

OLAVO NARDY

**GRADIENTE LATITUDINAL DE RIQUEZA
DE ESPÉCIES E REGRA DE RAPOPORT:
UMA META ANÁLISE**

**Tese apresentada ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Julio de
Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, para
a obtenção do título de Doutor em Ciências
Biológicas (Área de Concentração: Zoologia)**

Orientador: Prof. Dr. HAROLD GORDON FOWLER

Rio Claro

2008

Ficha catalográfica

591.5 Nardy, Olavo
N223g Gradiente latitudinal de riqueza de espécies e regra de
Rapoport : uma meta análise / Olavo nardy. – Rio Claro :
[s.n.], 2008
190 f. : il., figs., gráfs.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Haroldo Gordon Fowler

1. Ecologia animal. 2. Diversidade. 3. Padrões globais. 4.
Riqueza de espécies. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Folha de aprovação

OLAVO NARDY

**GRADIENTE LATITUDEINAL DE RIQUEZA
DE ESPÉCIES E REGRA DE RAPOPORT:
UMA META ANÁLISE**

**Tese apresentada ao Instituto de Biociências
da Universidade Estadual Paulista “Julio de
Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro, para
a obtenção do título de Doutor em Ciências
Biológicas (Área de Concentração: Zoologia)**

Comissão examinadora

Dr. Harold Gordon Fowler

Dr. Adler Guilherme Viadanna

Dr. Wesley Augusto Conde Godoy

Dr. Marcelo Nogueira Rossi

Dra. Sofia Campiolo

Rio Claro, 25 de Julho de 2008

**Ofereço a minha esposa e pais.
Dedico a Tais e Felipe.**

Agradecimentos

Inicialmente gostaria de agradecer minha família por ter me suportado neste período longo e conturbado, aceitando as privações e necessidades do momento em que vivia. Em especial aos padrinhos dos meus filhos Trup's, Rita “Tio” Giu e “Tia” Jane.

Agradeço também a todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para a elaboração deste trabalho, como meu orientador amigo H.G. Fowler. Outras pessoas que merecem o meu agradecimento pelo auxílio na coleta dos dados são “as moças da biblioteca” do IO e do IB da USP, da Unicamp, IA da UNESP e especialmente do IB de Rio Claro e da biblioteca da Letras em Araraquara.

Agradeço também ao “Pardal”, Bruno, Fábila, Fabião, “Mafalda”, Henrique e pelas discussões e “se ligas” durante a escrita da dissertação, elaboração e desenvolvimento do projeto. Aos colegas da pós Fausto, Thiago Vasconcelos e Pardal (a gangue de herpetólogos), Henrique, Janice, Cris e Pedrão.

Ofereço um agradecimento especial ao Júlio Marcos Kojima, amigo e irmão presente em vários momentos de minha formação acadêmica que teve sua vida interrompida precocemente. Saudades.

Aos professores Miguel Petreri Jr., Gustavo Shimidt Mello, Hussan, Luis Fábio, Von Zuben, Maurício Lima e Zezé pelas informações passadas nas disciplinas cursadas, pelas discussões e incentivos oferecidos ao longo do trabalho. Gostaria de agradecer também aos coordenadores do curso de pós-graduação Sulene e Zezé as secretárias, tanto da seção de pós como dos departamentos de Ecologia e Zoologia pelos auxílios burocráticos usufruídos, a CAPES que financiou este trabalho.

Agradeço também aos técnicos, técnicas (Sueli, Bete, Nozor) e demais professores dos departamentos de Ecologia e Zoologia pelos dias de convivência e conversas pelos corredores, aos amigos, que não foram citados, mas que contribuíram de uma forma ou de outra para minha formação profissional e pessoal.

Gostaria de agradecer de forma especial aos meus pais pela ajuda oferecida durante este trabalho, nas idas e vindas da vida e no suporte técnico. E novamente gostaria de agradecer minha família “toda”, em especial minha esposa e filhos Tais e Felipe, que foram obrigados a entender minha ausência ainda tão jovens.

E aos corretores de plantão que encontraram os erros na “Versão Final”, quase final, Pacheco, Andressa, Cid, Mineiro, Eberhard.....

*“A verdadeira viagem de descobrimento
não consiste em procurar novas
paisagens, e sim em ter novos olhos.”*

Marcel Proust

*“Todo o nosso problema consiste em
fazer com que nossos erros sejam tão
breves quanto possível!....”*

John Archibald Wheeler

RESUMO

Foram realizadas meta análises com o Gradiente Latitudinal de Riqueza de espécies, a Regra de Rapoport e sua interação para vertebrados ao longo de todo o Globo. Com os resultados é possível concluir que ambos os padrões são generalizáveis e consistentes para todos os grupos de vertebrados, no entanto nenhuma variável moderadora associada à característica ecológicas, biológicas ou biogeográficas pode ser confirmada como principal condicionante destes padrões, não apresentando padrões constantes entre hemisférios, continentes, classes, número de províncias biogeográficas, tamanho corpóreo ou outra variável analisada. Foram utilizados como *effect sizes* a inclinação da reta de regressão ou o coeficiente angular da regressão linear (**b**) e o Coeficiente de Correlação de Spearman corrigido por Z-Fisher (**r**), entre estes dois, o segundo apresentou melhores resultados referentes as suas adequações e restrições associadas a meta análise, tais como normalidade dos dados e pressupostos de viés de publicações. As variáveis moderadoras associadas a características metodológicas como poder do teste, significância e tamanho amostral apresentaram maior poder explicativo do padrão do que as demais variáveis, sugerindo uma necessidade de se adotar um padrão mais rigoroso no delineamento de estudos que abordem este tema. Para a Regra de Rapoport o método utilizado na confecção do teste foi a variável moderadora mais evidente para a detecção de uma estrutura nos dados.

Palavras Chave:

Ecologia; Diversidade - Padrões globais; Riqueza de espécies; Gradiente latitudinal; Regra e Rapoport; e Meta análise.

Abstract

In the present work where made meta analysis with Latitudinal Gradient of Species richness, Rapoport Rule and their interaction for vertebrates along a global scale. With the results is possible to conclude that both patterns are general for vertebrates, nevertheless none of the ecological, biological or biogeographical moderators variables could be confirmed as the primary cause of the patterns, don't showing any constant pattern between hemispheres, continents, classes, number of biogeographical provinces or other analyzed variable. It will be used as effect size the angular coefficient or the linear regression (b) and the Spearman Correlation Coefficient transformed by Z-Fisher (r), among these two effect size, the second presents best results associated with restrictions and fits inherent to meta analysis, such as normality and publication bias. The moderator's variables associates with methodological issues, like statistical power, significance and sample size show higher explanation strength than the others variables, suggesting a necessity of more strength methods in the studies that claim these global patterns. For Rapoport Rule the method used to do the test was the moderator variable more evident to detect some data structure.

Key words:

Ecology; Diversity – Global patterns; Species richness; Latitudinal gradient; Rapoport Rule; e Meta analysis.

Índice de figuras

Figura 1 – Interdependência dos processos ecológicos e evolutivos nas escalas espaciais (A) e temporais (B) que influenciam os processos de colonização e fixação de espécies determinando os padrões de distribuição e ocorrência das mesmas. (Elaborado pelo autor).	5
Figura 2 – Interdependência dos processos ecológicos em seus níveis hierárquicos, as setas brancas indicam ao sentido natural de desenvolvimento dos sistemas ecológicos (fluxo de energia e biomassa), de organismo ecossistemas (Biosfera), e as setas negras o feedback dos níveis mais complexos para os mais simples na estrutura ecológica. Na lateral direita da figura é indicada a abrangência espacial de cada nível para estudos em Ecologia. (Elaborado pelo autor).	7
Figura 3 - Exemplo de gradiente latitudinal de riqueza de espécies para anfíbios (mapa obtido em Global Amphibian Assessment; IUCN, Conservation International, and NatureServe em 2008 - http://www.globalamphibians.org/	12
Figura 4 – Distribuição de citações por categoria de publicação para os artigos indicados. Dados obtidos no Web of Science (http://isiwebofknowledge.com/) e compilados pelo autor.	19
Figura 5 – Distribuição de citações por área do conhecimento para os artigos selecionados. Excluída a categoria ECOLOGIA. Dados obtidos no Web of Science (http://isiwebofknowledge.com/) e compilados pelo autor.....	21
Figura 6 – Distribuição de citações por ano para os artigos selecionados. Dados obtidos no Web of Science (http://isiwebofknowledge.com/) e compilados pelo autor.	22
Figura 7 – Gráficos de barras para quantificação de publicações utilizando o termo Meta análise no Título (azul) e no Abstract (Vermelho) para: <i>Aquatic Science and Fisheries Abstract</i> (ASFA); Biomédicas (<i>MedLine</i>); Educação (<i>ERIC</i>); Biociências (<i>Biological Abstracts</i>); Zoologia (<i>Zoological Records</i>). Dados obtidos no Portal da Pesquisa – http://www.portaldapesquisa.com.br/databases/sites	36
Figura 8 – Simulações de capacidade de detecção (poder estatístico) de graduações diferentes de <i>Effect sizes</i> para níveis de significância e tamanhos amostrais distintos. A – para coeficiente de correlação; B – teste t; C – ANOVA; e alfa (nível de significância) com valores: 1 – 0,05; 2 – 0,001. Simulações obtidas pelo autor através do software G*Power (FAUL, 2006)	40
Figura 9 – Distribuição dos erros esperados para cada uma das situações apresentados no texto. A – modelo fixo e apenas uma medida para cada valor de X; B – modelo randômico e apenas uma medida para cada valor de X; e C – modelo fixo e varias medidas para cada valor de X. (adaptado de SOKAL e ROHLF, 2000).....	44
Figura 10 – Distribuição densidade de probabilidades de diferentes estudos combinados segundo um modelo de efeito fixo com grande média μ e variância σ^2 e um exemplo de erro (ϵ_i) para um estudo qualquer T_i (adaptado de BORENSTEIN <i>et al.</i> , 2007).....	45
Figura 11 – Distribuição densidade de probabilidades de diferentes estudos combinados segundo um modelo de efeito randômico com grande média μ e variância σ^2 , e população de referência para o estudo T_1 com média θ_1 e variância T^2 , com erros associados para ϵ_i e τ_i para a população de referência e a combinação de populações estudadas respectivamente (adaptado de BORENSTEIN <i>et al.</i> , 2007).	46
Figura 12 – Exemplo de Histograma ponderado utilizado para auxiliar na identificação da estrutura de dados em Meta análise.	49

Figura 13 – Exemplo de <i>Funnel plot</i> utilizado para auxiliar na identificação viés em publicações em Meta análise.	50
Figura 14 - Mapa indicando as regiões biogeográficas terrestres consideradas no estudo. Adaptado de BROWN e LOMOLINO (1998). As províncias Antártica e Oceânica não estão discriminadas no mapa, sendo a primeira composta pelo continente Antártico e a segunda pela composição de ilhas ao longo do Oceano Pacífico.	60
Figura 15 - Mapa indicando as zonas biogeográficas marinhas propostas por BRIGGS (1974), sendo 1– Ártica; 2- Temperada fria do Hemisfério norte; 3- Temperada quente do Hemisfério norte; 4- Tropical; 5- Temperada quente do Hemisfério sul; 6- Temperada fria do Hemisfério sul e Antártica. Setas pontilhadas indicam correntes superficiais frias e setas contínuas indicam correntes superficiais quentes. Fonte: COX e MOORE (1993). as províncias biogeográficas indicadas na tabela 7 surgem da compartimentação de tais zonas segregadas em hemisférios e oceanos. Para maiores detalhes verificar em Nardy (2003).	60
Figura 16 – Gráfico de dispersão do Poder estatístico do teste em função do tamanho amostral “n” dos estudos utilizados na meta análise de GL. Indicando a variabilidade de poder para amostras com tamanho amostral pequeno e o limite superior constante de 1,0 para grandes amostras (acima de 150 elementos).	76
Figura 17 – Gráfico de <i>Box-plot</i> do Poder estatístico do teste em função do status de significância dos estudos utilizados na meta análise de GL. Indicando a tendência de estudos significantes possuírem valor mais próximos a 1 e estudos não-significantes valores mais próximos a zero (valores extremos e <i>outliers</i> foram excluídos do gráfico).	77
Figura 18 – Gráfico <i>Box-plot</i> das Classes em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da Classe de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). Aves e Mamíferos se destacam por possuírem grandes números de estudos, enquanto que Anfíbios e Vertebrados por possuírem poucos.	79
Figura 19 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis de Termorregulação em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	80
Figura 20 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis da variável Hemisfério em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). O hemisfério norte destaca-se pelo número de estudos incorporados na análise.	82
Figura 21– Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis da variável Longitude em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96	

(faixas). Os níveis seguem a legenda: Gl – Global; Pc – Oceano Pacífico; At – Oceano Atlântico; In – Oceano Índico; NM – Novo Mundo; E&A – Europa e África; Oc – Oceania; e As – Ásia.....	84
Figura 22 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis da variável Província biogeográfica em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). Os níveis seguem a legenda: ++ – Mais de uma província; NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT – Afrotropical; Or – Oriental; AA – Australásia, OI-ZT – Oceano Índico – Zona Tropical; e OP-ZTQ – Oceano Pacífico – Zona Tropical Quente.....	85
Figura 23 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis da variável para variável Escala em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	86
Figura 24 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis da variável para variável Tipo de diversidade em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	88
Figura 25 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis da variável Medida de diversidade em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	90
Figura 26 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis das variáveis Linearidade e Significância em função do Poder do teste (A) e Tamanho amostral (B). São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	91
Figura 27 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para as variáveis Linearidade e Significância em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	92
Figura 28' – Gráfico <i>Box-plot</i> das Classes em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da Classe de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). Anfíbios e Vertebrados se destacam por possuírem poucos estudos.....	97
Figura 29 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis de Termorregulação em função dos <i>effect sizes</i> utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados	

que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). A distinção entre os níveis é evidente, no entanto a condição de ultrapassar o valor zero em ambos os efeitos para o nível Ectotermos pode fazer a análise da variável ser não-significante. 98

Figura 30 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Hemisfério em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). 99

Figura 31 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Hemisfério em função dos *effect sizes* utilizados para “Inclinação (b)” desconsiderando a categoria Ambos (vide figura 30B), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). 100

Figura 32 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Longitude em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). 101

Figura 33 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Província biogeográfica em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). 102

Figura 34 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Tipo de medida em função do *effect size* “rz”, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). 104

Figura 35 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para as variáveis Linearidade e Significância em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). 105

Figura 36 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Método de acesso a RR em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). 106

Figura 37– Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para a variável Classe em função dos <i>effect sizes</i> utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).....	110
Figura 38 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para a variável Termorregulação em função dos <i>effect sizes</i> utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	111
Figura 39 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para a variável Hemisfério em função dos <i>effect sizes</i> utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).....	111
Figura 40 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para a variável Hemisfério em função dos <i>effect sizes</i> utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).....	112
Figura 41– Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para a variável Província biogeográfica em função dos <i>effect sizes</i> utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	113
Figura 42 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para as variáveis Significância para GL (A) e Significância para RR (B) em função dos <i>effect sizes</i> utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).	113
Figura 43 – Gráfico <i>Box-plot</i> dos níveis para a variável Método de amostragem em RR em função dos <i>effect sizes</i> utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).....	114
Figura 44 – Gráfico de Freqüências ponderadas para os dois <i>effect sizes</i> de GL, sendo A para “rz” e B para “Inclinação (b)”. Embora a distribuição de dados em “Inclinação (b)” ocorrer até aproximadamente –26 o gráfico é truncado a –5 para melhor visualização do mesmo nas áreas mais densas de informação.	116
Figura 45– Gráfico Freqüências ponderadas segregadas para a variável Província biogeográfica em função de “rz”. Os níveis seguem a legenda: ++ – Mais de uma província; NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT– Afrotropical; Or – Oriental; AA – Australásia, OI-ZT – Oceano Índico – Zona Tropical; e OP-ZTQ – Oceano Pacífico – Zona Tropical Quente. A figura é truncada em sua distribuição em ambos os lados para ampliar a área de maior adensamento de dados.	117
Figura 46 – Gráfico Freqüências ponderadas segregadas para a variável Classe em função dos <i>effect sizes</i> utilizados. A figura é truncada em sua distribuição em ambos os lados para ampliar a área de maior adensamento de dados.	118

