.32, n.6, p.1035-1042.

HAWKINS, B.A.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; JARAMILLO, C.A. & SOELLER, S.A. 2006. Post-Eocene climate change, niche conservatism, and the latitudinal diversity gradient of New World birds. **Journal of Biogeography**, v.33, n.5, p.770-780.

HAWKINS, B.A.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; BINI, L.M.; ARAÚJO, M.B.; FIELD, R.; HORTAL, J.; KERR, J.T.; RAHBK, C.; RODRÍGUEZ, M.A. & SANDERS, N.J. 2007b. Metabolic theory and diversity gradients: where do we go from here? **Ecology**, v.88, p.1898-1902.

HAWKINS, B.A., DINIZ-FILHO, J.A.F.; JARAMILLO, C.A. & SOELLER, S.A. 2007c. Climate, niche conservation, and the global bird diversity gradient. **The American Naturalist**, v.170 (Supplement), p.16-27.

HAWKINS, B.A.; PORTER, E.E. & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2003. Productivity and history as predictors of the latitudinal diversity gradient for terrestrial birds. **Ecology**, v.84, p.1608-1623.

HAYS, G.C. 2003. A review of the adaptive significance and ecosystem consequences of zooplankton diel vertical migrations. **Hydrobiologia**, v.503, p.163-170.

HECNAR, S.J. & M'CLOSKEY, R.T. 1996. Regional dynamics and the status of amphibians. **Ecology**, v.77, n.7, p.2091-2097.

HEINO, J. 2011. A macroecological perspective of diversity patterns in the freshwater realm. **Freshwater Biology**, v.56, n.9, p.1703-172.

HEINO, J.; MUOTKA, T. & PAAVOLA, R. 2003. Determinants of macroinvertebrate diversity in headwater streams: regional and local influences. **Journal of Animal Ecology**, v.72, n.3, p.425-434.

HILLEBRAND, H. 2004. On the generality of the latitudinal diversity gradient. **The American Naturalist**, v.163, n.2, p.192-211.

HILLEBRAND, H. & AZOVSKY, A.I. 2001. Body size determines the strength of the latitudinal diversity gradient. **Ecography**, v.24, n.3, p.251-256.

HUGUENY, B. & PAUGY, D. 1995. Unsaturated fish communities in african rivers. **The American Naturalist**, v.146, n.1, p.162-169.

HUSTON, M.A. 1979. A general hypotesys of species diversity. **The American Naturalist**, v.113, p.81-102.

- HUSTON, M.A. 1994. **Biological diversity**: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge: Cambridge University Press, 681p.
- HUSTON, M.A. 1999. Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. **Oikos**, v.86, n.3, p.393-401.
- HUTCHINSON, G.E. 1959. Homage to Santa Rosalia or why are there so many kinds of animals? **The American Naturalist**, v.93, n.870, p.145-159.
- HUTCHINSON, G.E. 1967. **A treatise on limnology**. New York: John Wiley and Sons, 1016p.
- IRZ, P.; ARGILLIER, C. & OBERDORFF, T. 2004. Native and introduced fish species richness in French lakes: local and regional influences. **Global Ecology and Biogeography**, v.13, p.335–344.
- JENKINS, D.G. 1995. Dispersal-limited zooplankton distribution and community composition in new ponds. **Hydrobiologia**, v.313/314, p.15-20.
- JENKINS, D.G. & BUIKEMA, A.L. 1998. Do similar communities develop in similar sites? A test with zooplankton structure and function. **Ecological Monographs**, v.68, n.3, p.421-443.
- JENKINS, D.G. & UNDERWOOD, M.O. 1998. Zooplankton may not disperse readily in wind, rain, or waterfowl. **Hydrobiologia**, v.387/388, p.15-21.
- KOROVCHINSKY, N.M. 2006. The Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) as a relict group. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v.147, p.109-124.
- KRATZ, T.K.; FROST, T.M. & MAGNUSON, J.J. 1987. Inferences from spatial and temporal variability in ecosystems: long-term zooplankton data from lakes. **The American Naturalist**, v.129, n.6, p.830-846.
- KREFT, H.; JETZ, W. 2007. Global patterns and determinants of vascular plant diversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.104, n.14, p.5925-5930.
- KRUG, A.Z.; JABLONSKI, D. & VALENTINE, J.W. 2008. Species-genus ratios reflect a global history of diversification and range expansion in marine bivalves. **Proceedings of the Royal Society Biological Sciences**, v.275, p.1117-1123.
- LAMPERT, W. 1989. The Adaptive significance of diel vertical migration of zooplankton. **Functional Ecology**, v.3, n.1, p.21-27.
- LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M. & BONECKER, C.C. 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do Reservatório de Corumbá – GO. *In*: HENRY, R. (Ed.). 1999. **Ecologia de reservatórios**: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: Fapesp: Fundbio, 800p.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. **Numerical ecology**. Elsevier, Amsterdam.

LEPRIEUR, F.; TEDESCO, P.A.; HUGUENY, B.; BEAUCHARD, O.; DÜRR, H.H.; BROSSE, S. & OBERDORFF, T. 2011. Partitioning global patterns of freshwater fish beta diversity reveals contrasting signatures of past climate changes. **Ecology Letters**, v.14, p.325-334.

LOMOLINO, V.M.; RIDDLE, R.B. & BROWN, J.H. 2006. **Biogeography**, 3.ed., Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers Sanderlan, 845p.

LOUETTE, G. & DE-MEESTER, L. 2004. Rapid colonization of a newly created habitat by cladocerans and the initial build-up of a Daphnia-dominated community. **Hydrobiologia**, v.513, p.245-249.

LOUETTE, G. & DE-MEESTER, L. 2005. High dispersal capacity of cladoceran zooplankton in newly founded communities. **Ecology**, v.86, n.2, p353-359.

LUTZ, F.E. 1921. Geographic average, a suggested method for the study of distribution. **American Museum Novitates**, v.5, p.1-7.

MacARTHUR, R.H. & MACARTHUR, J.W. 1961 On bird species diversity. **Ecology**, v.42, p.594-598.

MacARTHUR, R.H. 1964. Environmental factors affecting bird species diversity. **The American Naturalist**, v.98, p.387-398.

MacARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. 1967 **The theory of island biogeography**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 203p.

MACIAS-CHAPULA, C.A. 1998. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência e informação**, v.27. n.2, p.134-140.

MAGUIRE-JR., B. 1963. The passive dispersal of small aquatic organisms and their colonization of isolated bodies of water. **Ecological Monographs**, v.33, n.2, p.161-185.

MARCHANT, R.; RYAN, D. & METZELING, L. 2006. Regional and local species diversity patterns for lotic invertebrates across multiple drainage basins in Victoria. **Marine and Freshwater Research**, v.57, p.675-684.

MARGALEF, R. 1975. **Perspectives in ecological theory**. Chicago: The University of Chicago Press, 111p.

MARQUET, P.A.; FERNÁNDEZ, M.; NAVARRETE, S.A. & VALDOVINOS, C. 2004. Diversity emerging: towards a deconstruction of biodiversity patterns, p.191-209. *In*: LOMOLINO, M.; HEANEY, L. (eds.). **Frontiers of Biogeography**: new directions in the geography of nature. Cambridge: Cambridge University Press.

MASSON, S., PINEL-ALLOUL, B., MÉTHOT, G. & RICHARD, N. 2004. Comparison of nets and pump sampling gears to assess zooplankton vertical distribution in stratified lakes. **Journal of Plankton Research**, v.26, n.10, p.1199-1206.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. *In*: HENRY, R. 1999. **Ecologia de reservatórios**: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, p. 39-54.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. 2005. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). **Aquatic Biodiversity II**. v.180, p.367-378.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G.; ROCHA, O. & CALIJURI, M. C. 1997. The Ecological significance of the metalimnion in Lakes of Middle Rio Doce Valley, p.373-390. *In*: SAIJO, Y. & TUNDISI, J. G. (Eds.). 1997. **Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Rio de Janeiro, São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, USP.

McCREADIE, J.W.; ADLER, P.H. & HAMADA, N. 2005. Patterns of species richness for blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Nearctic and Neotropical regions. **Ecological Entomology**, v.30, p.201-209.

MELNIK, N.G.; BONDARENKO, N.A.; BELYKH, O.I.; BLINOV, V.V.; IVANOV, V.G.; KOROVYAKOVA, I.V.; KOSTORNOVA, T.YA.; LAZAREV, M.I.; LOGACHEVA, N.F.; POMAZKOVA, G.I.; SHERSTYANKIN, P.P.; SOROKOVIKOVA, L.M.; TOLSTIKOVA, L.I. & TEREZA, E.P. 2006. Distribution of pelagic invertebrates near a thermal bar in Lake Baikal. **Hydrobiologia**, v.568 (Supplement 1), p.69-76.

MITTELBACH, G.G.; SCHEMSKE, D.W.; CORNELL, H.V.; ALLEN, A.P.; BROWN, J.M.; BUSH, M.B.; HARRISON, S.P.; HURLBERT, A.H.; KNOWLTON, N.; LESSIOS, H.A.; McCAIN, C.M.; McCUNE, A.R.; McDADE, L.A.; McPEEK, M.A.; NEAR, T.J.; PRICE, T.D.; RICKLEFS, R.E.; KAUSTUV, R.; SAX, D.F.; SCHLUTER, D.; SOBEL, J.M. & TURELLI, M. 2007. Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. **Ecology Letters**, v.10, p.315-331.

MORIN, P.J. 1999. **Community ecology**. Abingdon: Blackwell Science, 424p.

MURAWSKI, S.A. 1993. Climate change and marine fish distributions: forecasting from historical analogy. **American Fisheries Society**, v.122, n.5, p.647-658.

NEW, M.G.; HULME, M. & JONES, P.D. 1999. Representing 20th century space-time climate variability. I: Development of a 1961-1990 mean monthly terrestrial climatology. **Journal of Climate**, v.12, p.829-856.

OBERDORFF, T., GUÉGAN, J.F. & HUGUENY, B. 1995. Global scale patterns of fish species richness in rivers. **Ecography**, v.18, n.3, p.45-352.

PASSY, S.I. 2009. The relationship between local and regional diatom richness is mediated by the local and regional environment. **Global Ecology and Biogeography**, v.18, p.383-391.

PATALAS, K. & SALKI, A. 1992. Crustacean plankton in Lake Winnipeg: variation in space and time as a function of lake morphology, geology, and climate. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.49, n.5, p.1035-1059.

PEARSON, R.G. & BOYERO, L. 2009. Gradients in regional diversity of freshwater taxa. **Journal of the North American Benthological Society**, v.28, n.2, p.504-514.

- PENNAK, R.W. 1944. Diurnal movements of zoo-plankton organisms in some Colorado mountain lakes. **Ecology**, v.25, p.387-403.
- PERRY A.L.; LOW P.J.; ELLIS J.R. & REYNOLDS J.D. 2005. Climate Change and Distribution Shifts in Marine Fishes. **Science**, v.308, n.5730, p.1912-1915.
- PIANKA, E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **The American Naturalist**, v.100, p.33-46.
- PIELOU, E.C. 1998. **Freshwater**. Chicago: The University of Chicago Press, 275p.
- PINEL-ALLOUL, B.; NIYONSENGA, T. & LEGENDRE, P. 1995. Spatial variation and environmental components of freshwater zooplankton structure. **Ecoscience**, v.2, p.1-19.
- PINEL-ALLOUL, B. & D. PONT, 1991. Spatial distribution patterns in freshwater macrozooplankton: variation with scale. **Canadian Journal of Zoology**, v.69, p.1557-1570.
- PINESE, O.P.; CASSEMIRO, F.A. da S.; PINESE, J.F. & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2012. Metabolic Theory of Ecology and diversity of continental zooplankton in Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.34, n.1, p.69-75.
- PINTO-COELHO, R.M. 2004. Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de epicontinentais. *In*: BICUDO, C.E. de M.; BICUDO, D. de C. 2004. **Amostragem em Limnologia**, São Carlos: RiMa, 371p.
- RANGEL, T.F.L.V.B.; DINIZ-FILHO, J.A.F. & BINI, L.M. 2006. Towards an integrated computational tool for spatial analysis in macroecology and biogeography. **Global Ecology and Biogeography**, v.15, p.321-327.
- RANGEL, T.F.L.V.B.; DINIZ-FILHO, J.A.F. & BINI, L.M. 2010. SAM: a comprehensive application for Spatial Analysis in Macroecology. **Ecography**, v.33, n.1, p.46-50.
- RAPOPORT, E.H. 1975. **Areografía: estrategias geográficas de las especies**, Mexico: Fondo de Cultura Económica, 214p.
- RAVEN, P.H. & WILSON, E.O. 1992. A fifty-year plan for biodiversity surveys. **Science**, New Series, v.258, n.5085, p.1099-1100.
- RICKLEFS, R.E. 1987. Community diversity: relative roles of local and regional processes. **Science**, v.235, p.167-171.
- RICKLEFS, R.E. 2000. The relationship between local and regional species richness in birds of the Caribbean Basin. **Journal of Animal Ecology**, v.69, n.6, p.1111-1116.
- RICKLEFS, R.E. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. **Ecology Letters**, v.7, p.1-15.
- ROHDE, K. 1992. Latitudinal gradients in species diversity: the search for the primary cause. **Oikos**, v.65, p.514-527.

- ROMARE, P.; SCHINDLER, D.E.; SCHEUERELL, M.D.; SCHEUERELL, J.M.; LITT, A.H. & SHEPHERD, J.H. 2005. Variation in spatial and temporal gradients in zooplankton spring development: the effect of climatic factors. **Freshwater Biology**, v.50, p.1007-1021.
- ROMBOUTS, I.; BEAUGRAND, G.; IBANEZ, F.; GASPARINI, S.; CHIBA, S. & LEGENDRE, L. 2009. Global latitudinal variations in marine copepod diversity and environmental factors. **Proceedings of The Royal Society, Biological Sciences**, v.276, p.3053-3062.
- ROSENZWEIG, M.L. 1995. **Species diversity in space and time**. Cambridge: Cambridge University Press, 436p.
- ROY, K.; JABLONSKI, D.; VALENTINE, J.W. & ROSENBERG G. 1998. Marine latitudinal diversity gradients: tests of causal hypotheses. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.95, p.3699-3702.
- SALATI, E.; LEMOS, H.M. de & SALATI, E. 2006. Água e o desenvolvimento sustentável. *In*: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B. & TUNDISI, J.G. (Orgs.). 2006. **Águas doces no Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. 3.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 768p.
- SAMCHYSHYNA, L.; HANSSON, L.A. & CHRISTOVERSEN, K. 2008. Patterns in the distribution of Arctic freshwater zooplankton related to glaciation history. **Polar Biology**, v.31, p.1427-1435.
- SEGRS, H. 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v.595, p.49-59.
- SHURIN, J.B. 2001. Interactive effects of predation and dispersal on zooplankton communities. **Ecology**, v.82, n.12, p.3404-3416.
- SHURIN, J.B.; COTTENIE, K. & HILLEBRAND, H. 2009. Spatial autocorrelation and dispersal limitation in freshwater organisms. **Oecologia**, v.159, p.151-159.
- SIMPSON, G.G. 1964. Species density of North American recent mammals. **Systematic Zoology**, v.13, p.57-73.
- SOININEN, J.; HEINO, J.; KOKOCINSKI, M. & MUOTKA, T. 2009. Local–regional diversity relationship varies with spatial scale in lotic diatoms. **Journal of Biogeography**, v.36, p.720-727.
- SOUSA, W.; ATTAYDE, J.L.; ROCHA, E. da S. & ESKINAZI-SANT’ANNA, E.M. 2008. The response of zooplankton assemblages to variations in the water quality of four man-made lakes in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Plankton Research**, v.30, n.6, p.699-708.
- SRIVASTAVA, D.S. 1999. Using local-regional richness plots to test for species saturation: pitfalls and potentials. **Journal of Animal Ecology**, v.68, n.1, p.1-16.
- TERBORGH, J.W. & FAABORG, J. 1980. Saturation of bird communities in the West Indies. **The American Naturalist**, v.116, n.2, p.178-195.

TERENT'EV, P.V. 1963. Opyt primeneniya analiza variatsy k kachstvennomu bogatstvu fauny nazemnykh pozvonochnyk. **Vestnik Leningradsk Univ. Ser. Biol.**, v.18, p.19-26.

TERRIBILE, L.C., DINIZ-FILHO, J.A.F., RODRÍGUEZ, M.A. & RANGEL, T.F.L.V.B. 2009. Richness patterns, species distributions and the principle of extreme deconstruction. **Global Ecology and Biogeography**, v.18, p.123-136.

TONN, W.M.; MAGNUSON, J.J.; RASK, M. & TOIVONEN, J. 1990. Intercontinental comparison of small-lake fish assemblages: the balance between local and regional processes. **The American Naturalist**, v.136, n.3, p.345-375.