Figura 47 – Gráfico <i>Funnel plot</i> para os dois <i>effect sizes</i> de GL, sendo A para “rz” e B para “Inclinação (b)”.....	119
Figura 48 – Gráfico <i>Funnel plot</i> segregadas para a variável Classe em função do <i>effect size</i> “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: PX – Peixes; An – Anfíbios; Re – Répteis; Mm – Mamíferos; Av – Aves; Vt – Vertebrados.	120
Figura 49 – Gráfico <i>Funnel plot</i> segregadas para a variável Longitude em função do <i>effect size</i> “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: At – Atlântico; Gl – Globo; NM – Novo Mundo; In – Índico; Pc – Pacífico; E&A – Europa & África; Oc – Oceania; As – Ásia.....	121
Figura 50 – Gráfico <i>Funnel plot</i> segregadas para a variável Províncias biogeográficas em função do <i>effect size</i> “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: “++” – Mais de uma; NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT – Afrotropical; Or – Oriental; AA – Australásia, OI-ZT – Oceano Índico – Zona Tropical; e OP-ZTQ – Oceano Pacífico – Zona Tropical Quente.	122
Figura 51 – Gráfico <i>Funnel plot</i> segregadas para a variável Escala em função do <i>effect size</i> “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: reg – Regional; loc – Local.	123
Figura 52 – Gráfico <i>Funnel plot</i> segregadas para a variável Medida de diversidade em função do <i>effect size</i> “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: ext – Extensão Latitudinal; alfa – alfa diversidade; gama – Gama diversidade.....	124
Figura 53 – Gráfico <i>Quantile plot</i> para os dois <i>effect sizes</i> de GL, sendo A para “rz” e B para “Inclinação (b)”.	125
Figura 54 – Gráfico <i>Funnel plot</i> segregadas para a variável Termorregulação em função do <i>effect size</i> “rz”. Os níveis seguem a legenda: H – Homeotermos; E – Ectotermo; H&E – Ambos.	126
Figura 55 – Gráficos de Frequência ponderada (A), <i>Funnel plot</i> (B) e <i>Quantile plot</i> (C) o <i>effect size</i> “Inclinação (b)”. As figuras estão apresentadas de forma reduzida pois a indicação textual a ela sugere apenas uma análise de tendência geral.	128
Figura 56 – Gráfico de Frequências ponderadas para os dois <i>effect sizes</i> de RR para “rz”.....	129
Figura 57 – Gráfico de Frequências ponderadas para os dois <i>effect sizes</i> de RR para as categorias da variável Métodos de acesso a RR segundo a legenda: EI – Espécies independentes; St – Stevens; Ro – Rohde; Pa – Pagel; e CI – Contrastes independentes.	129
Figura 58 – Gráfico de <i>Funnel plot</i> para os dois <i>effect sizes</i> de RR para “rz”.	130
Figura 59 – Gráfico de <i>Funnel plot</i> para os dois <i>effect sizes</i> RR para as categorias da variável Métodos de acesso a RR segundo a legenda: EI – Espécies independentes; St – Stevens; Ro – Rohde; Pa – Pagel; e CI – Contrastes independentes.	130
Figura 60 – Gráfico de <i>Funnel plot</i> para os dois <i>effect sizes</i> de RR para “rz”.	131
Figura 61 – Gráfico de Frequências ponderadas para os dois <i>effect sizes</i> de Integração para “rz_GL”.....	133
Figura 62 – Gráfico de Frequências ponderadas para os dois <i>effect sizes</i> de Integração para “rz_GL”, considerando as categorias da variável Longitude segundo a legenda: Gl – Global; NM – Novo Mundo; At – Atlântico; Oc – Oceania; E&A – Europa & África; e Pc – Pacífico.....	133
Figura 63 – Gráfico de Frequências para os valores das variáveis Latitude máxima (A) e para Amplitude latitudinal (B), indicando padrão com três modas como na figura 61.	134
Figura 64 – Gráfico <i>Funnel plot</i> para o <i>effect size</i> de “rz_GL”.	134
Figura 65 – Gráfico <i>Quantile plot</i> para o <i>effect size</i> de “rz_GL”.	135

Figura 66 – Média e intervalo de confiança para o <i>effect size</i> “rz” considerando a variável Significância, indicando grande diferença entre as duas categorias.	139
Figura 67 – Média e intervalo de confiança para o <i>effect size</i> “rz” considerando as variáveis Longitude (A) e Províncias biogeográficas (B). Em A NM – Novo Mundo; E&A – Europa e África; As – Ásia; e Oc – Oceania. Em B NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT – Afrotropical; e AA – Australásia.	141
Figura 68– Gráfico de dispersão para “rz” em função do Poder estatístico do teste.	143
Figura 69 – Gráfico de dispersão para “rz” em função do Ponto médio, sendo A para os dados no conjunto como um todo e B para os dados segregados em hemisférios.	145
Figura 70 – Gráfico de dispersão para “rz_GL” em função de “rz_RR”, sendo A para os métodos de acesso a RR que utilizam bandas latitudinais, B para o método de Contrastes independentes e C para o método de Espécies independentes.	147
Figura 71 – Gráfico de linhas apresentando a relação entre o coeficiente de correlação r e sua transformação pelo Z de Fisher. Simulação gerada pelo autor.	150
Figura 72 – Variação da área em relação a latitude (eixo X) para o Novo Mundo nos dois hemisférios (Norte contínua e Sul tracejada), dados de números de soma de quadrículas de 5° de latitude e longitude completos.	153

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Variáveis, moderadoras utilizadas por HILLABRAND (2004a), seus níveis de variação e categorias de variabilidade.	23
Tabela 2 – Métodos de combinação de probabilidades de sínteses de resultados estatísticos.	35
Tabela 3 – Passo para conduzir uma Meta análise, ou outras Revisões Sistemáticas de Dados, baseado em EGGER <i>et al.</i> (2001).	38
Tabela 4 – Fórmulas de cálculos para os três principais métodos empregados em Meta análise.	42
Tabela 5 - Lista das bases utilizadas para a busca de trabalhos nas análises sobre Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies, Regra de Rapoport e suas interações. ..	54
Tabela 6 - Lista das palavras utilizadas para a busca de trabalhos nas análises sobre Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies para Willig <i>et al.</i> 2003 e HILLEBRAND 2004a, b. Apenas no primeiro caso foi realizada uma pesquisa secundária nas bases de dados.	55
Tabela 7 – Variáveis moderadoras comuns utilizadas para as análises do Gradiente latitudinal de riqueza de espécies e para a Regra de Rapoport simultaneamente, seus níveis de variação e categorias consideradas.	59
Tabela 8 – Variáveis moderadoras utilizadas exclusivamente para a Meta análise do Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies (GL), seus níveis de variação e categorias assumidas.	64
Tabela 9 – Variáveis exclusivas para a Regra de Rapoport (RR) e seus níveis de variação.	65
Tabela 10 – Valores da estatística descritiva para as variáveis numéricas de GL, N é o número de estudos que apresentavam valores para cada variável, Média a média aritmética simples, Min o valor mínimo da distribuição, Max o valor máximo da distribuição, DP o desvio padrão, e Var a variância da distribuição.	72
Tabela 11 – Valores da Correlação de Spearmann para as variáveis numéricas de GL, valores em vermelho indicam análises significantes para $\alpha < 0,05$, em itálico para $\alpha < 0,01$ e negrito e sublinhado $\alpha < 0,001$	75
Tabela 12 – Interação entre número de estudos contendo apenas uma província biogeográfica para cada nível de variação do componente Hemisfério. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total do hemisfério.	81
Tabela 13 – Interação entre número de estudos utilizados em relação à Linearidade e a Escala do estudo. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total de cada abrangência de escala.	87
Tabela 14 – Interação entre número de estudos utilizados em relação à Tipo de diversidade e a Medida de diversidade dos estudos. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total década tipo de diversidade.	89
Tabela 15 – Valores da estatística descritiva para as variáveis numéricas de RR, N é o número de elementos amostrais, Média a média aritmética simples, Min o valor mínimo da distribuição, Max o valor máximo da distribuição, DP o desvio padrão, e Var a variância da distribuição. Números vermelhos indicam variáveis que apresentaram diferenças significantes nas médias entre RR e GL.	94
Tabela 16 – Valores da Correlação de Spearmann para as variáveis numéricas de RR, valores em vermelho indicam análises significantes para $\alpha < 0,05$, em itálico para $\alpha < 0,01$ e negrito e sublinhado $\alpha < 0,001$	96

Tabela 17 – Interação entre número de estudos em cada categoria de variação para Longitude em cada nível de variação do componente Hemisfério. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total do hemisfério.	103
Tabela 18– Valores da estatística descritiva para as variáveis numéricas da meta análise de integração, N é o número de elementos amostrais, Média a média aritmética simples, Min o valor mínimo da distribuição, Max o valor máximo da distribuição, DP o desvio padrão, e Var a variância da distribuição. Números vermelhos indicam variáveis que apresentaram diferenças significantes nas médias na comparação com valores da tabela 10 (GL).	108
Tabela 19 – Valores da Correlação de Spearmann para as variáveis numéricas de Integração, valores em vermelho indicam análises significantes para $\alpha < 0,05$, em itálico para $\alpha < 0,01$ e negrito e sublinhado $\alpha < 0,001$	109
Tabela 20 – Resultados das análises de <i>Rank Correlation</i> e <i>Fail-safe number</i> para “rz” e “Inclinação (b)” de GL.	127
Tabela 21 – Resultados das análises de <i>Rank Correlation</i> e <i>Fail-safe number</i> para “rz” de RR.	132
Tabela 22 – Resultados das análises de <i>Rank Correlation</i> e <i>Fail-safe number</i> para “rz_GL”.	135
Tabela 23 – Resultados da meta análise de efeito randômico para o Efeito total, indicando o teste de Heterogeneidade total (QT), os graus de liberdade (Df), a probabilidade de significância (p) e os intervalos de confiança (CI) para as randomizações geradas pelo procedimento de <i>bootstrap</i>	136
Tabela 24 – Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada nas variáveis categóricas. Q _M – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; Q _E – a erro residual da variância; prand – significância das randomizações geradas pelo <i>bootstrap</i> ; e p _{aj} – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não-significante; * – significante a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).	137
Tabela 25 – Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada nas variáveis categóricas desconsiderando as categorias Vt (vertebrados), H&E (ambas termorregulações), A (ambos os hemisférios), Gl (global) e ++ (mais de uma província) para as variáveis Classe, Termorregulação, Hemisfério, Longitude e Províncias biogeográficas respectivamente. Q _M – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; Q _E – a erro residual da variância; prand – significância das randomizações geradas pelo <i>bootstrap</i> ; e p _{aj} – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não-significante; * – significante a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).	138
Tabela 26– Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada nas variáveis categóricas Longitude e Províncias biogeográficas desconsiderando as categorias Vt (vertebrados), H&E (ambas termorregulações), A (ambos os hemisférios), Gl (global) e ++ (mais de uma província) para as variáveis Classe, Termorregulação, Hemisfério, Longitude e Províncias biogeográficas respectivamente, indicando o teste de Heterogeneidade total (QT), os graus de liberdade (Df), a probabilidade de significância (p) e os intervalos de confiança (CI) para as randomizações geradas pelo procedimento de <i>bootstrap</i> ; Q _M – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; Q _E – a erro	

residual da variância; prand – significância das randomizações geradas pelo <i>bootstrap</i> ; e paj – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não significativo; * – significativo a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).	140
Tabela 27– Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada em variáveis numéricas. QM – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; QE – a erro residual da variância; prand – significância das randomizações geradas pelo <i>bootstrap</i> ; e paj – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não-significante; * – significativo a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).	142
Tabela 28 – Resultado da meta análise de efeito randômico para o Efeito total, indicando o teste de Heterogeneidade total (QT), os graus de liberdade (Df), a probabilidade de significância (p) e os intervalos de confiança (CI) para as randomizações geradas pelo procedimento de <i>bootstrap</i>	143
Tabela 29 – Resultados das meta análises par a RR de efeito randômico com modelo de estrutura baseada em variáveis numéricas e categóricas. QM – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; QE – a erro residual da variância; prand – significância das randomizações geradas pelo <i>bootstrap</i> ; e paj – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não significativo; * – significativo a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).	144
Tabela 30 – Resultados das meta análises para RR de efeito randômico com modelo de estrutura baseada na interdependência de rz entre RR e GL. QM – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; QE – a erro residual da variância; prand – significância das randomizações geradas pelo <i>bootstrap</i>	146

Índice de Equações

Equação 1: $Z = \frac{\sum z \times (p_i)}{\sqrt{n}}$	51
Equação 2: $NR = \frac{(\sum z \times (p_i))^2}{Z_{\alpha}^2} - n$, onde $Z_{(\alpha)}$ é o valor tabelado para uma análise unilateral.	51
Equação 3: $N_o = \frac{n \times (E_o - E_m)}{\bar{E}_m - \bar{E}_n}$, onde n é o número de trabalhos utilizados, E_o é a média original de n estudos, E_m é a média mínima desejada e E_n é a média dos No artigos adicionais.	51
Equação 4: $W = \frac{(\sum (w_i \times E_i))^2}{t_{\alpha[v]}^2} - \sum w_i$, onde w_i e E_i são respectivamente os pesos e o <i>effect size</i> para cada estudo e t é o valor da distribuição t-Student com v graus de liberdade (a definição do valor de v é dependente da interpretação da representatividade de N, assim deve ser considerado para cada caso (ROSENBERG 2005)).	51
Equação 5: $N = \frac{nW}{\sum w_i}$, onde n é o número de artigos utilizados na meta análise.....	52
Equação 6: $E_i^* = \frac{(E_i - \bar{\bar{E}})}{\sqrt{v_i^*}}$, onde E_i é o <i>effect size</i> para o i-ésimo estudo, $\bar{\bar{E}}$ é a média do s <i>effect sizes</i> e v_i^* é a variância padronizada calcula por:.....	52
Equação 7: $v_i^* = v_i^* - \left[\sum \frac{1}{v_i} \right]^{-1}$, onde v_i é a variância para o i-ésimo estudo.	52
Equação 8: $r_z = \frac{1}{2} \times \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)$	57
Equação 9: $Var_{r_z} = \frac{1}{N-3}$, onde N é o tamanho amostral para cada estudo	57

ÍNDICE

PARTE I	INTRODUÇÃO	1
1.1	INTRODUÇÃO	2
1.1.1	- Padrões globais e generalizações	8
1.1.2	- Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies	12
1.1.3	- Regra de Rapoport.....	14
1.2	OBJETIVO	16
1.3	REVISÃO DA LITERATURA	17
1.3.1	- HILLEBRAND (2004a)	22
1.3.2	- SCHEINER e WILLIG (2005)	27
1.3.3	- RUGGIERO e WERENKRAUT (2007).....	29
1.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
PARTE II	MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1	INTRODUÇÃO	32
2.2	SÍNTESES DE DADOS	33
2.2.1	- Meta análise	34
2.2.2	- Métodos em Meta análise (Effect size)	39
2.2.3	- Efeitos fixos e randômicos	43
2.2.4	- Viés de Publicações	48
2.3	COLETA DE DADOS	52
2.3.1	- Protocolo de seleção de dados	53
2.3.1.1	Gradiente latitudinal de riqueza de espécies.....	55
2.3.1.2	Regra de Rapoport	56
2.3.1.3	Interação entre GL e RR.....	56
2.3.2	- Tamanho do efeito de fenômeno (Effect size)	57
2.3.3	- Variáveis Moderadoras	58
2.3.3.1	Gradiente latitudinal de riqueza de espécies.....	64
2.3.3.2	Regra de Rapoport	65
2.3.3.3	Interação entre GL e RR.....	66
2.4	ANÁLISES.....	67
2.4.1	- Análises exploratórias dos dados	67
2.4.2	- Controle de viés	67
2.4.3	Meta análises	68
PARTE III	RESULTADOS	70
3.1	INTRODUÇÃO	71
3.2	ANÁLISES EXPLORATÓRIAS	71
3.2.1	- Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies	72
3.2.2	- Regra de Rapoport.....	93
3.2.3	- Integração entre GL e RR	107
3.3	CONTROLE DE VIÉS	115
3.3.1	- Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies	115
3.3.2	- Regra de Rapoport.....	128
3.3.3	- Integração entre GL e RR	132
3.4	META ANÁLISE	136
3.4.1	- Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies	136
3.4.2	- Regra de Rapoport.....	143
3.4.3	- Integração entre GL e RR	146
3.5	CONCLUSÃO	148
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		157
ANEXOS	CD-ROM.....	170

PARTE I

Introdução

*“As maiores dificuldades do ser humano
começam quando ele se torna apto a fazer
do jeito que quiser.”*

Aldous Huxley

1.1 Introdução

Várias acepções são concedidas à palavra “*ciência*” no Dicionário Eletrônico HOUAISS (2002), dentre elas, podemos destacar “*corpo de conhecimentos sistematizados que, adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, são formulados metódica e racionalmente*”, ou “*processo racional utilizado pelo homem para se relacionar com a natureza e assim obter resultados que lhe sejam úteis*”, ou “*conhecimento que, em constante interrogação de seu método, suas origens e seus fins, procuram obedecer a princípios válidos e rigorosos, almejando especialmente coerência interna e sistematicidade*”, ou finalmente “*conjunto de conhecimentos teóricos, práticos ou técnicos voltados para determinado ramo de atividades*” (HOUAISS, 2002).

Em linhas gerais podemos justapor os conceitos e retirar que a Ciência busca um conjunto de conhecimentos teóricos, práticos ou técnicos, a partir de procedimentos metodológicos rígidos e sistemáticos, a fim de compreender e explicar a natureza dos fenômenos e os eventos naturais, padronizando-os para torná-los previsíveis e comparáveis no espaço e no tempo (LAWTON, 1999), ou como sintetiza MACARTHUR (1972) “*Uma meta geral da ciência é documentar padrões amplos e entender os mecanismos que geraram tais padrões*”.

Esta busca por generalizações fez com que as disciplinas tradicionalmente de “laboratório” ligadas às ciências biológicas se desenvolvessem mas rapidamente no final do Século XIX e nas primeiras décadas do Século XX, já que as descobertas realizadas com algumas espécies possibilitavam generalizações com cunho de *leis*, como na Genética, Citologia, Biologia molecular e Embriologia (DAJOZ, 1973).

A Ecologia por sua vez teve seu desenvolvimento atrasado cerca de 50 anos em relação a estas outras ciências, em parte pela dificuldade de gerar generalizações a partir de estudos de casos isolados desprezando a grande diversidade do mundo animal e vegetal, em parte pela tendência da ciência em formar especialistas, impondo a necessidade de analisar os fenômenos naturais como se fossem desconectados uns dos outros, e em parte pela falta de perspectiva sofrida até meados de 1930, por não apresentar aplicações possíveis e diretas no cotidiano das atividades humanas (DAJOZ, 1973).

Infelizmente o cientificismo para algumas ciências, em especial as intimamente associadas aos sistemas biológicos, estão longe de ser um dogma em todos os seus aspectos. Várias áreas da Ecologia, como a ecologia de ampla escala, se enquadram nesta ótica (BROWN, 1995). Inúmeras são as questões com diferentes explicações, como o gradiente latitudinal de diversidade e outros padrões globais.

A ciência, em muitas situações, não deve ser subdividida em pacotes restritos de disciplinas, como Física, Biologia e Química, com abrangências e objetos de estudos exclusivos, mas pode ser subdividida em níveis de integração, ou níveis hierárquicos de complexidade, sendo esta a raiz da Ecologia e de inúmeras outras ciências originadas do final do Século XIX (KREBS, 1972; DAJOZ, 1973; ÁVILA-PIRES, 1999).

A palavra “*Ecologia*”, segundo BEGON *et al.* (2006), foi pela primeira vez utilizada por Ernest Haeckel em 1869, para denominar o estudo dos organismos com seu meio e entre si, a qual definia como “*O estudo científico das interações entre organismos e seu ambiente*”, no entanto, ÁVILA-PIRES (1999), cita que o próprio Haeckel já utilizava o nome “*oecologia*” a partir de 1867.

ODUM (1963) define Ecologia como “*Estudo científico da estrutura e função da natureza*”, DAJOZ (1973) como “*A ciência que estuda as condições de existência dos seres vivos e as interações, de qualquer natureza, existentes entre seres vivos e seu meio*”, RICKLEFS (1993) como “*A ciência através da qual estudamos como os*

organismos interagem dentro do e no mundo natural” e KREBS (1972) como “*O estudo científico das interações que determinam a distribuição e a abundância dos organismos*”.

Como apresenta KREBS (1972), a definição de ODUM (1963), embora enfatize os conceitos de forma e função que envolve a Biologia, não apresenta de forma clara a extensão da Ciência Ecologia, já as outras três definições abordam o termo interação entre organismos e organismos e meio físico, sendo a última uma definição que, além de abordar diretamente o escopo deste trabalho, apresenta áreas de interesse de ecólogos na busca de padrões sobre *onde* os organismos ocorrem, *quantos* ocorrem e *porque* ocorrem nesta densidade (KREBS, 1972), identificando um objeto de estudo (interações) e um objetivo (distribuição e abundância das espécies) para as análises em Ecologia.

BEGON *et al.* (2006), sugere que a definição de KREBS (1972), por não apresentar a palavra *ambiente*, embora deixe subentendido na palavra *interações* que as relações entre os diversos fatores dos meios biótico e abiótico estejam presentes e contempladas, o ambiente é o ponto central da definição proposta por Haeckel para a Ciência Ecologia e considerando a diferenciação dos níveis de complexidades atribuídos pelos mesmos autores (BEGON *et al.*, 2006), sugere que a definição de ecologia deva ser um pouco mais ampla do que a sugerida por KREBS (1972).

Cada nível hierárquico envolve um conjunto único de atributos e problemas que acaba sendo mais abordado em disciplinas específicas, ou análises mais restritivas que o desvincula do processo ecológico como um todo. Um atributo de um determinado nível hierárquico não faz sentido quando utilizado em um nível superior ou inferior, no entanto seus mecanismos explanatórios devem ser procurados nos níveis inferiores e sua significância deve ser identificada nos níveis superiores (KREBS, 1972).

Esta padronização gerada pela busca das interações entre organismos e meio, como salienta BEGON *et al.* (2006), possui normalmente duas categorias distintas de explicação, uma caracterizada por características individuais de espécies e organismos, como tolerância climática, presença de predadores, parasitas e disponibilidade de recursos, que denomina “*proximal*” ou “*particular*”, e outra com bases evolutivas caracterizada pelas experiências ecológicas sofridas pelos ancestrais de determinada espécie ou população, denominada “*ultimate*” ou “*decisivas*” (BEGON *et al.*, 2006).

O mesmo autor sugere que muitos problemas em ecologia necessitam de explicações evolutivas e que estas investigações são partes importantes da ecologia moderna, mas mesmo assim não devemos ignorar as explicações particulares (BEGON *et al.*, 2006). Esta busca de padrões mais abrangentes retorna também a aplicabilidade das generalizações, que podem ocorrer de acordo com a variação das escalas temporal, espacial e da hierarquia biológica (LEVIN, 1992; BROWN, 1995) (figura 1).

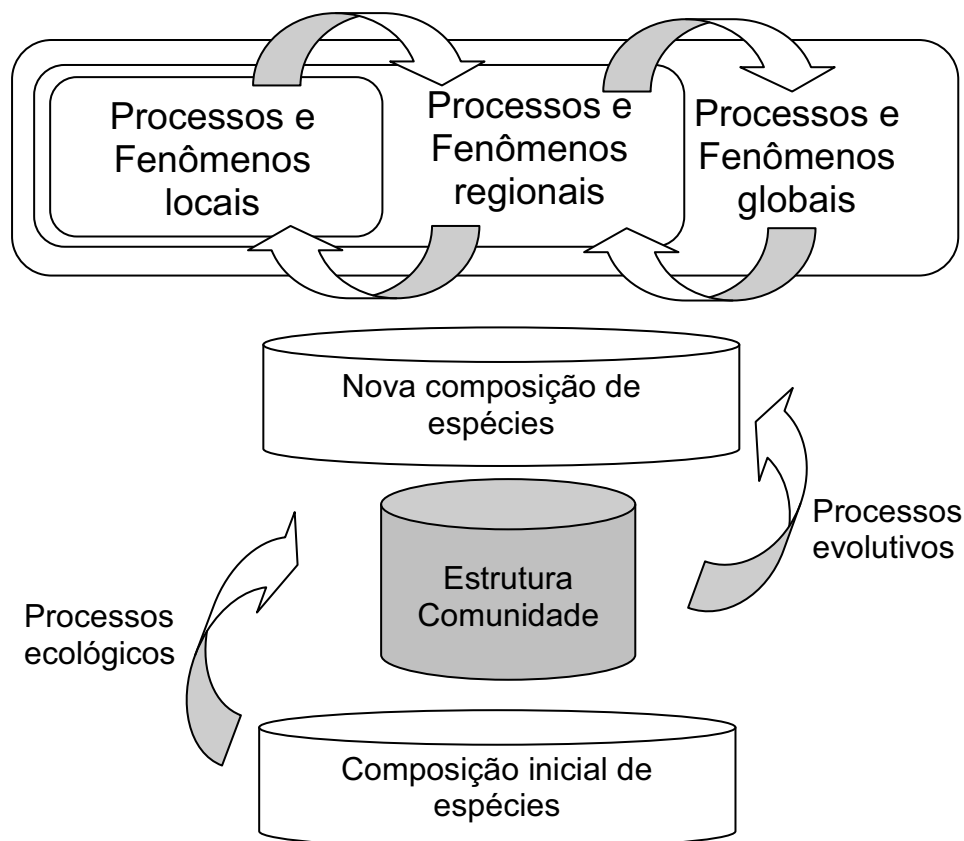


Figura 1 – Interdependência dos processos ecológicos e evolutivos nas escalas espaciais (A) e temporais (B) que influenciam os processos de colonização e fixação de espécies determinando os padrões de distribuição e ocorrência das mesmas. (Elaborado pelo autor).

A figura 1B indica a relação entre a Ecologia e a Evolução, no entanto a interação desta ciência com outras, como a Biogeografia, Etologia, Fisiologia, Genética e outras, é nítido, sendo mais ou menos evidente em cada um dos níveis hierárquicos estudados para cada ramo da ciência.

Os níveis hierárquicos estudados na Ecologia são *Indivíduos*, *Populações*, *Comunidades* e *Ecossistemas*, em ordem crescente de complexidade. Como exemplo:

Para entender um mecanismo que afeta um atributo claramente utilizado em *Ecologia de Populações*, como densidade populacional, devem ser estudados mecanismos que operem em nível de *Indivíduo* e posteriormente, deve ser avaliada a significância deste fenômeno populacional na estrutura de comunidades e ecossistemas onde a população esta inserida (KREBS, 1972).

BEGON *et al.* (2006), assim como KREBS (1972), indica que os três níveis de investigação da Ecologia são o *Organismo*, a *População* e as *Comunidades*, cada um com seus atributos e propriedades particulares.

RICKLEFS (1993), sugere que os níveis de complexidade analisados pela Ecologia são o *Organismo*, *População*, *Comunidade*, *Ecossistema* e *Biosfera*, sendo o organismo a unidade fundamental da Ecologia, sua interação nos conjuntos de organismos (população e comunidade) com o meio físico-químico constituem um ecossistema e, o conjunto destes a biosfera, apresentando um conjunto de hierarquias com mais “*degraus*” que a proposta por BEGON *et al.* (2006) e KREBS (1972).

Esta interação de níveis em ambos os sentidos (do mais simples para o mais complexo e vice-versa) tornam os sistemas ecológicos um conjunto de fatores complementares que interferem e sofrem “*feedbacks*” em ambos os sentidos dentro de uma estrutura hierárquica de organização (LEVIN, 1992; BROWN, 1995) (figura 2).

Na figura 2 é apresentada a relação entre os níveis hierárquicos e escala espacial, esta limitação não é uma imposição real, mas sim uma praticidade, já que os fenômenos evidenciados em cada nível são confirmados mas facilmente nestas escalas espaciais. Embora possamos estudar organismos (indivíduos) em escala REGIONAL, ou populações em escala GLOBAL, a disponibilidade de recursos, humanos e financeiros, para gerar dados significativos seriam imensos (BROWN, 1995). Da mesma forma, estudar os ecossistemas em escala LOCAL reduziria sua capacidade de resolução e poder de generalização do efeito encontrado, já que a inter-relação entre os dois níveis hierárquicos é distante e muito dependente das respostas do efeito dos indivíduos nas populações, das populações nas comunidades, das comunidades no ecossistema e de todos os possíveis *feedbacks* esperados (BROWN, 1995; BEGON *et al.*, 2006).

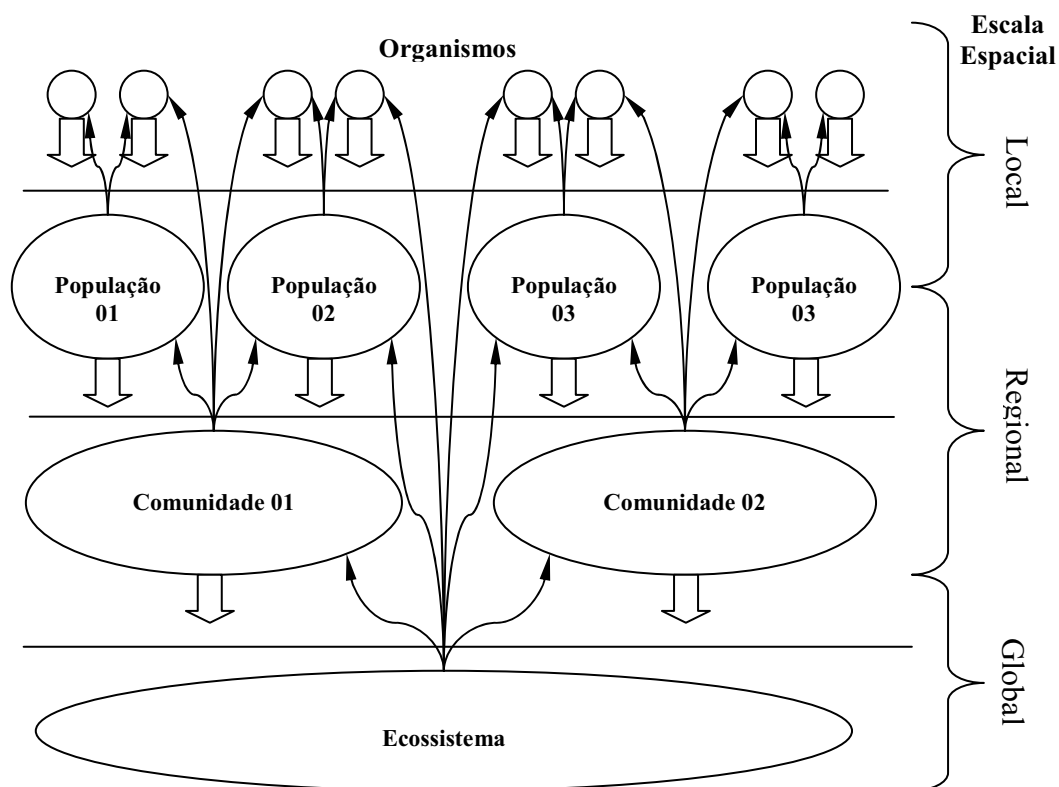


Figura 2 – Interdependência dos processos ecológicos em seus níveis hierárquicos, as setas brancas indicam ao sentido natural de desenvolvimento dos sistemas ecológicos (fluxo de energia e biomassa), de organismo ecossistemas (Biosfera), e as setas negras o *feedback* dos níveis mais complexos para os mais simples na estrutura ecológica. Na lateral direita da figura é indicada a abrangência espacial de cada nível para estudos em Ecologia. (Elaborado pelo autor).

A figura 2 não é uma imposição a respeito dos níveis hierárquicos em Ecologia ou uma listagem completa de interações possíveis entre os níveis encontrados. Nesta figura não são evidenciadas as interações entre elementos de mesmo nível hierárquico, como as diferentes interações positivas e negativas entre os organismos ou as interações entre as populações (como parasitismo, predação etc.), ou ainda as meta-populações ou meta-comunidades, que poderiam ser tratadas como interações de elementos de mesmo nível ou níveis intermediários.

A figura tem a finalidade apenas de evidenciar a interação existente entre estudos ecológicos e a abrangência de fenômenos estudados, sua facilidade de generalização e tendência normal de busca de influências entre níveis. Induzindo a uma necessidade de sempre, em estudos de Ecologia, buscar causas em níveis hierárquicos menores, verificando sua influência em níveis hierárquicos superiores (causas

próximas), sem descartar o impacto de *feedback* que pode ocorrer (causas últimas) (MAYR, 2008; BEGON et al., 2006).

Outro fator importante levantado por LEVIN (1992) é a necessidade de que padrões locais sejam entendidos como emergentes a partir de um comportamento coletivo de um grande número de pequenas amostras, caso contrário ele representará uma imposição de contrastes em grandes escalas.

No entanto, para podermos assumir estas relações é preciso considerar que a taxonomia representa de forma mais precisa possível a filogenia e que as unidades taxonômicas utilizados, como por exemplo, as espécies, linhagens etc, representem unidades fundamentais ecológicas, evolutivas e geográficas, representando unidades amostrais estatísticas comparáveis (BROWN, 1995; RIDDLE e HAFNER, 1999).

O foco deste estudo está inserido dentro das definições de ecologia apresentadas, utilizando uma abordagem quantitativa e qualitativa da distribuição dos organismos, para avaliar padrões globais de diversidade, buscando variabilidade na intensidade e nas propriedades apresentadas em diferentes grupos de vertebrados para o gradiente latitudinal de riqueza de espécies e para a Regra de Rapoport.

Ou aproximando o desígnio deste estudo a uma definição de Ecologia, utilizamos o que descreve KINGSLAND (1995) “*ecologia é o estudo dos padrões da natureza, como estes padrões surgem, como eles se alteram no espaço e no tempo e porque alguns são mais frágeis que outros*”, apresentando grande interação com a biogeografia, evolução e outros ramos da ciência que buscam integrações entre “Fenômeno – Espaço – Tempo”.

1.1.1 - Padrões globais e generalizações

Diversos padrões globais são apresentados na literatura, como a Regra de Cope (COPE, 1817 in VAN VALKENBURGH et al., 1998), Regra de Bergmann (BERGMANN, 1847 in ASHTON, 2001), Regra de Rapoport (STEVENS, 1989) e o Gradiente Latitudinal de Riqueza de espécies (HUMBOLDT, 1799 in ASHTON, 2001), diversos estudos recentes os abordam (TRAMMER e KAIN, 1999; ASHTON, 2001; SANDERS, 2002, BLACKBURN e HAWKINS, 2001; SMITH et al., 2005; HUNT e

ROY, 2006; KILPATRICK *et al.*, 2006; BLANCKENHORN *et al.*, 2006 entre muitos outros). A identificação destes padrões não significa que eles são totalmente conhecidos ou que seus agentes ou mecanismos causadores tenham sido determinados e definidos (ASHTON, 2001; WILLIG *et al.*, 2003; HILLEBRAND, 2004a, b; RUGGIERO e WERENKRAUT, 2007).

A Regra de Cope é um padrão encontrado em biologia evolutiva, seu enunciado prevê que linhagens populacionais tendem a ampliar seu tamanho corpóreo através do tempo geológico, ou que espécies originadas de uma determinada linhagem demonstram aumento do tamanho corpóreo ao longo do processo evolutivo (GINSBERG, 2001). Isto foi demonstrado por ALROY (1998), que utilizou cerca de 1500 espécies de mamíferos fósseis da América do Norte e percebeu que as espécies novas chegam a ser até 9% maiores que as espécies mais antigas do mesmo gênero.