TOWNSEND, C.R.; BEGON, M. & HARPER, J.L. 2010. **Fundamentos em ecologia**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 576p.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 631p.

TURNER, J.T. 1981. Latitudinal patterns of calanoid and cyclopoid copepod diversity in estuarine waters of Eastern North America. **Journal of Biogeography**, v.8, n.5, p.369-382.

VANSCHOENWINKEL, B.; WATERKEYN, A.; VANDECAETSBECK, T.; PINEAU, O.; GRILLAS, P. & BRENDONCK, L. 2008. Dispersal of freshwater invertebrates by large terrestrial mammals: a case study with wild boar (*Sus scrofa*) in Mediterranean wetlands. **Freshwater Biology**, v.53, p.2264-2273.

VIEIRA, C.M. & DINIZ-FILHO, J.A.F. 2000. Macroecologia de mamíferos neotropicais com ocorrência no Cerrado. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.17, n.4, p.973-988.

VINSON, M.R. & HAWKINS, C.P. 2003. Broad-scale geographical patterns in local stream insect genera richness. **Ecography**, v.26, p.751-767.

VON-HUMBOLDT, A. 1807. **Essai sur la géographie des plantes**. London: Society for the Bibliography of Natural History.

WETZEL, R.G. 2001. **Limnology: lake and river ecosystems**. London: Elsevier Academic Press, 3.ed., 1032p.

WHITE, E.P. & HURLBERT, A.H. 2010. The combined influence of the local environment and regional enrichment on bird species richness. **The American Naturalist**, v.175, n.2, p.35-43.

WIENS, J.J.; ACKERLY, D.D.; ALLEN, A.P.; ANACKER, B.L.; BUCKLEY, L.B.; CORNELL, H.V., DAMSCHEN, E.I.; DAVIES, T.J.; GRYTNES, J.A.; HARRISON, S.P.; HAWKINS, B.A.; HOLT, R.D.; MCCAIN, C.M. & STEPHENS, P.R. 2010. Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology. **Ecology Letters**, v.13, n.10, p.1310-1324.

WIENS, J.J. & DONOGHUE, M.J. 2004. Historical biogeography, ecology and species richness. **Trends in Ecology and Evolution**, v.19, n.12, p.639-644.

WIENS, J.J.; GRAHAM, C.H.; MOEN, D.S.; SMITH, S.A. & REEDER, T.W. 2006. Evolutionary and ecological causes of the latitudinal diversity gradient in hylid frogs: treefrog trees unearth the roots of high tropical diversity. **The American Naturalist**, v.168, n.5, p.579-596.

WILLIG, M.R.; KAUFMAN, D.M. & STEVENS, R.D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process scale and synthesis. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.34, p.273-309.

WOODD-WALKER, R.S.; WARD, P. & CLARKE, A. 2002. Large-scale patterns in diversity and community structure of surface water copepods from the Atlantic Ocean. **Marine Ecology Progress Series**, v.236, p.189-203.

WRIGHT, D.H. 1983. Species-energy theory: an extension of species-area theory. **Oikos**, v.41, p.496-506.

ZARET, T.M. & SUFFERN, J.S. 1976. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. **Limnology and Oceanography**, v.21, n.6, p.804-813.

ANEXO 1 – Lista das referências utilizadas na construção do banco de dados global do zooplâncton continental.

AKBULUT, N.E. Community structure of zooplanktonic organisms in Lake Akşehir. **Turkish Journal of Zoology**, v.24, n.3, p.271-278, 2000.

ALMEIDA, V.L.S. **Ecologia do zooplankton do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 84pp., 2005.

ALMEIDA, V.L.S.; DANTAS, Ê.W.; MELO-JÚNIOR, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. & MOURA, A.N. Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.1, p.57-65, 2009.

ALTINDAĞ, A. & ÖZKURT, Ş.A. Study on the zooplanktonic fauna of the dam lakes Kunduzlar and Çatören (Kırka-Eskişehir). **Turkish Journal of Zoology**, v.22, n.4, p.323-332, 1998.

AOYAGUI, A.S.M.; BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A. & VELHO, L.F.M. Estrutura e dinâmica dos rotíferos no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v.25, n.1, p.31-39, 2003.

ARCIFA, M.S.; GOMES, E.A.T. & MESCHIATTI, A.J. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. **Archiv für Hydrobiologie**, v.123, n.4, p 479-495, 1992.

ARNOTT, S.E.; MAGNUSON, J.J. & YAN, N.D. Crustacean zooplankton species richness: single- and multiple-year estimates. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.55, p.1573-1582, 1998.

AUCLAIR, J.C.; FRENETTE, J.J. & DODSON, J. Zooplankton community structure in southwestern Québec lakes: the roles of acidity and predation. **Journal of Plankton Research**, v.15, n.10, p.1103-1128, 1993.

AYGEN, C.; ÖZDEMİR, M.D.; USTAOGU, M.R. & BALIK, S. Zooplankton composition and abundance in Lake Egrigöl, a high mountain lake (Gündogmus, Antalya). **Turkish Journal of Zoology**, v.33, n.1, p.83-88, 2009.

AZEVEDO, F. & BONECKER, C.C. Community size structure of zooplanktonic assemblages in three lakes on the upper River Paraná floodplain, PR-MS, Brazil. **Hydrobiologia**, v.505, n.1-3, p.147-158, 2003.

BADOSA, A.; BOIX, D.; BRUCET, S.; LÓPEZ-FLORES, R. & QUINTANA, X.D. Nutrients and zooplankton composition and dynamics in relation to the hydrological pattern in a confined Mediterranean salt marsh (NE Iberian Peninsula). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.66, n.3-4, p.513-522, 2006.

BADOSA; A.; BOIX, D.; BRUCET, S.; LÓPEZ-FLORES, R. & QUINTANA, X.D. Short-term effects of changes in water management on the limnological characteristics and

zooplankton of a eutrophic Mediterranean coastal lagoon (NE Iberian Peninsula). **Marine Pollution Bulletin**, v.54, n.8, p.1273-1284, 2007.

BEKLEYEN, A. & IPEK, E. Composition and abundance of zooplankton in a natural aquarium, Lake Balıklıgöl (Sanlıurfa, Turkey) and new records. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, n.4, p.681-687, 2010.

BEKLEYEN, A. A taxonomical study on the zooplankton of Göksu Dam Lake (Diyarbakır). **Turkish Journal of Zoology**, v.27, p.95-100, 2003.

BEZERRA-NETO, J.F.; MELLO, N.A.S.T.; MAIA-BARBOSA, P.M. & PINTO-COELHO, R.M. The role of predation in the diel vertical migration of zooplankton in two tropical freshwaters ecosystems. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.21, n.1, p.45-56, 2009.

BINI, L.M.; SILVA, L.C.F.; VELHO, L.F.M.; BONECKER, C.C. & LANSAC-TÔHA, F.A. Zooplankton assemblage concordance patterns in Brazilian reservoirs. **Hydrobiologia**, v.598, n.1, p.247-255, 2008.

BLEDZKI, L.A. & ELLISON, A.M. Effects of water retention time on zooplankton of shallow rheolimnic reservoirs. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.27, p.2865-2869, 2000.

BONECKER, C.C.; BONECKER, L.C.B.; BOZELLI, R.L. & LANSAC-TÔHA, F.A. Limnological characterization of Marola Lake, a pond in the Middle Doce Valley River, Belo Oriente, State of Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.40, n.4, p.817-828, 1998.

BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A. & BINI, L.M. Composition of zooplankton in different environments of the Mato Grosso do Sul Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *In: VIII Seminário Regional de Ecologia: Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia*. São Carlos - SP: Editora UFSCar, v.3. p.1123-1135, 1997.

BONECKER, S.L.C.; BOZELLI, R.L.; LANSAC-TOHA, F.A. & VELHO, L.F.M. Zooplankton composition under the influence of liquid wastes from pulp mill in middle Doce River (Belo Oriente, MG, Brazil). **Arquives of Biology and Technology**, v.39, n.4, p.893-901, 1996.

BORGES, M.G. & PEDROZO, C.S. Zooplankton (Cladocera, Copepoda and Rotifera) richness, diversity and abundance variations in the Jacuí Delta, RS, Brazil, in response to the fluvimetric level. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.21, n.1, p.101-110, 2009.

BOZELLI, R.L. Composition of the zooplankton community of Batata and Mussurá Lakes and of the Trombetas River, State of Pará, Brazil. **Amazoniana**, v.12 n.2, p.239-261, 1992.