Este padrão é comum para mamíferos (VALKENBURGH *et al.*, 2004), já que o aumento do tamanho do corpo pode auxiliar para fugir de predadores, na captura de presas, acentuar o sucesso reprodutivo e aprimorar a eficiência térmica, além disso, no caso de carnívoros, onde a competição intra-específica é muito intensa, competidores maiores tendem a dominar ou “*matar*” rivais menores.

Os mesmos autores demonstram que este padrão evolutivo impulsionou os dois maiores clados de canídeos norte-americanos para a extinção. A evolução destes organismos tendendo a um intenso aumento corporal fez deles animais extremamente especialistas em sua dieta (hipercarnivoria) com limitações e requerimentos energéticos marcantes o que ampliou sua vulnerabilidade a extinção, reduzindo a duração das espécies destes clados. Esta seleção de atributos que promoveram o sucesso individual resultou em um progressivo fracasso evolutivo do clado como um todo (VALKENBURGH *et al.*, 2004).

A evidência mais pronunciada, ou mais disseminada, sobre a regra de Cope é a apresentada em RIDLEY (2004) referente à evolução dos cavalos modernos. Outros estudos que avaliam esta relação são STANLEY, 1973; BROWN e MAURER, 1986; GOULD, 1997; ALROY, 1998; ASHTON, 2001 e KINGSOLVER e PFENNIG, 2004.

A Regra de Bergmann é um princípio que correlaciona um dos fatores ambientais mais marcantes, a temperatura ambiente, com o tamanho do corpo. Regra evidenciada para diversos grupos de animais, sendo principalmente focada para aves e

mamíferos (KURTÉN, 1953; ASHTON, 2001; ASHTON e FELDMAN, 2003; BLANKENHORN e DEMONT, 2004; OLALLA-TÁRRAGA *et al.*, 2006).

Esta regra assume que com o aumento corporal, animais de locais de clima mais frio, reduzem a proporção de massa corpórea por unidade superficial de área do corpo, irradiando menos calor e assim mantendo mais facilmente sua temperatura. Inversamente, animais de clima quente necessitam aumentar a proporção citada para facilitar a perda de calor. Algumas exceções são descritas na literatura, como os elefantes africanos (GEIST, 1987; ASHTON, 2001).

Estas duas regras (Cope e Bergmann) relacionam alguma variável com o tamanho corpóreo, assim, como era de se esperar, algumas relações entre elas já foram descritas na literatura (HUNT e ROY, 2004). Alguns autores sugerem que a Regra de Cope pode ser simplesmente interpretada como uma manifestação evolutiva da Regra de Bergmann (KURTÉN, 1953).

A Regra de Allen (ALLEN, 1847 *in* NUDDS *et al.*, 2007) é muito similar a anterior, no entanto tem uma formulação diferente. Ela prevê que organismos de mesmo volume, mas com superfícies diferentes podem alterar sua habilidade em reter ou dispersar calor corporal para o ambiente. De certa forma o mecanismo é o mesmo citado para a Regra de Bergmann, quando a redução da proporção entre massa e superfície do corpo dificulta a perda de calor e o aumento desta proporção amplia esta função fisiológica (CARTAR e GUY MORRISON, 2005; JIN, 2006; NUDDS *et al.*, 2007).

A grande diferença entre elas, Bergmann e Allen, é que a primeira relaciona um aumento ou diminuição do tamanho corporal para atuar na modificação desta proporção fisiológica e a segunda relaciona uma alteração de forma, alongando ou adensando a tamanho corporal, em corpos com volumes similares.

Uma evidência apresentada para esta regra é a comparação entre seres humanos que vivem nas regiões ao norte do Circulo Polar Ártico no Novo Mundo (Inuit) (LAZENBY e SMASHNUK, 1999). Esta evidencia indica que mesmo em uma única espécie (*Homo sapiens*) podemos encontrar variabilidade fenotípica suficiente para colonizar ambientes ligeiramente distintos em suas qualidades físico-químicas (CALLAGHAN *et al.*, 2004; MESOUDI *et al.*, 2004; NUDDS *et al.*, 2007).

O último padrão geral a ser comentado é a relação espécie-área, evidenciada para inúmeros grupos ao longo de todo o globo, sugerindo que quanto mais áreas

disponíveis para colonização, mais espécies poderão co-existir (MACARTHUR e WILSON, 1967; GOTTELI, 1998; LOMOLINO, 2001), mas também existem exceções (RICKLEFS e LOVETTE, 1999 entre outras).

DAWSON e JENSEN (2006) sugerem que reprodução, mutação e dispersão por difusão são capazes de gerar a lei da relação espécies-área. Inúmeros outros autores trataram sobre o tema e como veremos mais adiante ela apresenta grande importância na inter-relação potencial que pode existir entre o gradiente latitudinal de riqueza de espécies e a regra de Rapoport.

Estes quatro padrões, embora não representem o real foco do trabalho, ajudam a ilustrar a complexidade dos fatores envolvidos na análise e na interpretação de dados sobre distribuição de espécies, seus padrões de ocorrência-ausência, ou de padrões e gradientes globais.

Fatores históricos, fisiológicos, evolutivos, variabilidades locais e globais de uma única espécie, extinção e competição intra-específica podem atuar de forma similar, permitindo ou impedindo que determinado organismo ocorra em determinada localidade. Esta presença, ou ausência, irá ocasionar um ciclo de eventos ecológicos locais, que, por sua vez, irão moldar os níveis hierárquicos superiores, gerando *feedbacks*, proporcionando novos *pools* de espécies e assim sucessivamente em longo ciclo de sucessão da vida na superfície terrestre, como o sugerido na figura 2.

Deste modo, assumir que existe um padrão global, implica assumir que ele possui algum aspecto ecológico, evolutivo ou fisiológico que impõe alguma restrição, condicionando sua existência e perpetuando sua tendência geral o longo do espaço, do tempo e nos grupos taxonômicos

Mesmo sendo evidenciados em diferentes clados ou em diferentes regiões do globo, muitos destes padrões apresentam grande variabilidade espacial, e provavelmente temporal de intensidade e força. O mesmo ocorre para os padrões foco deste estudo, como apresenta CHOWN *et al.* (2004) para a assimetria entre dados de diversidade nos hemisférios. Os autores também ressaltam a variabilidade espacial existente entre os hemisférios das três principais categorias de mecanismos que podem nortear esta assimetria entre os hemisférios, sendo elas históricas, ecológicas ou ao acaso, assim como suas interações.

Outras regras e padrões gerais em Ecologia, Biologia Evolutiva e outros ramos das Biociências podem ser encontrados na literatura como a Regra de Gloger (BURTT e ICHIDA, 2004) ou a Regra de Thorson (LAPTIKHOVSKY, 2006) que associam respectivamente a coloração em organismos endotérmicos em relação à umidade e a produção de ovos de organismos bentônicos com latitude.

1.1.2 - Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies

O gradiente latitudinal de riqueza de espécies, um dos padrões analisados neste trabalho, prevê uma relação negativa entre a latitude e a riqueza de espécies (PIANKA, 1966; TERBORGH, 1973; ROSENZWEIG, 1992; ROHDE, 1992; COLWELL e HURTT, 1994; ROHDE, 1997; WILLIG e LYONS, 1998; BROWN e LOMOLINO, 1998; GASTON e BLACKBURN, 2000; JETZ e RAHBEK, 2001; WHITTAKER *et al.*, 2001; BOKMA e MONKKONEN, 2001; HAWKINS e PORTER, 2001; KOLEFF e GASTON, 2001; LAMBERS, 2002; WILLIG *et al.*, 2003; PIMM e BROWN, 2004; HILLEBRAND, 2004a; ROMDAL *et al.*, 2005; CARDILLO *et al.*, 2005; WRIGHT *et al.*, 2006; RAHBEK *et al.*, 2007; DUNN *et al.*, 2007) (Figura 3).

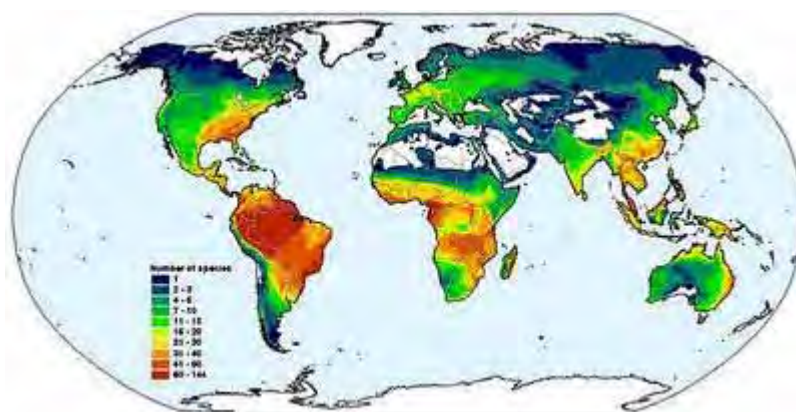


Figura 3 - Exemplo de gradiente latitudinal de riqueza de espécies para anfíbios (mapa obtido em Global Amphibian Assessment; IUCN, Conservation International, and Nature Serve em 2008 - <http://www.globalamphibians.org/>)

Antes de aprofundar sobre o tema devemos salientar que a latitude é uma medida utilizada para objetos esféricos, indicando a distância angular existente entre o centro do plano central da esfera e a intersecção formada entre planos paralelos e a circunferência delimitada pela esfera, possuindo valor negativo para baixo e positivo para cima, depois de estabelecida uma posição de referência. Tal variável atribuída pelo ser humano, não é natural, principalmente seu valor positivo ou negativo. Indica um posicionamento no sentido norte-sul na superfície terrestre. Seu incremento em unidades (graus) representa a distância relativa de um ponto na superfície para a linha que divide a esfera, ou o globo terrestre, em duas metades iguais, ou dois hemisférios (norte e sul). Diversas variáveis apresentam variações correlacionadas com a variação da latitude, de forma positiva ou negativa.

A radiação solar, a temperatura, a duração dos dias no inverno, a área da superfície da terra por faixa latitudinal, entre outras variáveis físicas do ambiente variam da mesma forma que a riqueza de espécies, ou seja, de forma inversa. Outras variáveis como a duração do dia no verão entre outras variam de forma direta. Variáveis químicas também apresentam diferentes comportamentos em gradientes latitudinais, como salinidade nos ambientes marinhos, que variam em forma de parábola, e igualmente variáveis ecológicas apresentam tais variações, como heterogeneidade de paisagens, interações espécies-planta (PICKARD, 1963; CHOWN *et al.*, 2004).

Algumas variáveis são distintas de um hemisfério para outro, como a concentração de áreas emersas e imersas e algumas relações não são lineares ou constantes ao longo do espaço ou do tempo (CHOWN *et al.*, 2004). Assim ajustar os dados a uma variável ou outra não significa que eles são causa ou efeito um do outro, ou se são respostas similares de um terceiro, quarto ou quinto fator, somados ou multiplicados.

CHOWN *et al.*, (2004) apresentam algumas destas variações e suas influências para análises em biodiversidade e gradientes ecológicos, principalmente para o gradiente latitudinal de riqueza de espécies. HEARD e COX (2007) apresentam divergências na capacidade de diversificação entre os primatas modernos entre África e América, mas não diferentes quando amostragens locais são comparadas com a situação em escala continental. AYRES e CLUTTON-BROCK (1992) sugerem que o tamanho do corpo é a principal influência na capacidade de romper barreiras biogeográficas

(rios) para primatas amazônicos, influenciando diretamente na diversificação do grupo na região.

Assim inúmeras variáveis podem ser correlacionadas de forma positiva ou negativa com a riqueza de espécies ao longo de um gradiente latitudinal, mesmo que não sejam fatores causadores do gradiente latitudinal de riqueza de espécies. (HAWKINS e DINIZ-FILHO 2006).

Diversas hipóteses já foram propostas para a explicação do gradiente latitudinal de riqueza de espécies. Sínteses das explicações existentes e testes mais amplos também são encontradas na literatura. A Regra de Rapoport (a ser vista mais adiante) também já foi proposta como forma explicativa para o gradiente latitudinal de riqueza de espécies (PIANKA, 1966; STEVENS, 1989; WILLIG *et al.*, 2003 entre outros)

Mais detalhes sobre o gradiente latitudinal de riqueza de espécies é oferecido mais à frente no tópico “Revisão da Literatura”. E nas demais partes da Tese.

1.1.3 - Regra de Rapoport

A regra de Rapoport, nomeada por STEVENS (1989) em referência a Eduardo H. Rapoport que evidenciou a primeira vez a relação positiva entre a amplitude latitudinal e o centro latitudinal da área de ocorrência tenderem a apresentar uma relação positiva. Esta regra sugere que, geralmente, a amplitude latitudinal de ocorrência dos organismos é menor em baixas latitudes do que nas altas latitudes (STEVENS, 1989, 1992, 1996; PAGEL *et al.*, 1991; ROHDE, 1992, 1996, 1998 1999; ROHDE *et al.*, 1993; LETCHER e HARVEY, 1994; ROY *et al.*, 1994; COLWELL e HURTT, 1994; BROWN, 1995; GASTON *et al.*, 1998; e FERNANDEZ, e VRBA, 2005).

A generalização sem restrições da regra não é aceita por grande número de autores (COLWELL e HURTT, 1994; ROHDE, 1996; GASTON *et al.*, 1998), no entanto muitos autores aceitam sua validação ou aplicação acima de 40° ou 50° de latitude, e consideram o efeito um fenômeno exclusivo para o hemisfério norte o que levou alguns autores a condicionar este fenômeno como um padrão local, não podendo ser generalizado ou evidenciado para as regiões tropicais (ROHDE *et al.*, 1996).

A Regra de Rapoport foi estendida posteriormente a sua identificação a gradientes altitudinais e de batimetria (STEVENS, 1992, 1996), no entanto não iremos entrar neste aspecto da regra, embora os mecanismos possam ser os mesmos, seu foco com questões de âmbito local fogem das características globais que poderiam relacionar a Regra de Rapoport e o gradiente latitudinal de riqueza de espécies.

Cinco formas principais são utilizadas para testar a existência do efeito Rapoport, a primeira foi apresentada por STEVENS (1989), utilizando o número de espécies por faixa latitudinal, a segunda técnica foi proposta por ROHDE *et al.* (1993) para evitar problemas de superestimarão das ocorrências em altas latitudes que utiliza o ponto médio da área de ocorrência por faixa latitudinal. PAGEL *et al.* (1991) propõe o terceiro método que utiliza as faixas latitudinais, considerando o ponto mais distal da distribuição para cada faixa.

Os outros dois métodos são os que utilizam as espécies com unidades independentes, um com correções filogenéticas através de métodos filogenéticos comparativos, denominado Contrastes independentes, e outro que utiliza as espécies sem o uso dos contrastes, denominado Espécies independentes. Utilizamos a mesma nomenclatura sugerida por RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) por facilidade metodológica nas comparações entre os dois trabalhos.

Os três primeiros métodos têm como unidade básica de medida as bandas latitudinais, enquanto os dois últimos utilizam as espécies como unidade, o que aproxima mais estes dois de uma comparação direta com o gradiente latitudinal de riqueza de espécies.

Muitos aspectos evolutivos e biológicos podem ser utilizados para discutir a favor ou contra esta regra, adequando dados obtidos, no entanto devemos lembrar que, assim como o gradiente latitudinal de riqueza de espécies, ela envolve a questão da distribuição espacial e as características físicas do ambiente tornam-se de grande importância para o entendimento e explicação do contexto geral da regra (STEVENS, 1989, 1992, 1996; PAGEL *et al.*, 1991; ROHDE, 1992, 1996, 1998, 1999; ROHDE *et al.*, 1993; LETCHER e HARVEY, 1994; ROY *et al.*, 1994; COLWELL e HURTT, 1994; BROWN, 1995; GASTON *et al.*, 1998; FERNANDEZ e VRBA, 2005).

Este fenômeno, muito discutido durante a década de 90, foi muito abordado em críticas e sugestões de aplicação local ou regional e analisado como teste específico para

alguns grupos específicos (STEVENS, 1989, 1992, 1996; PAGEL *et al.*, 1991; ROHDE 1992, 1996, 1998, 1999; ROHDE *et al.*, 1993; LETCHER e HARVEY, 1994; ROY *et al.*, 1994; COLWELL e HURTT, 1994; BROWN, 1995; GASTON *et al.*, 1998, FERNANDEZ, e VRBA 2005). RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) apresentam uma meta análise sobre a Regra de Rapoport. Mais detalhes sobre o a Regra de Rapoport é apresentado mais à frente no tópico “Revisão da Literatura”.

1.2 Objetivo

Como foi citado rapidamente nos tópicos anteriores, este estudo visa abordar o gradiente latitudinal de riqueza de espécies e o a Regra de Rapoport. A partir deste momento irei tratar o gradiente latitudinal de riqueza de espécies por **GL** e a Regra de Rapoport por **RR**.

O interesse deste estudo, mas do que verificar a interação entre estes dois padrões resultantes da distribuição das espécies, é verificar as suas generalizações para vertebrados em âmbito global. Para executar esta atividade, decidi utilizar uma revisão sistemática de literatura denominada Meta análise (em detalhes na “Parte II – Material e Métodos”).

Na “Parte II” também são descritos os procedimentos de coleta de dados e análises utilizadas. Na “Parte III” são apresentados os resultados, discussões, conclusões e outras considerações pertinentes.

Para finalizar esta Parte I é apresentada uma revisão da literatura de forma não usual, para aproximar o propósito da tese a sua metodologia. Esta estratégia de revisão da literatura, surgiu como intento de adequar a exigência do método científico em verificar o que existe sobre o assunto, mas ao mesmo tempo adequar a necessidade metodológica proposta em Meta análise que sugere a não confecção de uma revisão descritiva da literatura para não influenciar a coleta de dados posterior, e assim modificar o viés natural esperado para os pressupostos iniciais da análise (PETTIT, 1994).

1.3 Revisão da literatura

Como já citado, quando se utiliza um procedimento de Meta análise não é indicado realizar uma revisão detalhada da literatura (PETTIT, 1994), assim decidimos selecionar alguns artigos recentes que exerceram influência direta na escolha do tema, direcionaram e elucidaram dúvidas ao longo do trabalho, ou simplesmente apresentam estudos similares aos propostos aqui. Não é finalidade neste tópico colocar a prova nenhum estudo ou desmerecer os demais não selecionados, apenas apresentar a forma de raciocínio utilizada ao longo da idealização e execução no presente trabalho.

Estudos como o de WHITTAKER *et al.* (2001), ASHTON (2001), HILLABRAND e AZOVSKY (2001), WILLIG e colaboradores (2003) e HILLABRAND (2004b) que abrangem os requisitos listados no parágrafo anterior não foram considerados, sendo adotados apenas HILLABRAND (2004a) e RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) que utilizam meta análise (como este trabalho) e um terceiro estudo, SCHEINER e WILLIG (2005), analisado mais a fundo que busca uma teoria unificadora para gradientes de riquezas de espécies.

Como esclarecimento a respeito da forma apresentada nesta revisão da literatura, apresento dados quantitativos da influência direta de alguns destes estudos. O entendimento da influência das idéias e de seus conceitos é um aspecto que sempre deve ser considerado em estudos em biologia ou ecologia (MAYR, 2008). Assim estudos como WHITTAKER *et al.* (2001) que até dezembro de 2007, já havia recebido **222** citações segundo o *ISI Web of Science* (<http://isiwebofknowledge.com/>), WILLIG *et al.* (2003) **167** citações, HILLABRAND (2004a) **81** citações, SCHEINER e WILLIG (2005) **9** citações e RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) **0** citações. Informações adicionais sobre as citações dos artigos foram retiradas também do *ISI Web of Science* (<http://isiwebofknowledge.com/>).

Outros estudos como STEVENS (1989), ROHDE (1992), PIANKA (1966) entre muitos outros, já receberam muito mais citações do que estes, no entanto seus conteúdos já foram assimilados e ampliados em outros estudos, de forma que a adoção de tais estudos viesse a tendenciar a coleta de dados para a meta análise. Autores que tem apresentado grande contribuição ao tema, embora não contemplados na seleção desta revisão, serão mencionados ao longo do texto, artigos recentes que analisam o tema de

forma mais conceitual como CHOWN *et al.* (2004), CARDILLO *et al.* (2005), GASTON *et al.* (2005), MORA e ROBERTSON (2005), ORME *et al.* (2006), LA SORTE e HAWKINS (2007) e STORCH *et al.* (2005) também.

WHITTAKER *et al.* (2001) apresenta a fragilidade da teoria sobre diversidade, incluindo o gradiente latitudinal de riqueza de espécies, apontando sua dificuldade em explicar diferentes respostas biogeográficas e adequações ecológicas em relação a diferentes escalas geográficas, sugerindo uma abordagem do macro para o micro, da escala global para a local.

WILLIG *et al.* (2003), HILLABRAND (2004a) e SCHEINER e WILLIG (2005) buscam, de três formas distintas, analisar tendências gerais explicativas para gradientes de riqueza de espécies. O primeiro trabalho citado busca uma síntese no formato de uma revisão tradicional para evidenciar as divergências entre as teorias propostas até o presente momento para explicar o gradiente latitudinal de riqueza de espécies, seus aspectos que não devem ser desprezados em análises e interpretações futuras, indicando as situações que os autores consideram mais promissoras para estudos futuros, sugerindo como devem ser as abordagens técnicas, empíricas e analíticas a serem empregadas.

No trabalho de HILLABRAND (2004a) apresenta uma meta análise de gradiente latitudinal de riqueza de espécies. Testa diferentes hipóteses associadas a questões metodológicas, como forma e amplitude da coleta de dados, associadas a questões teóricas como tamanho corpóreo e forma de medida de diversidade entre outras.

No terceiro caso, SCHEIRNER e WILLIG (2005), embora tenham poucas citações, os autores buscam definir conceitos importantes para o desenvolvimento de teorias unificadoras em ecologia, utilizando gradientes de diversidade como exemplo. Visam uma síntese teórica de modelos que buscam explicar a ocorrência de gradientes de diversidade através da unificação de diferentes estruturas conceituais. Apresentam também importantes preposições gerais que circundam a amplitude dos domínios do fenômeno estudado, direcionando-os para um conjunto consistente de novos modelos que possam explicar o mesmo fenômeno em âmbito geral, ou seja, unificados.

RUGGIERO e WERENKRAUT (2007), publicado na segunda metade do ano de 2007, apresentam uma meta análise referente a **RR** em uma abordagem

unidimensional do gradiente, apesar de outros autores sugerirem abordagens em duas dimensões (HAWKINS e DINIZ-FILHO 2006), discutem aspectos metodológicos, de abrangência espacial em relação à escala, características biogeográficas e geográficas.

Em uma avaliação preliminar sobre estes artigos destacamos a ocorrência de citações segundo o tipo de publicação, a área do conhecimento envolvida, os autores, os periódicos e as citações ao longo dos anos posteriores a sua publicação. Para as revisões narrativas a seguir foram selecionados apenas os artigos que abordavam a área do conhecimento *ECOLOGY*, indicada no portal *Web of Science* (<http://isiwebofknowledge.com/>), assim restringimos as citações para **175** de WHITTAKER *et al.* (2001), **118** citações para WILLIG *et al.* (2003), HILLABRAND (2004a) **54** citações e **8** citações para SCHEINER e WILLIG (2005).

No total foram evidenciados mais de **300** citações, com mais de **100** autores diferentes em mais de **50** publicações diferentes, apenas quatro diferentes tipos de publicações foram cruzadas coma as citações relacionadas. A categoria cartas (*Letters*) foi descartada, já que foi registrada apenas uma entrada no banco de dados referente ao artigo de WILLIG *et al.* (2003).

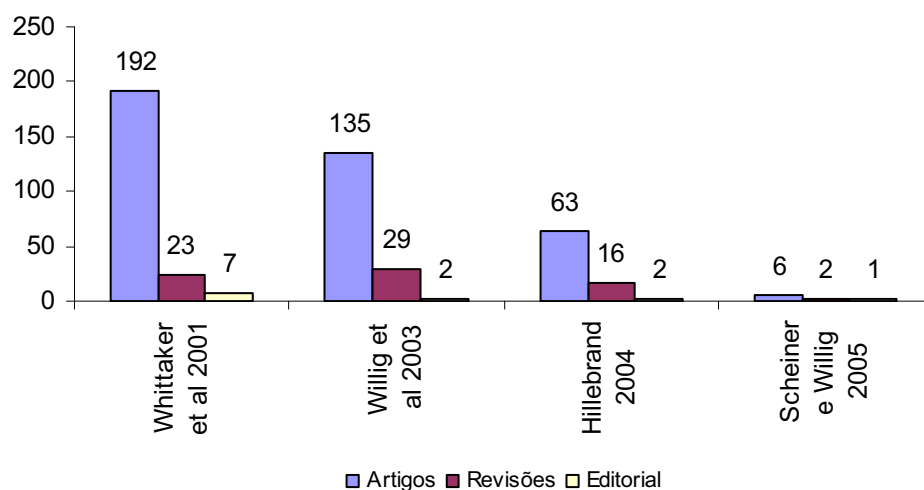


Figura 4 – Distribuição de citações por categoria de publicação para os artigos indicados. Dados obtidos no Web of Science (<http://isiwebofknowledge.com/>) e compilados pelo autor.

Na figura 4, podemos verificar nitidamente o uso dos artigos selecionados em demais artigos, apresentando magnitudes diferentes, provavelmente em função do

tempo de cada publicação. Para as revisões, o trabalho de WILLIG *et al.* (2003) apresenta a maior influência, o que não poderia ser diferente, já que em essência ele é uma revisão comentada sobre o tema Gradientes Latitudinais de Diversidade. Em relação ao material editorial o artigo de WHITTAKER *et al.* (2001) é o que apresenta maior influência, indicando sua importância nos avanços recentes desenvolvidos sobre o tema.

Avaliando os autores que citam estes quatro trabalhos selecionados destacamos Kevin J. Gaston e José Alexandre F. Diniz-Filho, que citam três dos referentes artigos. Com duas citações em mais de um artigo os pesquisadores Brandford A. Hawkins, Michael R. Willig e Thiago F. L. V. B. Rangel, todos os demais autores citaram apenas um dos quatro artigos selecionados. Esta abordagem recorrente destes autores sobre o tema, indica a importância do material publicado por eles na busca e elucidação de tópicos relacionados aos gradientes globais de diversidade. A consideração sobre os autores deve ser interpretada apenas como variável qualitativa e não determinista, já que o segundo autor que mais cita o trabalho de WHITTAKER *et al.* (2001) é ele mesmo, ocorrendo o mesmo para HILLABRAND (2004a), enquanto que Michael R. Willig é o quarto que mais cita WILLIG *et al.* (2003).

Em relação às áreas do conhecimento selecionamos nove mais próximas do intuito da tese (figura 5). Esta categoria foi utilizada como limitador para a seleção dos artigos na revisão narrativa, que compreendeu apenas os artigos constantes da categoria “Ecologia”. A categoria “*Ecologia*” foi excluída da figura 5, pois o maior número de citações para esta área do conhecimento reduzia a visualização dos padrões apresentados nas demais categorias.

O artigo de Whittaker *et al.* (2001), apresenta grande distinção em relação aos artigos publicados nas áreas de Biodiversidade e Conservação e de Ciências Ambientais Gerais, enquanto que o de WILLIG *et al.* (2003) para as áreas de Biologia, Biologia Evolutiva e Biologia Marinha e de Água Doce. As demais áreas (Ciências Multidisciplinares, Oceanografia e Zoologia) não apresentaram grandes distinções de números de publicações para os artigos. Esta característica de representatividade em áreas associadas à ecologia e biodiversidade representa mais diretamente o intento deste trabalho, que apesar de ser desenvolvido junto ao programa de Pós-graduação em Zoologia é muito mais relacionado com estes outros ramos das ciências biológicas do

que com zoologia propriamente dita.

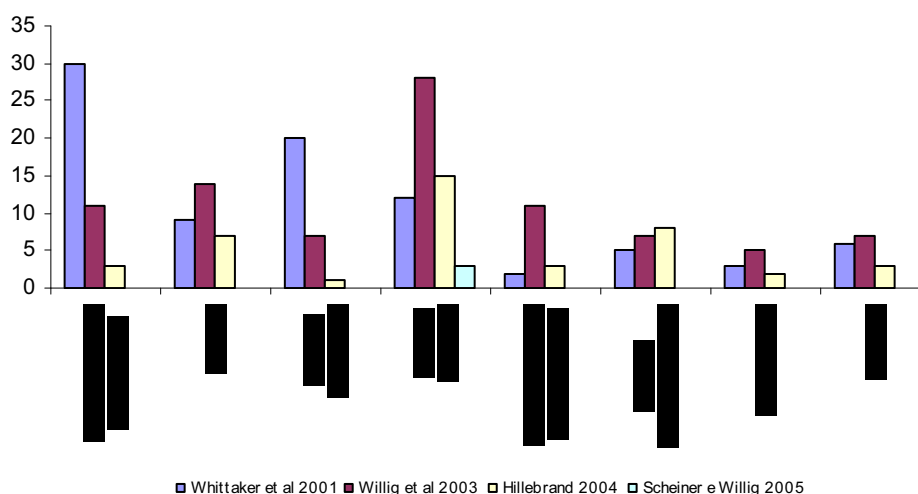


Figura 5 – Distribuição de citações por área do conhecimento para os artigos selecionados. Excluída a categoria ECOLOGIA. Dados obtidos no Web of Science (<http://isiwebofknowledge.com/>) e compilados pelo autor.

Os periódicos que apresentam maior número de citações sobre os artigos selecionados são *Global Ecology and Biogeography*, *Journal of Biogeography*, *Ecography*, *Diversity and Distribution* e *Biodiversity and Distribuiton*. No entanto mais de 50 periódicos complementam esta lista.

Todos os periódicos referidos no parágrafo anterior têm em comum o caráter de análises espaciais da distribuição de espécies diretamente em seus títulos, o que demonstra a importância dos mesmos no desenvolvimento e divulgação dos achados e idéias científicas crescentes nos últimos anos, nesta área do conhecimento

A figura 6 apresenta a distribuição das citações por ano e por artigo em forma de linhas contínuas. Nela podemos verificar um padrão de uso dos artigos como fonte de informação crescente, tendo o pico máximo no ano seguinte a sua publicação, apenas SCHEINER e WILLIG *et al.* (2005) não apresentam este padrão, ou se ocorre não é perceptível com apenas dois anos de publicação (2006 e 2007).

Este padrão de pico no ano seguinte ao da publicação sugere a intensidade de assimilação de novos artigos por parte dos pesquisadores da área, não podemos generalizar este padrão pois este não é o compromisso deste estudo, mas é evidente que a necessidade de abordagens distintas para a obtenção de novas informações sobre gradientes latitudinais de diversidade são de extrema importância, já que cada um dos

trabalhos que assumem características singulares de abordagem sobre o tema mas todos com caráter de sintetizar ou compendiar um aspecto importante sobre o assunto.

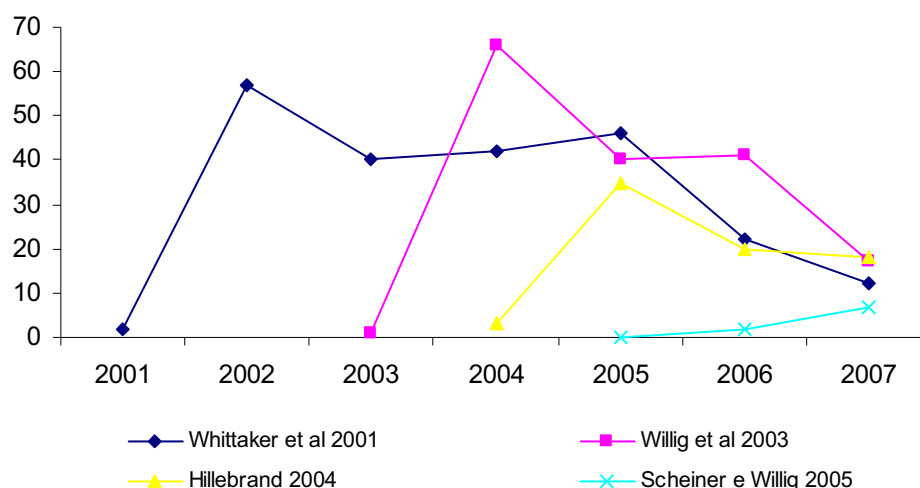


Figura 6 – Distribuição de citações por ano para os artigos selecionados. Dados obtidos no Web of Science (<http://isiwebknowledge.com/>) e compilados pelo autor.

1.3.1 - HILLEBRAND (2004a)

Assim como veremos mais adiante, este artigo, junto com o trabalho de RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) representam partes da proposta inicial desta tese, que é realizar meta análises sobre **GL** e **RR** (HILLABRAND, 2004a, b; RUGGIERO e WERENKRAUT, 2007) sua unificação.

HILLABRAND (2004a), apresenta uma meta análise de modelo de efeito randômico sobre a **GL** em escala global, identifica 581 gradientes entre todos os grupos de seres vivos. Foi utilizado como medida de efeito de fenômeno (*effect size*) na análise a intensidade da correlação entre as variáveis, ou o coeficiente de correlação transformado por Z-Fisher e o coeficiente angular ou inclinação da reta proporcionada pela regressão linear da relação entre latitude e número de espécies.

As variáveis moderadoras utilizadas foram 15 no total, entre variáveis numéricas e categóricas, descritas na tabela 1. Os testes foram realizados para os dois níveis distintos de escalas espaciais, para reduzir o efeito da interação de inúmeras variáveis categóricas que poderiam contribuir para a heterogeneidade do sistema.

O resultado geral da análise indica que existe um padrão negativo e significativo, mas com heterogeneidade total alta, sugerindo uma estrutura nos dados significativa e dependente de variáveis moderadoras. Os resultados apresentam diferenças significativas entre gradientes significantes e não significantes e entre as duas categorias de escalas geográficas.

Os resultados também sugerem importante relação do gradiente latitudinal com a massa corpórea, termorregulação e tipo de dispersão, sugerindo uma relação das variáveis com parâmetros alométricos de alocação de energia e habilidade de dispersão como parte importante na explicação da generalidade do padrão global, aumentando também com a complexidade do nível trófico. Outra diferença é existente entre ambientes marinhos e terrestres com os de água doce, sendo os últimos mais fracos na relação tanto da inclinação como da intensidade do gradiente. O gradiente também difere significativamente entre continentes e habitats, mas não entre hemisfério ou amplitude latitudinal.

Tabela 1 – Variáveis, moderadoras utilizadas por HILLABRAND (2004a), seus níveis de variação e categorias de variabilidade.