BOZKURT, A. & GUVEN, S.E. Zooplankton composition and distribution in vegetated and unvegetated area of three reservoirs in Hatay, Turkey. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, n.5, p.984-994, 2009.

BRANCO, C.W.C. & SENNA, P.A.C. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll-a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoá reservoir, Brasília, Brazil. **Hydrobiologia**, v.337, p.171-181, 1996.

BRANCO, C.W.C.; KOZLOWSKY-SUZUKI, B. & ESTEVES, F.A. Environmental changes and zooplankton temporal and spatial variation in a disturbed brazilian coastal lagoon. **Brazilian Journal of Biology**, v.67, n.2, p.251-262, 2007.

BRANCO, C.W.C.; ROCHA, M.I.A.; PINTO, G.F. S.; GÔMARA, G.A. & FILIPPO, R.D. Limnological features of Funil Reservoir (R.J., Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v.7, n.2, p.87-92, 2002.

BRANCO, C.W.C.; ROCHA, M.I.A.; PINTO, G.F.S.; GÔMARA, G.A. & FILIPPO, RODRIGO. Limnological features of Funil Reservoir (R.J., Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v.7, p.87-92, 2002.

CALEFFI, S. Guarapiranga reservoir: study of the zooplanktonic community and aspects of eutrophication. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.26, p.1898-1903, 1998.

CAMPOS, J.C.R., LANSAC-TÔHA, F.A., NUNES, M.A., GARCIA, A.P.P. & PRADO, F.R. Composição da comunidade zooplanctônica de três lagoas da ilha Porto Rico na planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.8, p.183-194, 1996.

CARVALHO, M.L. Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplankton em um lago de várzea da Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v.13, p.715-724, 1983.

CASCO, M.A.; MAC DONAGH, E. & CLAPS, M. Long-term study of plankton in Río Tercero (Argentina) in relation to a nuclear power plant operation. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.28, p.1027-1031, 2002.

CAVALCANTI, E.A.H.; NEUMANN-LEITÃO, S. & VIEIRA, D.A.N. Mesozooplâncton do sistema estuarino de Barra das Jangadas, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, n.3, p.436-444, 2008.

CISNEROS, R.; HOOKER, E. & VELASQUEZ, L.E. Natural diet of herbivorous zooplankton in Lake Xolotlán (Managua). **Hydrobiological Bulletin**, v.25, p.163-167, 1991.

CLAPS, M.C.; GABELLONE, N.A. & BENÍTEZ, H.H. Vertical distribution of zooplankton in a pampean shallow lake. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.28, p.1032-1035, 2002.

COMAS, F.S. Distribución espacio-temporal de las comunidades de crustáceos de las lagunas temporales de la localidad de Tordera (Barcelona). **Limnética**, v.1, p.116-121, 1984.

CORGOSINHO, P.H.C. & PINTO-COELHO, R.M. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.182, p.213-224, 2006.

COSTA, K.G.; PEREIRA, L.C.C. & COSTA, R.M. Short and long-term temporal variation of the zooplankton in a tropical estuary (Amazon region, Brazil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais**, v.3, n.2, p.127-141, 2008.

COSTA, L.O. & STRIPARI, N.L. Distribuição da comunidade zooplanctônica em um trecho do médio Rio Grande no município de Passos (MG), Brasil. **Ciencia et Praxis**, v.1, n.1, p.53-58, 2008.

CRISPIM, M.C. & FREITAS, G.T. de P. Seasonal effects on zooplanktonic community in a temporary lagoon of northeast Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.17, n.4, p.385-393, 2005.

DABÉS, M.B.G.S. Composição e descrição do zooplâncon de 5 (cinco) lagoas marginais do rio São Francisco, Pirapora/ Três Marias/ Minas Gerais/ Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.831-845, 1995.

DAGNE, A.; HERZIG, A.; JERSABEK, C.D. & TADESSE, Z. Abundance, species composition and spatial distribution of planktonic rotifers and crustaceans in Lake Ziway (Rift Valley, Ethiopia). **International Review of Hydrobiology**, v.93, n.2, p.210-226, 2008.

DAVIS, C.C. The plankton of the Cleveland Harbor area of Lake Erie in 1956-1957. *Ecological Monographs*, v.32, n.3, 1962.

DEMIR, N. & KIRKAGAC, M.U. Plankton composition and water quality in a pond of spring origin in Turkey. **Limnology**, v.6, n.3, p.189-194, 2005.

DEMİR, N. Zooplankton of two drinking water reservoirs in Central Anatolia: composition and seasonal cycle. **Turkish Journal Zoology**, v.29, n.1, p.19-16, 2005.

DODSON, S.I. & SILVA-BRIANO, M. Crustacean zooplankton species richness and associations in reservoirs and ponds of Aguascalientes State, Mexico. **Hydrobiologia**, v.325, n.2, p.163-172, 1996.

DODSON, S.I.; ARNOTT S.E. & COTTINGHAM, K.L. The relationship in lake communities between primary productivity and species richness. **Ecology**, v.81, n.10, p. 2662-2679, 2000.

ECHANIZ, S.A.; VIGNATTI, A.M. & BUNINO, P.C. El zooplancton de un lago somero hipereutrófico de la región central de Argentina: cambios después de una década. **Biota Neotropica**, v.8, n.4, p.63-72, 2008.

ECHANIZ, S.A.; VIGNATTI, A.M.; PAGGI, S.J. de; PAGGI, J.C. & PILATI, A. Zooplankton seasonal abundance of South American saline shallow lakes. **International Review of Hydrobiology**, v.91, n.1, p.86-100, 2006.

EGBORGE, A.B.M. & TAWARI, P. The rotifers of Warri River, Nigeria. **Journal of Plankton Research**, v.9, n.1, p. 1-13, 1987.

EL-SHABRAWY, G.M. & DUMONT, H.J. Spatial and seasonal variation of the zooplankton in the coastal zone and main khors of Lake Nasser (Egypt). **Hydrobiologia**, v.491, n.1-3, p.119-132, 2003.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M.; MAIA-BARBOSA, P.M.; BRITO, S. & RIETZLER, A.C. Zooplankton biodiversity of Minas Gerais State: a preliminary synthesis of present knowledge. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.17, n.2, p.199-218, 2005.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M.; MENEZES, R.; COSTA, I.S.; PANOSSO, R.F.; ARAÚJO, M.F. & ATTAYDE, J.L. Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensia**, v.11, n.3, p.410-421, 2007.

ESPÍNDOLA, E.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & MORENO, I.H. Efeitos da dinâmica hidrológica do sistema Pantanal Matogrossense sobre a estrutura da comunidade de zooplâncton da Lagoa Albuquerque. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.8, p.37-57, 1996.

ESPÍNDOLA, E.L.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A.C. & TUNDISI, J.G. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.2, p.179-194, 2000.

FERNÁNDEZ-ROSADO, M.J. & LUCENA, J. Space-time heterogeneities of the zooplankton distribution in La Concepción reservoir (Istán, Málaga; Spain). **Hydrobiologia**, v.455, n.1-3, p.157-170, 2001.

FERRARA, O.; VAGAGGINI, D. & MARGARITORA, F.G. Zooplankton abundance and diversity in Lake Bracciano, Latium, Italy. **Journal of Limnology**, v.61, n.2, p.169-175, 2002.

FERRAZ, H.D.A.; LANDA, G.G. & PAPROCKI, H. Zooplankton of an urban stretch, Itapecerica river, Divinópolis, Minas Gerais, Brazil. **Check List**, v.5, n.4, p.890-894, 2009.

FREIRE, B.M. & PINTO-COELHO, R.M. Composição e distribuição horizontal do zooplâncton no reservatório Vargem das Flores, Betim, Contagem, Minas Gerais. **Ciência e Cultura**, v.38, n.5, p.919-927, 1986.

FRUTOS, S.M. Densidad y diversidad del zooplancton en los rios Salado y Negro – planicie del Río Paraná – Argentina. **Revista Brasileira de Biologia** v.58, n.3, p.431-444, 1998.

GARCÉS, B.H.A. Estudio preliminar sobre el zooplancton del lago Bayano, Panamá. **Revista de Biología Tropical**, v.32, n.1, p.17-24, 1984.

GARCÍA, P.R.; NANDINI, S.; SARMA, S.S.S.; VALDERRAMA, E.R.; CUESTA, I. & HURTADO, M.D. Seasonal variations of zooplankton abundance in the freshwater reservoir Valle de Bravo (Mexico). **Hydrobiologia**, v.467, n.1-3, p.99-108, 2002.