Variável moderadora	Níveis de variação	Categorias
Termorregulação	2	Ectotermo; Endotérmico
Massa corpórea (log)	variável contínua	Numérica
Tipo de dispersão	6	Vôo; móvel; larva pelágica; semente; passiva; transferência
Nível trófico	7	Onívoro; autotrófico; herbívoro; carnívoro; suspensívoro; microbiívoro; parasita
Domínio	3	Terrestre; marinho; água doce
Habitat	16	Todos os terrestres; bentônico costeiro; pelágico oceânico; lagos; mares profundos; florestas; todos os de água doce; pelágico costeiro; não florestal; biota; estreitos, solos; humanos; ilhas; estuários; cavernas
Hemisfério	3	Norte; sul; ambos
Longitude	7	Novo mundo; Euráfrica; Australásia; Atlântico; Pacífico; Índico; Global
Escala	2	Regional; local
Unidade amostral (log)	variável contínua	Numérica
Tipo de diversidade	3	alfa; gama e beta
Amplitude latitudinal	variável contínua	Numérica
Significância	2	Sim; não
Riqueza global do grupo (log)	variável contínua	Numérica
Medida de diversidade	5	Riqueza; Riqueza padronizada; média de riqueza; índice; níveis taxonômicos superiores

Ainda em 2004, este artigo foi citado três vezes, sendo uma delas pelo próprio autor. Entre outras publicações que citaram este estudo de HILLABRAND (2004a) apresentamos alguns que demonstraram ser de grande importância.

RICKLEFS (2007a) trata a importância dos fatores históricos para as análises de diversidade, trazendo a luz a importante interação entre Ecologia e Evolução que modela os sistemas ecológicos. Este aspecto também foi abordado como fator importante para buscar novas respostas para a relação espécies-área, **GL** e **RR** em estudos de plantas vasculares na América do Norte por QIAN e RICKLEFS (2007). Parâmetros evolutivos também são abordados por Rangel *et al.* (2007) em simulações para aves sul americanas, no entanto seu foco é a evolução do nicho, sugerindo grande integração entre dados ecológicos de diversidade e fatores históricos.

RICKLEFS (2007b) indica que a riqueza de espécies reflete o balanço entre especiação e extinção ao longo da história evolutiva e que estes processos são influenciados pelas características ambientais, complexidade do ambiente, atributos individuais e das espécies, e sugere que estimar as taxas de diversificação é a chave para entender como estes processos moldam os padrões de riqueza de espécies. O mesmo autor (RICKLEFS 2006) avalia a mesma hipótese para Passariformes do Novo Mundo.

MARTIN *et al.* (2007) também avaliam o balanço de surgimento e desaparecimento de espécies e de dispersão ao longo de linhagens evolutivas distintas (quatro ordens marinhas) ao longo de gradientes latitudinais e sugerem que o gradiente atual é basicamente fruto da especiação (cladogênese) seguida da posterior dispersão das espécies em baixas latitudes, enquanto que a extinção tem pouca influência neste processo.

SOININEN *et al.* (2007) apresentam uma relação fraca entre beta diversidade e latitude, sugerem que os domínios marinho, terrestres e de água doce possuem tendências distintas entre a variação da beta diversidade e a latitude, sendo mais fraco no primeiro. Características como tamanho corporal, tipo de dispersão e nível trófico agem com grande influência na variabilidade da beta diversidade, organismos com dispersão passiva possuem pequena variação para esta diversidade, assim como organismos da base das pirâmides tróficas.

JENKINS *et al.* (2007) avaliam a questão do tamanho e a capacidade de se dispersar, avaliam também a tendência em relação ao tipo de dispersão, se é passiva ou ativa, encontrando grande diferença entre a capacidade de dispersão em relação ao tamanho e a condição de dispersão, sendo os organismos maiores e com dispersão ativa os que apresentam maior dispersão, seguidos pelos animais apenas de dispersão ativa.

MITTELBACH *et al.* (2007) incorporam em sua verificação os parâmetros biogeográficos, extinção, especiação e fatores históricos sugerindo que identificar os vácuos teóricos que circundam estes fatores como causadores do gradiente latitudinal de diversidade é o principal desafio para os próximos estudos.

Outro estudo que avalia aspectos históricos e evolutivos é apresentado por DRAKARE *et al.* (2006) avaliando a relação espécies-área. Os autores realizam uma meta análise sobre a relação (794 estudos), encontrando grande relação entre espécies-área para organismos de grande porte e em baixas latitudes, variáveis metodológicas como escala e forma de amostragem.

DAUFRESNE e BOËT (2007), apresentam a influência do clima tanto na estrutura como na diversidade das comunidades de peixes em rios na França, apresentam a influencia das barreiras naturais em processos migratórios. Os autores também alertam sobre a importância de se levar em conta os impactos das mudanças climáticas em estudos de diversidade, já que em seus dados as mudanças climáticas naturais já causam grande impacto. BURGMER *et al.* (2007) também avaliam as tendências de mudança nos padrões de diversidade ocasionadas pelo clima para macro-invertebrados de água doce, e ANDREW e HUGHES (2005) avaliam tais tendências na estrutura de comunidades de artrópodes.

HARRISON e GRACE (2007) avaliam a relação entre produtividade e riqueza de espécies nas escalas local e regional, segundo sua afinidade biogeográfica e apresentam a afinidade biogeográfica como unidade de análise, sugerindo que este tipo de análise pode trazer novos horizontes para estudos que testam a relação produtividade-riqueza. A hipótese de uso de energia e energia disponível é tratada também por MONKKONEN *et al.* (2006) para aves em comunidades na Europa e América do Norte, estudo que encontraram relação direta entre densidade total e uso de energia com produtividade, e o seu aumento pode ser retratado como aumento de riqueza de espécies. Outro aspecto evidenciado por MONKKONEN *et al.* (2006) foi a

relação fraca entre produtividade com uso de energia e densidade total para as aves migratórias, enquanto que para as aves residentes estas variáveis são positivamente correlacionadas.

STORCH *et al.* (2005) apresenta um estudo sobre a relação-espécie-área-energia para aves, demonstrando que existe uma tendência negativa entre a energia disponível e área com sua influência sobre a riqueza de espécies, afirmando que ambientes com muita energia elevam a densidade de espécies reduzindo a inclinação da relação espécies-área.

BURNS (2007) analisando a assimetria dos padrões de diversidade de árvores entre os hemisférios em escala global encontrou maior diversidade para o hemisfério norte, após controlar a variação geográfica da densidade, no entanto sugere que este padrão muda de forma e intensidade conforme se define a diversidade, ou seja, é muito sensível a metodologia utilizada.

WOLTERS *et al.* (2006) realizando uma abordagem da riqueza de espécies entre grupos taxonômicos distintos, não encontra nenhum táxon que pudesse ser considerado bom preditor da riqueza geral de espécies para outros grupos, entre os 43 táxons avaliados, assim como nenhuma das variáveis explanatórias demonstrou significância para explicar a heterogeneidade do sistema, sendo elas, a escala espacial, a distância entre os táxons, a posição trófica ou o bioma.

DING *et al.* (2006) apresentam uma análise para aves no leste asiático, tanto no continente como nas ilhas, utilizando energia, área e isolamento como hipóteses concomitantemente com produção primária, heterogeneidade topográfica e densidade de população humana. Os autores indicam que a área apresentou forte correlação positiva com a riqueza de aves no continente e nas ilhas, a produção primária determina a capacidade máxima do ambiente em comportar espécies, mas em áreas isoladas, como ilhas e penínsulas, este limite superior não é atingido. Os demais fatores apresentaram-se como fatores secundários frente à variabilidade geral.

ARITA *et al.* (2005) testam a Regra de Rapoport com os dados de mamíferos norte-americanos utilizando modelos de restrições geométricas, encontrando grande afinidade entre a Regra de Rapoport e o gradiente latitudinal de Riqueza de espécies, sugerindo que este aspecto continua importante nas discussões sobre padrões ecológicos em escala geográfica.

1.3.2 - SCHEINER e WILLIG (2005)

Este trabalho cita apenas WILLIG *et al.* (2003) entre os outros artigos comentados, o que aparentemente apresenta uma incongruência, com a afinidade entre os artigos, já que WHITAKER *et al.* (2001), assim como este artigo, busca uma teoria unificadora ou mais geral para diversidades de espécies do que Willig *et al.* (2003).

Neste trabalho os autores apresentam que teorias unificadoras em ecologia devem apresentar poucas proposições gerais capazes de caracterizar o amplo espectro de abrangência do fenômeno estudado e ser capazes de gerar um amplo leque de modelos complementares. Apresentam também que teorias unificadoras podem surgir a partir de dois processos, um através da identificação de fatores comuns presentes em diferentes modelos, e outro através da formulação de uma teoria geral, em seguida situações particularidades são identificadas para considerações e avaliações.

Uma proposta que se enquadra neste conceito é a de BERRYMAN (1999) para dinâmicas populacionais que utilizam principalmente as proposições gerais de regras de trocas entre sistemas interdependentes, ordens de grandezas hierarquizáveis e de cinco princípios básicos de crescimento populacional para gerar uma teoria unificadora capaz de interpretar várias condições de variação populacional no tempo de onde podem ser extraídos infinitos modelos matemáticos específicos para adequar condições únicas evidenciadas em campo ou em laboratório.

A teoria unificadora apresentada para gradientes de diversidade é baseada em quatro proposições. A primeira baseada na variabilidade ambiental que proporcione uma variação no número de indivíduos e assim capaz de gerar um gradiente (SCHEINER e WILLIG, 2005).

A segunda proposição é o mecanismo que integra a relação número de indivíduos e número de espécies. A terceira é a heterogeneidade espacial por unidade de área. E a quarta proposição a relação direta de troca entre performance individual ou populacional com gradiente ambiental (SCHEINER e WILLIG, 2005).

LOVETT *et al.* (2006), apresentam um teste para gradiente altitudinal de diversidade e testam modelos que variam o tamanho da unidade amostral, e conseqüentemente a relação da segunda e terceira proposição da teoria, analisando suas

consequências para identificar tendências tanto de endemismo como da veracidade das observações sobre a variação da diversidade no gradiente.

Três artigos (PARTEL *et al.*, 2007; THRALL *et al.*, 2007; PARTEL e ZOBEL, 2007) realizam testes em gradientes de produtividade. O primeiro e o último utilizam plantas, o primeiro avalia a interferência da história evolutiva na relação produtividade-diversidade com a latitude, enquanto que outro avalia a influência das limitações de dispersão nesta relação. THRALL *et al.* (2007) avaliam a influência da produtividade e da complexidade do ambiente na co-evolução de mutualismo simbiote e de parasitas, apresentando resultados divergentes em relação à complexidade biótica.

WILLIG *et al.* (2007) apresentam uma análise de gradientes de perturbação antrópica e sua influência na abundância de morcegos frugívoros na região peruana da Amazônia. Os autores apresentam que, no contexto de fragmentação local, a atividade antrópica pode atuar de forma definitiva tanto na dinâmica da comunidade quanto na vulnerabilidade local de extinção.

RANGEL *et al.* (2007) apresentam uma simulação que une as três categorias de mecanismos capazes de explicar gradientes de diversidade descritos por CHOWN *et al.* (2004). A abordagem apresenta um modelo de simulação da relação existente entre riqueza de espécies e dinâmica de evolução de nicho, testado para aves sul-americanas, em um contexto que controla tamanho, forma e local da área de distribuição geográfica em uma paisagem com heterogeneidade ambiental multivariada. Esta abordagem, como comentam os autores, possibilita a integração metodológica e teórica entre parâmetros ecológicos (nicho) e históricos (biogeografia) em um contexto que regulara eventos de especiação e extinção de espécies (variação de diversidade) em uma condição de nulidade de hipótese (modelo de simulação).

O último artigo que cita SCHEINER e WILLIG (2005), foi de HEARD e COX (2007), os autores apresentam um estudo sobre diferenças em padrões espaciais de sucesso na diversificação de espécies. Eles avaliam a divergência na capacidade de diversificação entre primatas modernos na África e na América, encontrando diferenças significativas entre os continentes. No entanto, quando amostragens locais são comparadas com a situação continental, o mesmo não ocorre, sugerindo que eventos biogeográficos recorrentes em escala continental, mais do que processos de escala local, devem condicionar a diversificação dos primatas modernos. Corroborando com a

hipótese de AYRES e CLUTTON-BROCK (1992), sobre a especiação de primatas amazônicos condicionada pela habilidade de romper barreiras biogeográficas impostas pelas drenagens fluviais, mas limitadas pelo tamanho corporal.

1.3.3 - RUGGIERO e WERENKRAUT (2007)

RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) apresentam uma meta análise de modelo de efeito randômico sobre a **RR** em escala global. Os autores identificaram 49 trabalhos que totalizaram 246 gradientes que analisam a relação latitude e área de ocorrência. Foi utilizado como *effect size* na análise apenas a intensidade da correlação entre as variáveis, ou o coeficiente de correlação transformado por **Z**-Fisher.

As variáveis moderadoras utilizadas neste estudo foram amplitude latitudinal (numérica), tipo de medida na unidade de análise “faixa latitudinal” (método proposto por STEVENS (1989), por PAGEL *et al.* (1991) ou por ROHDE (1992)) ou por Espécies independentes ou Contrastes independentes, hierarquia taxonômica (plantas, mamíferos, peixes, aves, répteis anfíbios ou invertebrados), tipo de habitat (terrestre, marinho, água doce, água doce e costeiro ou terrestre e de água doce), regiões terrestres (10 categorias de qualificação da abrangência geográfica), regiões marinhas (Atlântico, Pacífico e Atlântico e Pacífico) e hemisfério (norte, sul ou ambos).

O resultado geral da análise indica que existe um resultado significativo mas fraco, sugerindo que variáveis moderadoras que podem contribuir em ordens de magnitude diferentes para a grande média, assim as demais análises foram divididas segundo os métodos de análise utilizados em cada gradiente.

A principal conclusão que indica que **RR** é um fenômeno marcante das áreas continentais do hemisfério norte (como já sugeriam ROHDE, 1992; GASTON *et al.*, 1998), sendo influenciado primeiramente pelo método aplicado na análise e fatores biogeográficos e secundariamente por aspectos ecológicos, sendo dependentes de escala. Sugerindo que nem todos os métodos são eficientes para analisar o gradiente.

1.4 Considerações finais

A mutação e a variabilidade são inerentes dos sistemas naturais, sua heterogeneidade é decorrente de alterações no meio físico-químico e biológico em escalas diferentes que são assimiladas e interpretadas de formas distintas por diversos organismos se transformando no espaço e no tempo (RICKLEFS, 1993).

Buscas por padrões gerais em Ecologia podem, inicialmente, conduzir a conclusões generalizadas que, por sua vez irão desenvolver novas dúvidas, tanto no espaço, quanto no tempo e na hierarquia biológica. Com certeza não existe um único fator que estruture ou comande exclusivamente os gradientes de riqueza de espécies. Cada local, com suas limitações, heterogeneidade espacial, isolamentos e composição biológica poderão ser influenciado de forma diferente por cada um dos fatores, resultando em pequenas nuances ou em tendências opostas (GASTON 1996, CHOWN *et al.*, 2004, THRALL *et al.*, 2007).

Um grande desafio nesta área da ecologia é buscar um conjunto de fatores que se tornem hierarquizáveis, fundamentados em conceitos fisiológicos, evolutivos, biogeográficos e ecológicos que atuem no âmbito do indivíduo, gerem efeitos em suas populações e sejam condicionantes em padrões de comunidades biológicas no espaço (WHITAKKER *et al.*, 2001; HAWKINS *et al.*, 2003; CURRIE e FRANCIS, 2004; CHOWN *et al.*, 2004; SCHEINER e WILLIG, 2005; VETAAS, 2006; RANGEL *et al.*, 2007).

Um exemplo desta abordagem hierarquizada de fatores e causas é apresentada por BERRYMAN (1999), com uma seqüência de princípios e leis de funcionamento para populações, baseada em leis de troca de influências negativas e positivas entre as populações e entre elas e o ambiente em que vivem. Tais princípios, ao mesmo tempo em que se sobrepõe, não são mutuamente exclusivas, são mutáveis ao longo do tempo e do espaço e incorporam parâmetros fisiológicos e ecológicos e explicam boa parte da dinâmica populacional de algumas espécies.

PARTE II

Material e Métodos

*“O bom senso é um instrumento para todos
os assuntos e que a tudo presta.”*

Michel Eyquem de Montaigne

2.1 Introdução

A Parte II, segue até o ponto da identificação e determinação dos dados, apresentando, junto com os Anexo (CD-Rom) os dados obtidos e os artigos selecionados para o Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies (**GL**) quanto para Regra de Rapoport (**RR**) e a interação entre os dois padrões.

Uma das principais dificuldades para interpretar dados de meta análise é necessidade de dissociar o resultado de um único estudo em relação ao resultado integrado de inúmeros estudos (WANG e BUSHMAN, 1998)

Assim apresentamos uma apresentação sobre Meta análise, sua origem, aplicabilidade e seus preceitos metodológicos e conceituais, em seguida são apresentados os protocolos de coleta de dados finalizando este componente da tese com a apresentação dos dados.

2.2 Sínteses de dados

A síntese é a busca maior da ciência. Generalizações, agrupamentos de fatos particulares em um todo que os abrange e os resume, e toda a forma mental e técnica que se utiliza para construí-las são as ferramentas que o pesquisador tem para transformar dados em hipóteses, teorias e suposições consistentes. As revisões bibliográficas são formas de sínteses, assim como as revisões sistemáticas e os testes estatísticos de hipóteses em estudos de caso, reservadas as devidas proporções. A grande diferença entre estes tipos de síntese de dados é a abrangência e capacidade de generalização de cada um.