GEDDES, M.C. Limnology of Lake Alexandrina, River Murray, South Australia, and the effects of nutrients and light on the phytoplankton. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research**, v.5, p.399-415, 1984.

GERALDES, A.M. & BOAVIDA M.J. Zooplankton assemblages in two reservoirs: one subjected to accentuated water level fluctuations, the other with more stable water levels **Aquatic Ecology**, v.41, p.273-284, 2007.

GHADOUANI, A.; PINEL-ALLOUL, B.; ZHANG, Y. & PREPAS, E.E. Relationships between zooplankton community structure and phytoplankton in two lime-treated eutrophic hardwater lakes. **Freshwater Biology**, v.39, n.4, p.775-790, 1998.

GÓLDYN, R. & KOWALCZEWSKA-MADURA, K. Interactions between phytoplankton and zooplankton in the hypertrophic Swarzędzkie Lake in western Poland. **Journal of Plankton Research**, v.30, n.1, p.33-42, 2008.

GONZALEZ, E.J.; ORTAZ, M.; MATOS, M.L.; MENDOZA, J.; PEÑAHERRERA, C. & CARRILLO, V. Zooplankton de dos embalses neotropicales con distintos estados tróficos. **Interciencia**, v.27, n.10, p.551-558, 2002.

GOPHEN, M.; OCHUMBA, P.B.O. & KAUFMAN, L.S. Some aspects of perturbation in the structure and biodiversity of the ecosystem of Lake Victoria (East Africa). **Aquatic Living Resources**, v.8, n.1, p.27-41, 1995.

GRAHAM, W.G.; SOLTERO, R.A. & GASPERINO, A.F. The zooplankton dynamics of a eutrophic reservoir: Long Lake, Washington. **Northwest Science**, v.53, n.3, p.159-169, 1979.

GREEN, J. Horizontal variations in associations of zooplankton in Lake Kariba. **Journal of Zoology**, v.206, n.2, p.225-239, 1985.

GREEN, J. Zooplankton associations in Zimbabwe. **Journal of Zoology**, v.222, n.2, p.259-283, 1990.

GUEVARA, G.; LOZANO, P.; REINOSO, G. & VILLA, F. Horizontal and seasonal patterns of tropical zooplankton from the eutrophic Prado Reservoir (Colombia). **Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters**, v.39, n.2, p.128-139, 2009.

GUNKEL, G. & BEULKER, C. Limnology of the Crater Lake Cuicocha, Ecuador, a cold water tropical lake. **International Review of Hydrobiology**, v.94, n.1, p.103-125, 2009.

GUNKEL, G. Limnology of an equatorial high mountain lake in Ecuador, Lago San Pablo. **Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters**, v.30, n.2, p.113-120, 2000.

GUSEVA, V.P. & CHEBOTINA, M.Y. Changes in plankton abundance, biomass, and chemical composition under the influence of the cooling system of the Beloyarsk Nuclear Power Plant. **Russian Journal of Ecology**, v.31, n.1, p.24-31, 2000.

HARDY, E.R. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v.10, n.3, p.577-609, 1980.

HARDY, E.R.; ROBERTSON, B. & KOSTE, W. About the relationship between the zooplankton and fluctuating water levels of Lago Camaleão, a central Amazonian varzea lake. **Amazoniana**, v.9, n.1, p.43-52, 1984.

HART, R.C. Zooplankton abundance, community structure and dynamics in relation to inorganic turbidity, and their implications for a potential fishery in subtropical Lake le Roux, South Africa. **Freshwater Biology**, v.16, n.3, p.351-371, 1986.

HAWKINS, P.R. The zooplankton of a small tropical reservoir (Solomon Dam, North Queensland). **Hydrobiologia**, v.157, n.2, p.105-118, 1988.

HOLST, H.; ZIMMERMANN, H.; KAUSCHA, H. & KOSTE, W. Temporal and spatial dynamics of planktonic rotifers in Elbe Estuary during Spring. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.47, p.261-273, 1998.

IANNACONE, J. & ALVARINO, L. Diversidad del zooplancton en la Reserva Nacional de Junín, Perú. **Ecología Aplicada**, v.5, n.1-2, p.175-181, 2006.

IMOUBE, T.O.T. & CHRISTOPHER, A.O. Spatial variations in the composition and abundance of zooplankton in the Bahir Dar Gulf of Lake Tana, Ethiopia. **African Journal of Ecology**, v.48, p.72-77, 2010.

ISUMBISHO, M.; SARMENTO, H.; KANINGINI, B.; MICHA, J.C. & DESCY, J.P. Zooplankton of Lake Kivu, East Africa, half a century after the Tanganyika sardine introduction. **Journal of Plankton Research**, v.28, n.11, p.971-989, 2006.

JENSEN, A.J. The Cladocera and Copepoda of the Alta water-course, Northern Norway. **Journal of Plankton Research**, v.7, n.4, p.507-518, 1985.

JITHLANG, I. & WONGRAT, L. Composition and distribution of zooplankton in the Pasak Jolasid reservoir, Lop Buri Province. **Kasetsart University Fisheries Research Bulletin**, v.30, p.1-18, 2006.

KÂ, S.; PAGANO, M.; BÂ, N.; BOUVY, M.; LÉBOULANGER, C.; ARFI, R.; THIAW, O.T.; NDOUR, E.H.M.; CORBIN, D.; DEFAYE, D.; CUOC, C. & KOUASSI, E. Zooplankton Distribution Related to Environmental Factors and Phytoplankton in a Shallow Tropical Lake (Lake Guiers, Senegal, West Africa). **International Review of Hydrobiology**, v.91, n.5, p.389-405, 2006.

KAMALADASA, A.I. & JAYATUNGA, Y.N.A. Composition, density and distribution of zooplankton in south west and east lakes of Beira Lake soon after the restoration of south west lake. **Ceylon Journal of Science (Biological Science)**, v.36, n.1, p.1-7, 2007.

KAYA, M. & ALTINDAĞ, A. Zooplankton fauna and seasonal changes of Gelingüllü Dam Lake (Yozgat, Turkey). **Turkish Journal of Zoology**, v.31, p.347-351, 2007.

KEHAYIAS, G.; CHALKIA, E.; CHALKIA, S.; NISTIKAKIS, G.; ZACHARIAS, I. & ZOTOS, A. Zooplankton dynamics in the upstream part of Stratos reservoir (Greece). **Biologia**, v.63, n.5, p.699-710, 2008.

KEPPELER, E.C. & HARDY, E.R. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.2, p.169-177, 2004.

KEPPELER, E.C. Comparative study of the zooplankton composition of two lacustrine ecosystems in Southwestern Amazonia. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v.25, n.2, p.467-477, 2003.

KIM, H.W.; JOO, G.J. & WALZ, N. Zooplankton dynamics in the hyper-eutrophic Nakdong River system (Korea) regulated by an estuary dam and side channels. **International Review of Hydrobiology**, v.1, n.1, p.127-143, 2001.

KOBAYASHI, T.; SHIEL, R.J.; GIBBS, P. & DIXON, P.I. Freshwater zooplankton in the Hawkesbury-Nepean River: comparison of community structure with other rivers. **Hydrobiologia**, v.377, n.1-3, p.133-145, 1998.

KOSTE, W. & ROBERTSON, B. Taxonomic studies of the Rotifera from shallow waters on the island of Maracá, Roraima, Brazil. **Amazoniana**, v.11, n.2, p.185-200, 1990.

KOZAK, A. & GOLDYN, R. Zooplankton versus phyto- and bacterioplankton in the Maltański Reservoir (Poland) during an extensive biomanipulation experiment. **Journal of Plankton Research**, v.26, n.1, p.37-48, 2004.

KUCZYŃSKA-KIPPEN, N. The spatial segregation of zooplankton communities with reference to land use and macrophytes in shallow lake Wielkowiejskie (Poland). **International Review of Hydrobiology**, v.94, n.3, p.267-281, 2009.

KUDARI, V.A. & KANAMADI, R.D. Impact of changed trophic status on the zooplankton composition in six water bodies of Dharwad district, Karnataka state (South India). **Environment Monitoring and Assessment**, v.144, p.301-313, 2008.

KULIKOVA, T.P. & SYARKI, M.T. Effect of anthropogenic eutrophication on zooplankton distribution in Kondopoga Bay of Lake Onega. **Water Resources**, v.31, n.1, p.85-91, 2004.

LANDA, G.G. & MOURGUÉS-SCHURTER, L.R. Composição e abundância do zooplâncton de duas represas do Campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v.12, n.2, p.29-43, 2000.

LANDA, G.G. Contribuição ao estudo da comunidade zooplanctônica em uma área sob influência de mineração na bacia do Rio Jequitinhonha - MG. **Bios**, v.5, n.5, p.69-80, 1997.

LARSON, G.L.; McINTIRE, C.D.; BUKTENICA, M.W.; GIRDNER, S.F. & TRUITT, R.E. Distribution and abundance of zooplankton populations in Crater Lake, Oregon. **Hydrobiologia**, v.574, n.1, p.217-233, 2007.

LAYBOUM-PARRY, J.; MARCHANT, H.J. & BROWN, P. The plankton of a large oligotrophic freshwater Antarctic lake. **Journal of Plankton Research**, v.13, n.6, p.1137-1149, 1991.

LEEPER, D.A. & TAYLOR, B.E. Plankton composition, abundance and dynamics in a severely stressed cooling reservoir. **Journal of Plankton Research**, v.17, n.4, p.821-843, 1995.

LEITÃO, A.C.; FREIRE, R.H.F.; ROCHA, O. & SANTAELLA, S.T. Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian semiarid reservoirs. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v.18, n.4, p.451-468, 2006.

LIU, Z.W. & HU, Y.H. Vertical distribution of the dominant planktonic crustaceans in a mesotrophic reservoir, Xujiahe reservoir (central China). **Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters**, v.31, n.3, p.171-178, 2001.

LOPES, R.M.; LNSAC-TÔHA, F.A.; VALE, R. & SERAFIM-JÚNIOR, M. Comunidade zooplanctônica da reservatório de Segredo, cap.3, p.39-60. *In*: AGOSTINHO, A.A. &

GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo**: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, 387pp., 1997.

LOUGHEED, V.L. & CHOW-FRASER, P. Factors that regulate the community structure of a turbid, hypereutrophic Great Lakes wetland. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.55, n.1, p.150-161, 1998.

MAC DONAGH, M.E.; CASCO, M.A. & CLAPS, M.C. Plankton relationships under small water level fluctuations in a subtropical reservoir. **Aquatic Ecology**, v.43, n.2, p.371-381, 2009.

MAGEED, A.A.A. Distribution and long-term historical changes of zooplankton assemblages in Lake Manzala (South Mediterranean Sea, Egypt). **Egyptian Journal of Aquatic Research**, v.33, n.1, p.183-192, 2007.

MAIA-BARBOSA, P.M. & BOZELLI, R.L. Community structure and temporal dynamics of cladocerans in an Amazonian lake (lake Batata, PA, Brazil) impacted by bauxite tailings. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.18, n.1, p.67-75, 2006.

MAIA-BARBOSA, P.M., ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M. & BARBOSA, F.A.R. Zooplankton composition and vertical distribution in a tropical, monomictic lake (Dom Helvécio lake, Southeastern Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.15, p.65-74, 2003.

MAIA-BARBOSA, P.M.; PEIXOTO, R.S. & GUIMARÃES, A.S. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v.68 (Supplement 4), p.1069-1078, 2008.

MAKAREWICZ, J.C; BERTRAM, P.; LEWIS, T. & BROWN-JÚNIOR, E.H. A decade of predatory control of zooplankton species composition of Lake Michigan. **Journal of Great Lakes Research**, v.21, n.4, p.620-640, 1995.

MANCA, M.; COMOLI, P. & LENCIONI, V. Population dynamics and production of crustacean zooplankton in two mountain lakes in the Italian Alps (Lake Paione Superiore and Lake Malghette). **Journal of Limnology**, v.58, n.1, p.25-28, 1999.

MARNEFFE, Y.; DESCY, J.P. & THOMÉ, J.P. The zooplankton of the lower river Meuse, Belgium: seasonal changes and impact of industrial and municipal discharges. **Hydrobiologia**, v.319, n.1, p.1-13, 1996.

MARTINS, A.L.P.; LOPES, M.J.S. & MELO, O.T. Zooplâncton como bioindicador da qualidade ambiental no estuário do Rio Anil, São Luís, Maranhão. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v.19, p.51-60, 2006.

MASUNDIRE, H.M. Spatial and temporal variations in the composition and density of crustacean plankton in the five basins of Lake Kariba, Zambia-Zimbabwe. **Journal of Plankton Research**, v.19, n.1, p.43-62, 1997.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). **Hydrobiologia**, v.542, p.367-378, 2005.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. **Oecologia**, v.25, p.265-270, 1976.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J.G. & ROCHA, O. Zooplankton diversity in eutrophic systems and its relation to the occurrence of cyanophycean blooms. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.28, p.872-876, 2002.

MATTOS, S.P., ESTUQUI, V.R. & CAVALCANTI, C.G.B. Lake Paranoá (Brazil): limnological aspects with emphasis on the distribution of the zooplanktonic community (1982 to 1994). **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.26, p.542-547, 1997.

MEDINA-JÚNIOR, P.B. & RIETZLER, A.C. Limnological study of a pantanal saline lake. **Brazilian Journal of Biology**, v.65, n.4, p.651-659, 2005.

MELNIK, N.G.; BONDARENKO, N.A.; BELYKH, O.I.; BLINOV, V.V.; IVANOV, V.G.; KOROVYAKOVA, I.V.; KOSTORNOVA, T.YA.; LAZAREV, M.I.; LOGACHEVA, N.F.; POMAZKOVA, G.I.; SHERSTYANKIN, P.P.; SOROKOVIKOVA, L.M.; TOLSTIKOVA, L.I. & TEREZA, E.P. Distribution of pelagic invertebrates near a thermal bar in Lake Baikal. **Hydrobiologia**, v.568 (Supplement 1), p.69-76, 2006.

MELO, N.F.A.C.; PAIVA, R.S. & SILVA, M.M.T. Considerações ecológicas sobre o zooplâncton do lago Bolonha, Belém, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais**, v.1, n.1, p.115-125, 2006.

MELO-JÚNIOR, M. de; ALMEIDA, V.L. dos S.; PARANAGUÁ, M.N. & MOURA, A. do N. Crustáceos planctônicos de um reservatório oligotrófico do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.9, n.1, p.19-30, 2007.

MELO-JÚNIOR, M.; ALMEIDA, V.L.S.; NEUMANN-LEITÃO, S.; PARANAGUÁ, M.N. & MOURA, A.N. O estado da arte da biodiversidade de rotíferos planctônicos de ecossistemas límnicos de Pernambuco. **Biota Neotropica**, v.7, n.3, p.109-117, 2007.

MOSCHINI-CARLOS, V.; PEREIRA, D.; WISNIEWSKI, M.J.S. & POMPÊO, M.L.M. The planktonic community in tropical interdunal ponds (Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão State, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.20, n.2, p.99-110, 2008.

MURA, G. & BRECCIAROLI, B. The zooplankton crustacean of the temporary waterbodies of the Oasis of Palo (Rome, Central Italy). **Hydrobiologia**, v.495, n.1-3, p.93-102, 2003.

MUTUNE, D.M.; OMONDI, R. & OWILI, M. Systematics and distribution of zooplankton in Lake Victoria basin, Kenya. *In*: ODADA, E. & OLAGO, D.O. (Eds.). **Proceedings of the 11th World Lakes Conference**, v.2., p.230-235, 2006.

MWEBAZA-NDAWULA, L.; SEKIRANDA, S.B.K. & KIGGUNDU, V. Variability of zooplankton community along a section of the Upper Victoria Nile, Uganda. **African Journal of Ecology**, v.43, n.3, p.251-257, 2005.

NASCIMENTO, V.C. **Aspectos do enchimento da represa Paraitinga, sistema produtor Alto Tietê: zooplâncton e qualidade da água**. Dissertação (Mestrado) São Paulo: Universidade de São Paulo (USP), 115p., 2008.

NASELLI-FLORES, L. & BARONE, R. Importance of water-level fluctuation on population dynamics of cladocerans in a hypertrophic reservoir (Lake Arancio, south-west Sicily, Italy). **Hydrobiologia**, v.360, n.1-3, p.223-232, 1997.

NEUMANN-LEITÃO, S., MATSUMURA-TUNDISI, T. & CALIJURI, M.C. Distribuição e aspectos ecológicos do zooplâncton da Represa do Ribeirão do Lobo (Broa) São Paulo. *In: Anais do IV Encontro Brasileiro de Plâncton*, Recife, UFPE, p.393-413, 1990.