Os estudos de caso e testes de hipóteses em trabalhos específicos, não deixam de ser sínteses como iremos traçar um paralelo mais a diante, no entanto não podem ser consideradas com revisões que buscam identificar tendências mais amplas ou abrangentes que as revisões bibliográficas, as revisões sistemáticas e os métodos que combinam probabilidades (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

As revisões bibliográficas tradicionais, ou narrativas, muitas vezes, são influenciadas por seus autores tanto na seleção de que artigos incluir como na identificação do impacto de cada artigo e da importância deles (GLASS, 1976; COOPER e ROSENTHAL, 1980; GLASS *et al.*, 1981; ROSENTHAL e RUBIN, 1982; ROSENTHAL 1991; MARZANO 1998). As revisões sistemáticas da literatura surgiram para complementar este tipo de análise adicionando fatores mais criteriosos na seleção e interpretação proporcional de cada estudo em um contexto geral, assim como permitir avaliações mais objetivas e contribuir para resolver incertezas quando estudos de casos, pesquisadores e revisões narrativas divergem (EGGER *et al.*, 2001).

EGGER e colaboradores (2001) salientam a necessidade de se distinguir entre revisão sistemática e meta análise, indicando que revisões criteriosas sempre são apropriadas para sintetizar um corpo grande de dados, no entanto nem sempre é apropriado analisá-los de forma estatística em uma Meta análise. Os procedimentos de cálculos envolvidos nas meta análises, como em todos os procedimentos estatísticos, também são susceptíveis de erros (ROSENTHAL, 1991; MARZANO, 1998; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001), por isso em algumas situações o melhor é não proceder com uma meta análise.

Alguns dos erros mais comuns encontrados são a utilização de artigos individuais com pouca explicabilidade (O'ROURKE e DETSKY, 1989; EGGER *et al.*, 2001), as distorções causadas por unificar em uma única análise artigos com metodologias e características diferentes (*publication bias*) (ROSENTHAL, 1991; MARZANO, 1998; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001) e o confundimento em utilizar artigos muito diferentes que possam comparar elementos em essência distintos (*apples and oranges problem*) (WOLF, 1986; MARZANO, 1998).

2.2.1 - Meta análise

O termo Meta análise foi introduzido na literatura científica por GLASS (1976) , no entanto não podemos desconsiderar que inúmeras outras técnicas existentes na literatura já buscavam o mesmo preceito ditado por esta técnica de síntese quantitativa de dados (AIRY, 1861; PEARSON, 1904).

A Estatística é em essência a ciência da síntese, embora ela contemple também a coleta, a organização, a tabulação e a análise, ela busca a síntese de dados (TRIOLA, 1999). Como exemplo podemos verificar na frase retirada de TRIOLA (1999) “*A média amostral $\bar{X}$ é um estimador pontual não tendencioso de uma média populacional μ_x* ”. Assim no decorrer do desenvolvimento científico já apareceram várias formas de combinar conjuntos de dados similares mas independentes (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

O método mais simples de sintetizar dados secundários encontrado na literatura é conhecido como “*Vote-counting*” (LIGTH e SMITH, 1971; HEDGES e OLKIN, 1980; ROSENBERG *et al.*, 2000). O método consiste em identificar estudos que testam determinada hipótese estatística e identificá-los e posicioná-los como significativo e positivo, significativo e negativo ou não significativo e assim contabilizar qual categoria recebe mais “votos” (PETITTI, 1994; ROSENBERG *et al.*, 2000). Este método é extremamente susceptível aos erros indicados anteriormente, já que variações na população de referência, tamanho amostral e técnicas de análise não são levadas em conta para a identificação dos “votos”, apresentando baixo poder estatístico (GIBBONS *et al.*, 1977; HEDGES e OLKIN, 1980; COOPER, 1998; ROSENBERG *et al.*, 2000).

ROSENBERG e seus co-autores (2000), apresentam quatro métodos que, assim como a Meta análise, atuam combinando as probabilidades dos estudos primários, são eles: Método do mínimo p (TRIPPET, 1931); Método das somas dos logarítmicos de p (FISHER, 1950); Método da soma de z (STOUFFER *et al.*, 1949); e Método da soma de p (EDGINTON, 1972). As fórmulas de calculo para cada um dos métodos esta descrita na tabela 2.

Tabela 2 – Métodos de combinação de probabilidades de sínteses de resultados estatísticos.

Método - Autor	Fórmula	Observação
Método do mínimo p (TRIPPET, 1931)	$\alpha = 1 - (1 - \alpha)^{1/n}$	n = número de estudos α = nível de significância geral (usualmente 0,05)
Método das somas dos logarítmicos de p (FISHER, 1950)	$P = -2 \sum_{i=1}^n \log(p_i)$	n = número de estudos p_i = é o valor individual de significância para cada estudo i -ésimo P é testado contra a distribuição Qui-quadrado com $2n$ graus de liberdade
Método da soma de z (STOUFFER <i>et al.</i> , 1949)	$Z = \frac{\sum_{i=1}^n z(p_i)}{\sqrt{n}}$	n = número de estudos $z(p_i)$ = é a transformação z do valor de significância para cada i -ésimo estudo Z é testado contra o valor crítico da distribuição normal
Método da soma de p (EDGINTON, 1972)	$P = \frac{\left(\sum_{i=1}^n p_i \right)^n}{n!}$	n = número de estudos p_i = é o valor individual de significância para cada estudo i -ésimo P é testado contra o nível de significância α (usualmente 0,05)

EGGER *et al.* (2001) aponta, que apesar do termo Meta análise ser recente, seu conceito básico fundamenta-se nos trabalhos de astrônomos e matemáticos, como Laplace e Gauss, que notaram que diferentes observações de um meso objeto diferem mesmo quando observadas em situações similares, que uma combinação de dados pode ser melhor do que selecionar apenas uma.

Os mesmos autores também apresentam o trabalho de AIRY (1861), outro astrônomo do século XIX, que apresenta a primeira formulação de um modelo de efeito randômico para a busca de heterogeneidades em um conjunto de resultados. AIRY (1861) discute a origem e a influencia de diferentes tipos de erros em estudos científicos, condicionando o termo “ERRO” a categoria de “INCERTEZAS”, desde que o erro possa ser qualificado como “Erro atual” ou “Erro provável”. AIRY (1861) chamou estas duas teorias de “Teoria dos Erros de Observações” e “Teoria da Combinação de Observações”.

Na área médica a primeira revisão sistemática efetuada é atribuída a PEARSON (1904), sendo esta uma das áreas que mais se utiliza este procedimento na atualidade (PETITTI 1994; EGGER *et al.* 2001). Outras áreas que utilizam com grande frequência esta técnica são a Educação (GLASS 1976; MARZANO 1998) e a Ecologia e demais áreas das ciências Biológicas (EGGER *et al.* 2001).

Embora a alcunha do termo “Meta análise” tenha sido forjado por pesquisadores atrelados à área da Educação, nos dias atuais o ramo da ciência que mais publica artigos utilizando a técnica é a área das Biomédicas, como podemos verificar na figura 8. Nesta figura também fica evidente o aumento das publicações com esta técnica nos últimos anos.

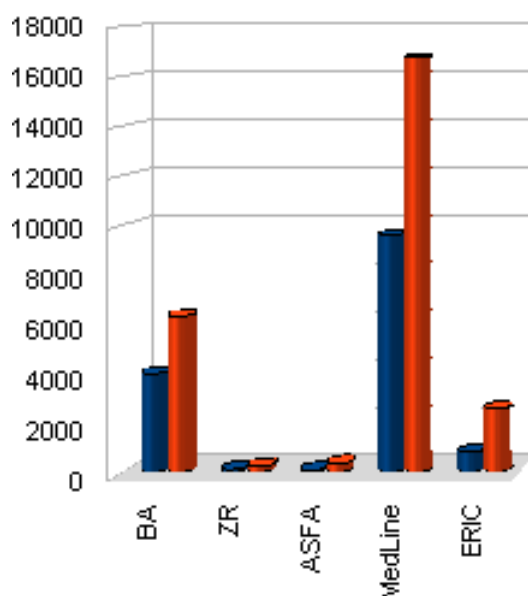


Figura 7 – Gráficos de barras para quantificação de publicações utilizando o termo Meta análise no Título (azul) e no Abstract (Vermelho) para: *Aquatic Science and Fisheries Abstract* (ASFA); Biomédicas (*MedLine*); Educação (*ERIC*); Biociências (*Biological Abstracts*); Zoologia (*Zoological Records*). Dados obtidos no Portal da Pesquisa – <http://www.portaldapesquisa.com.br/databases/sites>.

Em Ecologia encontramos exemplos de “Vote Counting” (CONNELLITA, 1983; SCHOEPITA, 1983; VOLEIBOL, 1989), aplicações com diferentes estruturas e modelos (COOPER *et al.*, 1990; SARNELHA, 1992; TSARÉVITCHE *et al.*, 1992; VANDER, 1992; WOOSTER, 1994; FEMINELLA e HAWKINS, 1995; CURTIS 1996; OSENBERG e MITTELBACH, 1996; HECHTEL e JULIANO, 1997; MØLLER e THORNHILL, 1997; CURTIS e WANG, 1998; HILLEBRAND *et al.*, 2001, 2004a,

b; OSENBERG *et al.*, 2002, RUGGIERO e WERENKRAUT, 2007) e desenvolvimentos metodológicos (OSENBERG *et al.*, 1997; OSENBERG e ST. MARY, 1998; OSENBERG *et al.*, 1999; Goldberg *et al.*, 1999; GUREVITCH e HEDGES, 1999; HEDGES *et al.*, 1999; ENGLUND *et al.*, 1999; DOWNING *et al.*, 1999; ROSENTHAL e DIMATTEO, 2001).

Neste ponto podemos considerar alguns testes estatísticos muito similares a revisões sistemáticas de dados, como o teste de Matel-Haenszel, onde são utilizados testes de Qui-quadrado em paralelo, segundo uma variável interveniente, para verificar a heterogeneidade inerente de um sistema mais complexo que o analisado em apenas um teste de Qui-quadrado (Vieira 2003).

O Paradoxo de Stein demonstra que em uma análise com mais de um parâmetro sendo estimado simultaneamente, seu estimador combinado pode ser melhor estimado considerando os achados em diferentes estudos similares do que separadamente, sendo este o ponto central da busca da meta análise, assim mesmo que alguns trabalhos não encontrem relação entre duas variáveis, ou aceite uma hipótese nula falsa, no conjunto de resultados seu efeito será pouco perceptível (EFRON e MORRIS, 1977).

Em Meta análise podemos optar por diferentes modelos com efeitos de interpolação dos dados fixos ou randômicos (ROSENTHAL, 1991; MARZANO, 1998; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001), com estruturas de dados organizadas a partir de variáveis moderadoras categóricas e / ou numéricas (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001), com diferentes medidas de *effect sizes* (ROSENTHAL, 1991; MARZANO, 1998; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001), ponderados ou não, mas de forma geral o procedimento realizado para se conduzir uma Meta análise é muito simples (ROSENTHAL, 1991; PETITTI, 1994, MARZANO, 1998; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

Uma síntese dos passos para se proceder a Meta análise são descritos na tabela 3. Mesmo que as etapas iniciais possam ser efetuadas mais de uma vez consecutivas, e que algumas possam ser eletivas este é o corpo básico que um projeto de revisão sistemática deve proceder (tabela 3).

Mais um aspecto interessante envolvendo as revisões sistemáticas, e assim afetando a desempenho de Meta análises é o número de trabalhos necessários para efetuar uma análise (MARX e BUCHER, 2005). Alguns autores sugerem que muitos

estudos com características similares são melhores condições do que poucos trabalhos com variâncias muito distintas, ou muitos trabalhos com variâncias muito grandes (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001). O mais importante é utilizar o bom senso no delineamento do protocolo e sempre rever e atualizar as fontes, realizar análises exploratórias dos dados e conferir os dados após a elaboração do conjunto final de dados (ROSENBERG *et al.*, 2000).

Outras técnicas de revisão sistemática da literatura utilizadas são a Meta Regressão, quando utilizamos os dados individuais de cada um dos trabalhos selecionados e procede-se novamente o teste estatístico utilizado nos delineamentos (EGGER *et al.* 2001) e a estratificação dos trabalhos por alguma variável categórica ordinal e a Meta análise-Estratificada (EGGER *et al.*, 2001).

Tabela 3 – Passo para conduzir uma Meta análise, ou outras Revisões Sistemáticas de Dados, baseado em EGGER *et al.*(2001).

Passo	Etapas	Observações
1	Formular a questão para revisão	Deve ser uma questão ampla em discussão e que não haja consenso entre pesquisadores e especialistas da área
2	Definir critérios de inclusão/exclusão de trabalhos	Definir critérios metodológicos para selecionar os trabalhos que podem fazer parte ou não da revisão, definir um protocolo de seleção, como tamanho amostral, tipo de delineamento, tipo de resultado apresentado etc.
3	Localizar estudos	Usualmente identificam-se bases de dados eletrônicas de referência conhecida para o tema abordado, como <i>MedLine</i> para Medicina, <i>Biological Abstracts</i> para Ciências Biológicas etc, bases de dados gerais como o <i>Web of Science</i> ; Referências de artigos selecionados e entrevistas com especialistas.
4	Selecionar estudos	Utilizar o protocolo de seleção definido do passo 2, atribuindo características de elegibilidade ou não para cada estudo.
5	Acessar a qualidade dos trabalhos	Este passo é mais utilizado quando se efetua uma meta análise com procedimentos e delineamentos bem restritos e a característica “qualidade do artigo” pode ser comparada facilmente, normalmente em trabalhos observacionais utiliza-se o tamanho amostral como peso para estimar a variância ou qualidade das informações abordados no estudo.
6	Extrais os dados	A extração dos dados, assim como a seleção dos trabalhos (passo 4) deve ser efetuada mais de uma vez, e se possível por pessoas diferentes, para verificar possíveis falhas no protocolo de seleção, no próprio processo de extração e nas incoerências eventuais que podem aparecer na elegibilidade de cada artigo.
7	Analisar e Apresentar os resultados	A tabulação não segue um padrão rígido, mas gráficos que tentem a cessar o viés das publicações e outras análises qualitativas do tipo devem ser efetuadas e, se necessário, podem ser excluídos novos estudos.
8	Interpretar os resultados	Devem-se inicialmente considerar as limitações e vieses identificados, em seguida a integridade e força da relação encontrada, as interações com as variáveis moderadoras e por fim as implicações dos resultados para novas pesquisas e buscas.

2.2.2 - Métodos em Meta análise (*Effect size*)

A principal questão que envolve a seleção do melhor método a ser utilizado em meta análise e a forma do efeito do fenômeno (ou *effect size*) que melhor descreve a questão em análise. Na medicina muitos autores comparam tratamentos, drogas, interações entre medicamentos e respostas de atividades dos pacientes, características da vida dos pacientes em função a doenças adquiridas na vida, questões bem delimitadas muitas vezes e que podem ser testadas em delineamentos restritos com grupos isolados que possuem ou não determinadas características (ROSENBERG *et al.* 2000; EGGER *et al.* 2001).

Já em estudos de epidemiologia, normalmente o que se tem são observações de fatos que buscamos condicionar causas a estes efeitos constatados, ou estudos observacionais (PETITTI 1994, ROSENBERG *et al.* 2000; EGGER *et al.* 2001).

Os métodos de forma em geral buscam agrupar os trabalhos de forma que se tornem comparáveis por este *effect size*, podendo ou não ser ponderado por sua variância estimada (ROSENBERG *et al.* 2000; EGGER *et al.* 2001). O *Effect size* pode ser definido como sendo o efeito do fenômeno detectado entre os grupos comparados, ou o grau de inter-relação existente entre as variáveis correlacionadas, e o valor da estatística calculada no teste (Teste-t, Teste F, Qui-quadrado, Coeficiente de Correlação, Coeficiente de Regressão) é uma estimativa quantificada desta diferença.

Outro ponto importante que o teste estatístico nos proporciona é a indicação da significância desta diferença ou relação. A diferença ou relação pode apresentar-se de diferentes formas nos resultados de um teste, podendo existir ou não existir, ser muito fraca ou muito forte, ser pouco perceptível apresentando-se assim sem significância estatística, mas por outro lado pode apresentar-se significativa, assim se o conjunto das estimativas de diferenças e de relações tenderem para um intervalo definido e marcante dentro de seu conjunto de abrangência então a meta análise será capaz de identificá-la de forma significativa.

A capacidade de identificação desta significância (poder estatístico) por um teste depende de vários fatores, além da boa aplicação das técnicas de coleta de dados e de uso dos métodos e metodologias específicas para cada caso, ele depende de alguns

conceitos estatísticos simples, e de suas interdependências em cada análise (COHEN 1969). A capacidade de uma estatística em identificar diferenças está condicionada ao nível de significância estabelecido (α), o efeito real do fenômeno na população estudada (se existe, não existe, intensidade etc.) e do tamanho amostral utilizado. Na figura 8, apresentamos algumas simulações sobre as interdependências destes fatores.