NEVES, G.P. & SERAFIM-JÚNIOR, M. Zooplâncton de um trecho do rio Laranjinha (Bacia do rio Paranapanema), Estado do Paraná, Brasil. **Estudos de Biologia**, v.29, n.68-69, p.257-268, 2007.

NEVES, G.P. **Efeitos de tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as assembléias de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (Rio Paranapanema, SP/PR)**. Dissertação de Mestrado. Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP – Botucatu), 250pp., 2008.

NEVES, I.F.; ROCHA, O.; ROCHE, K.F. & PINTO, A.A. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the River Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. **Brazilian Journal of Biology**, v.63, n.2, p.329-343, 2003.

NIKLEKA, E.; SHUMKA, S. & MALI, S. Zooplankton species as biological indicators of the water of Bovilla Reservoir. **Natura Montenegrina**, v.7, n.2, p.253-259, 2008.

NOGUEIRA, M.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.8, p.149-168, 1996.

NOGUEIRA, M.G. & PANARELLI, E.A. Estudo da migração vertical das populações zooplanctônicas na represa de Jurumirim (rio Paranapanema, São Paulo, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.9, p.55-81, 1997.

NOGUEIRA, M.G. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v.455, n.1-3, p.1-18, 2001.

NOGUEIRA, M.G. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v.455, n.1-3, p.1-18, 2001.

NORLIN, J.I.; BAYLEY, S.E. & ROSS, L.C.M. Zooplankton composition and ecology in western boreal shallow-water wetlands. **Hydrobiologia**, v.560, n.1, p.197-215, 2006.

NUNES, M.A.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C.; ROBERTO, M.C. & RODRIGUES, L. Composição e abundância do zooplâncton de duas lagoas do Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Maringá, Paraná. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.8, p.207-219, 1996.

OBERTEGGER, U.; BRAIONI, M.G. & FLAIM, G. The zooplankton of Lake Tovel. **Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica**, v.81, (Supplement 2), p.369-378, 2004.

ORTEGA-MAYAGOITIA, E.; ARMENGOL, X. & ROJO, C. Structure and dynamics of zooplankton in a semi-arid wetland, the National Park Las Tablas de Daimiel (Spain). **Wetlands**, v.20, n.4, p.629-638, 2000.

ÖZBAY, H. & ALTINDAG, A. Zooplankton abundance in the River Kars, Northeast Turkey: impact of environmental variables. **African Journal of Biotechnology**, v.8, n.21, p.5814-5818, 2009.

PÁEZ, R.G.; RUIZ, R.; MÁRQUEZ, L.M.; SOTO, M.; MONTIEL & C. LÓPEZ. Limnological studies on a shallow reservoir in western Venezuela (Tulé reservoir). **Limnologica**, v.31, n.2, p.139-145, 2001.

PAGGI, S.B.J. de & PAGGI, J.C. Hydrological connectivity as a shaping force in the zooplankton community of two lakes in the Paraná river floodplain. **International Review of Hydrobiology**, v.93, n.6, p.659-678, 2008.

PANT, M.C.; SHARMA, A.P.; SHARMA, P.C. & GUPTA, P.K. An analysis of the biotic community in a Kumaun Himalayan Lake, Nainital (U. P.), India. **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, v.70, n.4, p.591-602, 1985.

PATIL, C.S. & GOUDER, B.Y.M. Ecological study of freshwater zooplankton of a subtropical pond (Karnataka state, India). **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, v.70, n.2, p.259-267, 1985.

PEDROZO, C. da S. & ROCHA, O. Zooplâncton e a qualidade da água das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.17, n.4, p.445-464, 2005.

PHOLPUNTHIN, P. Freshwater zooplankton (Rotifera, Cladocera and Copepoda) from Thale-Noi, South Thailand. **Journal of The Science Society of Thailand**, v.23, p.23-34, 1997.

PINEL-ALLOUL, B.; MÉTHOT, G. & FLORESCU, M. Zooplankton species dynamics during impoundment and stabilization in a subarctic reservoir. **Archiv für Hydrobiologie – Beiheft Ergebnisse der Limnologie**, v.33, p.521-537, 1989.

PINEL-ALLOUL, B.; MÉTHOT, G. & MALINSKY-RUSHANSKY, N.Z. A short-term study of vertical and horizontal distribution of zooplankton during thermal stratification in Lake Kinneret, Israel. **Hydrobiologia**, v.526, n.1, p.85-98, 2004.

PINESE, O.P. **Ecologia de comunidades zooplanctônicas em lagoas associadas a veredas no município de Uberlândia, MG**. Dissertação de Mestrado. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 82pp., 2008.

PINESE, O.P.; ALMEIDA, C.G.; RÉGO, A.C.L. & PINESE, J.F. Ecology of a zooplanktonic community in an urban lake in southeastern Brazil (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Zootecias**, v.10, n.2, p.105-114, 2008.

PINTO-COELHO, R.M. Flutuações sazonais e de curta duração na comunidade zooplanctônica do lago Paranoá, Brasília - DF. **Brazilian Journal of Biology**, v.47, n.1-2, p.17-29, 1987.

PIYASIRI, S. & JAYAKODY, J.K.U. Ecology of zooplankton in Victoria Reservoir, Sri Lanka: I. Composition and population structure of the zooplankton. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.24, p.1430-1435, 1991.

PRIMICERIO, R. Seasonal changes in vertical distribution of zooplankton in an oligotrophic, subarctic lake (Lake Takvatn, Norway). **Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters**, v.30, n.4, p.301-310, 2000.

RAMÍREZ, J.J. & DÍAZ, A. Fluctuación estacional del zooplancton en el lago del Parque Norte, Medellín, Colombia. **Revista de Biología Tropical**, v.44-45, p.549-563, 1997.

RIVIER, I.K. & LITVINOV, A.S. Comparative analysis of zooplankton in the Sheksna Reservoir in 1987 and 2001. **Water Resources**, v.33, n.5, p.568-582, 2006.

ROCHA, M.I.A.; BRANCO, C.W.C.; SAMPAIO, G.F.; GÔMARA, G.A. & DE FILIPPO, R. Spatial and temporal variation of limnological features, *Microcystis aeruginosa* and zooplankton in a eutrophic reservoir (Funil Reservoir, Rio de Janeiro). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.14, n.3, p.73-86, 2002.

ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. Hot spots for zooplankton diversity in São Paulo state: origin and maintenance. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 28, p.872-876, 2002.

RODRIGO, M.A.; ARMENGOL-DÍAZ, X.; OLTRA, R.; DASÍ, M.J. & COLOM, W. Environmental variables and planktonic communities in two ponds of El Hondo wetlands (SE Spain). **International Review of Hydrobiology**, v.86, p.299-315, 2001.

RODRÍGUEZ, M.P. & MATSUMURA-TUNDISI, T. Variation of density, species composition and dominance of Rotifera at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.1, p.1-9, 2000.

ROLLA, M.E.; DABÉS, M.B.G.S.; FRANÇA, R.C. & FERREIRA, E.M.V.M. Inventário limnológico do Rio Grande na área de influência da futura Usina Hidrelétrica (UHE) de Igarapava. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.4, p.139-162, 1992.

ROSA, P.G. **Comunidade zooplanctônica de cinco reservatórios tropicais do sistema Furnas S.A. (Brasil): abundância e biomassa em carbono**. Dissertação (Mestrado). Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), 113p., 2008.

ROSSA, D.C. & BONECKER, C.C. Abundance of planktonic and non-planktonic rotifers in lagoons of the Upper Paraná river floodplain. **Amazoniana**, v.17, n.3/4, p.567-580, 2003.

SAMPAIO, E.V. & LOPEZ, C.M. Zooplankton community composition and some limnological aspects of an oxbow lake of the Paraopeba River, São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.43, n.3, p.285-293, 2000.

SAMPAIO, E.V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.62, n.3, p.525-545, 2002.

SAMRAOUI, B.; SEGERS, H.; MAAS, S.; BARIBWEGURE, D. & DUMONT, H.J. Rotifera, Cladocera, Copepoda, and Ostracoda from coastal wetlands in northeast Algeria. **Hydrobiologia**, v.386, n.1-3, p.183-193.

SANTANGELO, J.M.; ROCHA, A.M.; BOZELLI, R.L.; CARNEIRO, L.S. & ESTEVES, F.A. Zooplankton responses to sandbar opening in a tropical eutrophic coastal lagoon. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.71, n.3-4, p.657-668, 2007.

SANTOS, R.M. dos; ROCHA, G.; ROCHA, O. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. Influence of net cage fish cultures on the diversity of the zooplankton community in the Furnas hydroelectric reservoir, Areado, MG, Brazil. **Aquaculture Research**, v.40, n.7, p.753-761, 2009.

SARTORI, L.P. **Compartimentalização longitudinal do reservatório de Rosana (Rio Paranapanema, SP/PR): variáveis limnológicas e assembléias zooplanctônicas**. Tese (Doutorado). Botucatu: Universidade Estadual Paulista (UNESP Botucatu), 285p., 2008.

SARTORI, L.P.; NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; MORETTO, E.M. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.1, 2009.

SAUNDERS, J.F. III & LEWIS, W.M. Composition and seasonality of the zooplankton community of Lake Valencia, Venezuela. **Journal of Plankton Research**, v.10, n.5, p.957-985, 1988.

SAUNDERS, J.F. III & LEWIS-JÚNIOR, W.M. Zooplankton abundance in the Caura River, Venezuela. **Biotropica**, v.20, n.3, p.206-214, 1988.

SCHABETSBERGER, R.; DROZDOWSKI, G.; DROZDOWSKI, I., JERSABEK, C.D. & ROTT, E. Limnological aspects of two tropical crater lakes (Lago Biao and Lago Loreto) on the island of Bioko (Equatorial Guinea). **Hydrobiologia**, v.524, p.79-90, 2004.

SCHABETSBERGER, R.; DROZDOWSKI, G.; ROTT, E.; LENZENWEGER, R.; JERSABEK, C.D.; FIERS, F.; TRAUNSPURGER, W.; REIFF, N.; STOCH, F.; KOTOV, A.A.; MARTENS, K.; SCHATZ, H. & KAISER, R. Losing the bounty? Investigating species richness in isolated freshwater ecosystems of Oceania. **Pacific Science**, v.63, n.2, p.153-179, 2009.

SCHABETSBERGER, R.; GRILL, S.; HAUSER, G. & WUKITS, P. Zooplankton Successions in neighboring lakes with contrasting impacts of amphibian and fish predator. **International Review of Hydrobiology**, v.91, n.3, p.197-221, 2006.

SCHMID-ARAYA, J.M. & ZÚÑIGA, L.R. Zooplankton community structure in two Chilean reservoirs. **Archiv für Hydrobiologie**, v.123, p.305-335, 1992.

SCHMIDT-HALEWICZ, S.E. Composition and seasonal changes of the heterotrophic plankton community in a small oligotrophic reservoir. **Archiv für Hydrobiologie – Beiheft Ergebnisse der Limnologie**, v.40, p.197-207, 1994.

SEDA, J. & DEVETTER, M. Zooplankton community structure along a trophic gradient in a canyon-shaped dam reservoir. **Journal of Plankton Research**, v.22, n.10, p.1829-1840, 2000.

SEMINARA, M.; VAGAGGINI, D. & MARGARITORA, F.G. Differential responses of zooplankton assemblages to environmental variation in temporary and permanent ponds. **Aquatic Ecology**, v.42, p.129-140, 2008.

SENDACZ, S. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir – São Paulo. **Hydrobiologia**, v.113, p.121-127, 1984.

SENDACZ, S.; CALEFFI, S. & SANTOS-SOARES, J. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the State of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.66, n.1B, p.337-350, 2006.

SERAFIM-JÚNIOR, M.; NEVES, G.P.; BRITO, L. de & GHIDINI, A.R. Zooplâncton do Rio Itajaí-Acú a jusante da cidade de Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Estudos de Biologia**, v.28, n.65, p.41-50, 2006.

SERRANO, L. & FAHD, K. Zooplankton communities across a hydroperiod gradient of temporary ponds in the Doñana National Park (SW Spain). **Wetlands**, v.25, n.1, p.101-111, 2005.

SERRANO, L. & TOJA, J. Interannual variability in the zooplankton community of shallow temporary pond. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v.26, p.1575-1581, 1998.

SHARMA, P.C. & PANT, M.C. Abundance and community structure of limnetic zooplankters in Kumaun lakes, India. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, v.69, n.1, p.91-109, 1984.

SIMÕES, N.R. & SONODA, S.L. Estrutura da assembléia de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) em um reservatório do semi-árido Neotropical, Barragem de Pedra, Estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.31, n.1, p.89-95, 2009.

SIMÕES, N.R.; SONODA, S.L. & RIBEIRO, S.M.M.S. Spatial and seasonal variation of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in intermittent rivers in the Jequezinho River Hydrographic Basin, in the Neotropical semiarid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.20, n.3, p.197-204, 2008.

SOUZA, M.B.G. & SPERLING, E.V. Uso do zooplâncton como indicador de qualidade da água – estudo de caso da bacia do Rio Araguari. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, n.23, p.1-10, Campo Grande, 2005. *In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento Ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?* Rio de Janeiro: ABES, 2005.

STARLING, F.L. do R.M. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in Central Brazil during the dry season. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.1, p.101-111, 2000.

STERZA, J.M. & FERNANDES, L.L. Zooplankton community of the Vitória Bay estuarine system (Southeastern Brazil): characterization during a three-year study. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.54, n.2-3, p.95-105, 2006.

SWADLING, K.M.; PIENITZ, R. & NOGRADY, T. Zooplankton community composition of lakes in the Yukon and Northwest Territories (Canada): relationship to physical and chemical limnology. **Hydrobiologia**, v.431, n.2-3, p.211-224, 2000.

TAVERNINI S.; VIAROLI, P. & ROSSETTI, G. Zooplankton community structure and inter-annual dynamics in two sand-pit lakes with different dredging impact. **International Review of Hydrobiology**, v.94, n.3, p.290-307, 2009.

TAVERNINI, S.; MURA, G. & ROSSETTI, G. Factors influencing the seasonal phenology and composition of zooplankton communities in mountain temporary pool. **International Review of Hydrobiology**, v.90, n.4, p.358-375, 2005.

TELESH, I. V. Species composition of planktonic Rotifera, Cladocera and Copepoda in the littoral zone of Lake Ladoga. **Hydrobiologia**, v.322, p.181-185, 1996.

TIMMS, B.V. & MORTON, D.W. Crustacean zooplankton assemblages in freshwater of tropical Australia. **Hydrobiologia**, v.164, n.2, p.161-169, 1988.

TORRES-OROZCO B., R.E. & ZANATTA, S.A. Species composition, abundance and distribution of zooplankton in a tropical eutrophic lake: Lake Catemaco, México. **Revista de Biología Tropical**, v.46, n.2, p.285-296, 1998.

TROCHINE, C.; BALSEIRO, E.G. & MODENUTTI, B.E. Zooplankton of fishless ponds of Northern Patagonia: insights into predation effects of *Mesostoma ehrenbergii*. **International Review of Hydrobiology**, v.93, n.3, p.312-327, 2008.

TWOMBLY, S. Seasonal and short term fluctuations in zooplankton abundance in tropical Lake Malawi. **Limnology and Oceanography**, v.28, n.6, p.1214-1224, 1983.

UTZ, L.R.P. & BOHRER-MOREL, M.B.C. Characterization of the zooplankton community of the secondary wastewater treatment system of an oil refinery in Southern Brazil. **Biociências**, v.16, n.1, p.1-14, 2008.

VAN DEN BRINK, F.W.B.; VAN KATWIJK, M.M. & VAN DER VELDE, G. Impact of hydrology on phyto- and zooplankton community composition in floodplain lakes along the Lower Rhine and Meuse. **Journal of Plankton Research**, v.16, n.4, p.351-373, 1994.

WIGNARAJAH, S. & AMARASIRIWARDENA, P. Some aspects of limnology of Bolgoda Lake II, Sri Lanka: 1. Composition and seasonal fluctuation of zooplankton. **Journal of the National Science Council of Sri Lanka**, v.11, n.2, p.255-268, 1983.

YILDIZ, Ş.; ALTINDAĞ, A. & BORGA-ERGÖNÜL, M. Seasonal fluctuations in the zooplankton composition of a eutrophic lake: Lake Marmara (Manisa, Turkey). **Turkish Journal of Zoology**, v.31, p.121-126, 2007.

ZARFDJIAN, M.H.; MICHALOUDI, E.; BOBORI, D.C. & MOURELATOS, S. Zooplankton abundance in the Aliakmon river, Greece. **Belgian Journal of Zoology**, v.130 (Supplement 1), p.29-33, 2000.

ZHOU, S.; TANG, T.; WU, N.; FU, X. & CAI, Q. Impacts of a small dam on riverine zooplankton. **International Review of Hydrobiology**, v.93, n.3, p.297-311, 2008.