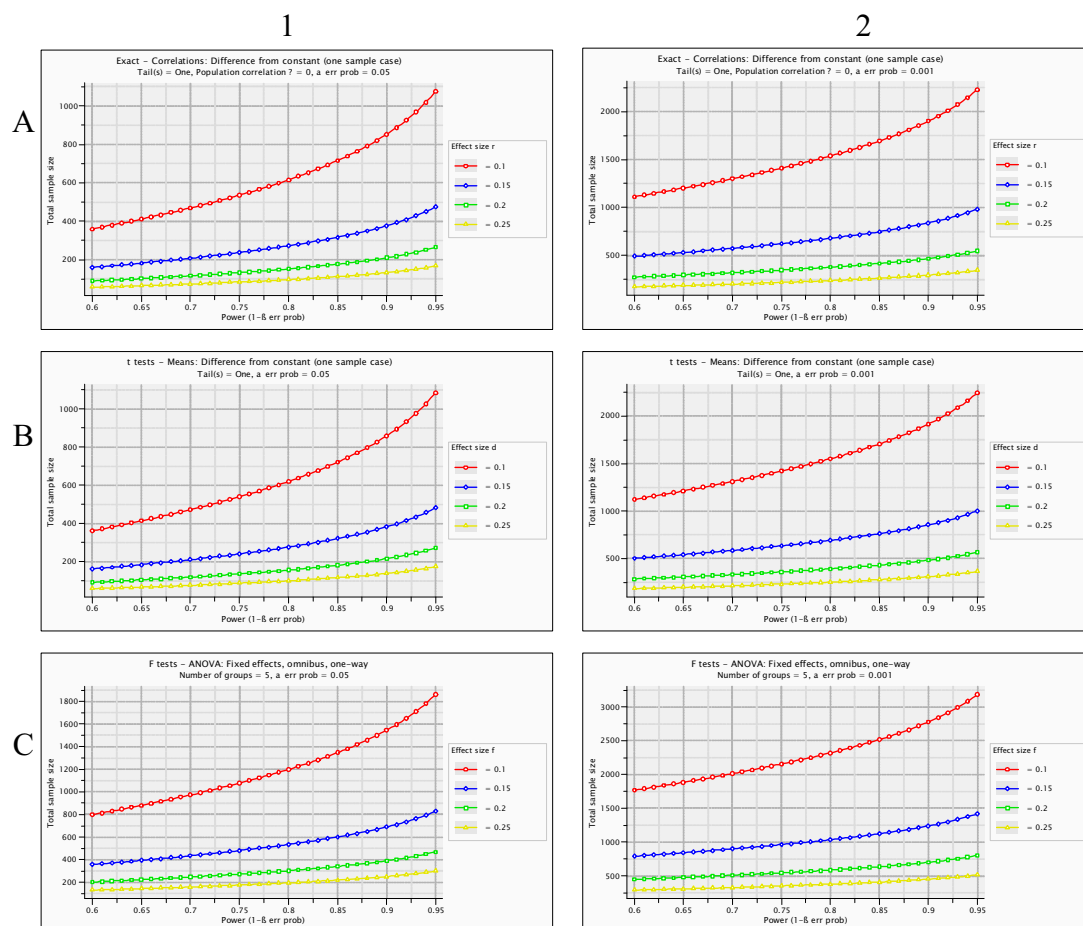


Figura 8 – Simulações de capacidade de detecção (poder estatístico) de graduações diferentes de *Effect sizes* para níveis de significância e tamanhos amostrais distintos. **A** – para coeficiente de correlação; **B** – teste t; **C** – ANOVA; e alfa (nível de significância) com valores: **1** – **0,05**; **2** – **0,001**. Simulações obtidas pelo autor através do software G*Power (FAUL, 2006)

Três métodos principais são descritos na literatura e eles são, primeiramente, dependentes do *effect size* utilizado na meta análise (PETITTI, 1994; EGGER *et al.*, 2001; ROSENBERG *et al.*, 2000). Embora possam ser transformados os valores estatísticos de um *effect size* para outro, o comum é empregar cada tipo de Meta análise para cada delineamento experimental básico utilizado.

O primeiro método emprega o uso das Médias amostrais ou do desvio padrão da análise, é empregado quando os estudos envolvem resultados de variáveis numéricas e o delineamento contém um grupo tratado e outro controle, assim podemos expressar a diferença entre os dois grupos para delineamentos.

Possui quatro variações básicas a primeira proposta por GLASS (1976) apresentada com o símbolo de Δ , a segunda forma, proposta por COHEN (1969) indicada pelo d_{Cohen} e os dois últimos são o g de HEDGES (1981) e é o d_{Hedges} (HEDGES e OLKIN, 1985) (tabela 4).

O segundo método é indicado para tabelas de contingência 2X2, este método possui três variações, o primeiro é a utilização do método de NORMAND (1999), que utiliza a diferença entre as proporções de tratamento e controle, a segunda variação utiliza o risco relativo (GREENLAND, 1987, NORMAND, 1999), muito similar ao anterior, e o terceiro utiliza o *Odds Ratio* (SOKAL e ROHLF, 1995, NORMAND, 1999) (tabela 4)

O terceiro método utiliza o coeficientes de correlação (r), mas pode utilizar vários testes estatísticos na análise, como o teste t , F , χ^2 ou o z , desde que sejam transformados para r . Este método pode ser aplicado utilizando diretamente o valor de r , ou utilizando a transformação Z de Fisher para r através da fórmula indicada na tabela 4.

Este terceiro método, é o utilizado na tese, ele é muito útil quando são encontrados na literatura diferentes testes estatísticos para avaliar um mesmo efeito, enquanto os outros dois métodos necessitam de delineamentos mais restritos. Este método proporciona maior versatilidade de aplicação. Outro aspecto importante deste método é que ele permite a obtenção de dados de outros trabalhos que não visam diretamente o teste da questão abordada da Meta análise (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

No entanto, sabemos que em estatística esta condição pode facilitar comparações e relações espúrias, e facilmente cair no “*apples and oranges problem*”, assim para utilizar este método é necessário uma questão de análise muito bem formulada, um protocolo de coleta e seleção de trabalhos bem definidos que aborde um tema amplo em seus conceitos, mas de grande necessidade de detalhamento (PETITTI, 1994; ROSENBERG *et al.*, 2000).

Tabela 4 – Fórmulas de cálculos para os três principais métodos empregados em Meta análise.

Método	Cálculo do <i>Effect size</i>	Variância estimada
Médias e Desvio Padrão *	$\Delta = \frac{(\bar{X}^E - \bar{X}^C)}{S^C}$	$v_{\Delta} = \frac{N^C + N^E}{N^C \times N^E} + \frac{\Delta^2}{2 \times (N^C - 1)}$
	$g = \frac{(\bar{X}^E - \bar{X}^C)}{S}, \text{ com}$ $S = \sqrt{\frac{(N^E - 1) \times (S^E)^2 + (N^C - 1) \times (S^C)^2}{N^E + N^C - 2}}$	$v_{\Delta} = \frac{N^C + N^E}{N^C \times N^E} + \frac{g^2}{2 \times (N^E + N^C - 2)}$
	$d_{Cohen} = \frac{(\bar{X}^E - \bar{X}^C)}{\sigma}, \text{ com}$ $\sigma = \sqrt{\frac{(N^E - 1) \times (S^E)^2 + (N^C - 1) \times (S^C)^2}{N^E + N^C}}$	$v_{d_{Cohen}} = \left(\frac{N^C + N^E}{N^C \times N^E} + \frac{d^2}{2 \times (N^E + N^C - 2)} \right) \times \left(\frac{N^C + N^E}{N^E + N^C - 2} \right)$
	$d_{Hedges} = \left(\frac{(\bar{X}^E - \bar{X}^C)}{S} \right) \times j, \text{ com}$ $j = 1 - \frac{3}{4 \times (N^C + N^E - 2) - 1}$	$v_{d_{Hedges}} = \left(\frac{N^C + N^E}{N^C \times N^E} + \frac{d^2}{2 \times (N^E + N^C)} \right)$
Tabelas de Contingência 2X2 **	$RD = P_t - P_c, \text{ com } P_t = \frac{A}{n_t} \text{ e } P_c = \frac{B}{n_c}$	$v_{RD} = \frac{P_t \times (1 - P_t)}{n_t} + \frac{P_c \times (1 - P_c)}{n_c}$
	$RR = \frac{P_t}{P_c}$	$v_{\ln RR} = \frac{(1 - P_t)}{n_t \times P_t} + \frac{(1 - P_c)}{n_c \times P_c}$
	$OD = \frac{P_t \times (1 - P_c)}{P_c \times (1 - P_t)}$	$v_{\ln OR} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D}$
Dados observacionais (Coeficiente de Correlação) ***	$r_z = \frac{1}{2} \times \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)$	$v_{r_z} = \frac{1}{n-3}$

* - Para este método os índices *t* indica tratamento e *c* controle; $\bar{X}$ identifica o estimador amostral para a média populacional; e **N** o tamanho amostral.

** - Para este método os índices *t* indicam tratamento e *c* controle; **A** e **B** as posições de resposta positiva para a coluna A e para a coluna B na tabela de contingência respectivamente; e **n** o número de elementos em cada célula da tabela da contingência.

*** - Para este método **n** é o tamanho amostral de cada estudo.

A terceira coluna (Variância estimada) da tabela 4 indica um preceito muito importante utilizado em Meta análise, que é a ponderação do efeito de cada estudo no conjunto de efeitos analisados. Assim como vimos no início do tópico que a capacidade de detecção de um fenômeno é dependente do tamanho amostral, existe uma

ponderação do efeito de cada estudo em função de seu tamanho amostral (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

Neste contexto, estudos com grande tamanho de amostra contribuirão mais para a detecção de um efeito global existente do que estudos com tamanho amostral pequeno (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

2.2.3 - Efeitos fixos e randômicos

Outra questão metodológica importante a ser considerada em uma meta análise, assim como define AIRY (1861) na Teoria dos Erros das observações e na Teoria da Combinação dos Erros, é identificar a origem da heterogeneidade existente no sistema analisado. Os conceitos efeito fixo e efeito randômico não são muito complicados de se entender, nem de interpretar suas conseqüências na análise, mas sim na identificação de qual efeito o seu conjunto de dados está submetido (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

Para entender melhor as diferenças entre os dois efeitos vamos traçar um paralelo com a Análise de Variância (ANOVA) e com a Regressão Linear. Os dois procedimentos podem ser apresentados com diferentes delineamentos, como grupos, tratamentos hierarquizados na ANOVA e regressões simples e com múltiplos valores para um único valor de X (SOKAL e ROHLF, 2000; ZAR, 1999).

Quando realizamos uma ANOVA, o teste nos permite segregar as fontes de variação entre os grupos, dentro dos grupos, em cada nível da hierarquia atribuída e assim sucessivamente dentro da análise, assim testamos se no conjunto os grupos provêm de mesma população ou de populações distintas, se estão sofrendo o mesmo efeito de determinada variável ou não, assim cada fenômeno analisado, ou cada grupo de variáveis resposta utilizado necessita de um determinado delineamento e procedimentos de análise específicos para explicar a variabilidade encontrada (SOKAL e ROHLF, 2000).

Em ANOVA chamamos de Modelo fixo quando apenas a variável dependente é aleatória, enquanto que a variável independente é fixa, já a ANOVA de Modelo Randômico quando ambas são aleatórias, no entanto não é este o contexto dos termos

efeito fixo e efeito aleatório atribuídos na Meta análise e não podemos confundi-los (SOKAL e ROHLF, 2000).

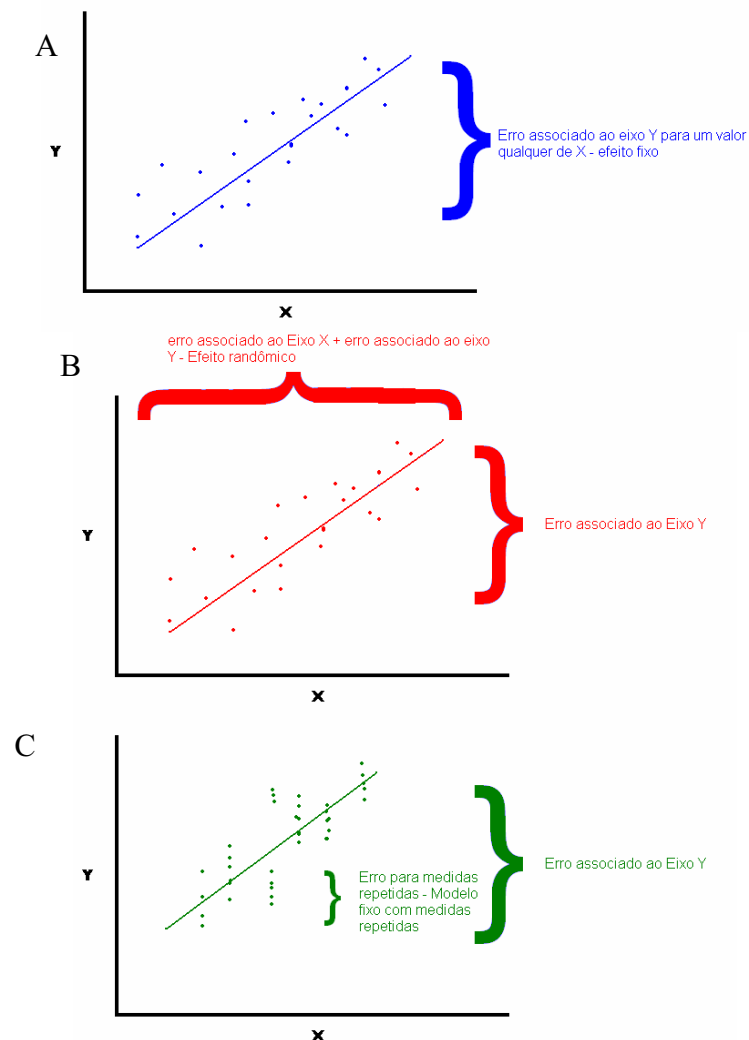


Figura 9 – Distribuição dos erros esperados para cada uma das situações apresentados no texto. A – modelo fixo e apenas uma medida para cada valor de X; B – modelo randômico e apenas uma medida para cada valor de X; e C – modelo fixo e varias medidas para cada valor de X. (adaptado de SOKAL e ROHLF, 2000)

Na Analise de Regressão o mesmo procedimento de retirada de fonte de variação é realizado, quando plotamos um conjunto de dados em função de duas variáveis ele pode apresentar erros apenas no eixo y (modelo fixo), nos dois eixos (modelo randômico), ou no eixo y e nas n medidas para cada valor de X (SOKAL e ROHLF, 2000). Os exemplo de fonte de erro são apresentados na figura 9.

Em Meta análise a diferença entre os dois efeitos também se relaciona com a fonte de heterogeneidade apresentada pelos dados, e cada um dos dois modelos apresenta cálculos de fonte de heterogeneidade diferentes, assim efeito fixo indica uma situação com menos fontes de variação do que os modelo randômicos, como na ANOVA, assim a diferença esta na hipótese inicial sobre a população de referência associado na análise.

O modelo de efeito fixo assume que todas as medidas, ou seja, todos os trabalhos provem de apenas uma única população de referência, e o modelo de efeito randômico de mais de uma população de referência, e tais populações compartilham um efeito comum (BORENSTEIN *et al.*, 2007). Assim eles possuem fontes de heterogeneidades diferentes, o primeiro possui apenas a heterogeneidade proveniente de diferentes amostras, com apenas uma grande média, já o modelo de efeito randômico possui mais de uma grande média, uma proveniente de cada população analisada e outra gerada pelo o conjunto de populações estudadas.

Os cálculos de heterogeneidades são computados de diferentes maneiras para as duas formas de combinação dos efeitos. Para o efeito fixo cada estudo T_i possui uma distancia real da grande média populacional, ou do verdadeiro efeito estudado, o valor para cada estudo pode ser computados com $T_i = \mu + \varepsilon_i$, sendo μ a grande média e ε_i o erro associado a cada i-ésimo estudo (BORENSTEIN *et al.*, 2007) (figura 10).

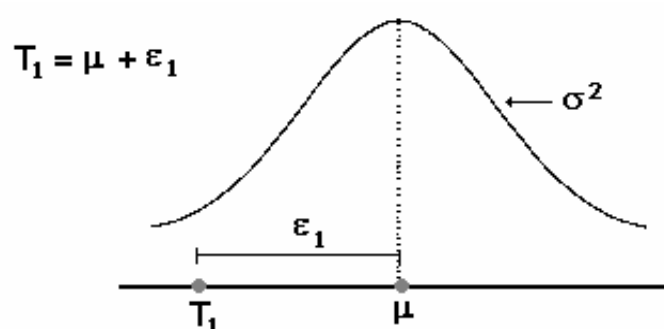


Figura 10 – Distribuição densidade de probabilidades de diferentes estudos combinados segundo um modelo de efeito fixo com grande média μ e variância σ^2 e um exemplo de erro (ε_i) para um estudo qualquer T_i (adaptado de BORENSTEIN *et al.*, 2007).

Já para o efeito randômico, um estudo (T_i) possui um erro (ε_i) associado a sua respectiva média, ou efeito real para sua população de referência (θ_i), e existe também

outro erro (τ_1) associado a média das médias, ou a grande média do modelo de efeito randômico (μ). Para o efeito randômico o calculo fica $T_i = \theta_i + \varepsilon_i$, com $\theta_i = \mu + \tau_i$, ou seja, $T_i = \mu + \tau_i + \varepsilon_i$ (BORENSTEIN *et al.*, 2007) (figura 11), como no caso C da figura 9.

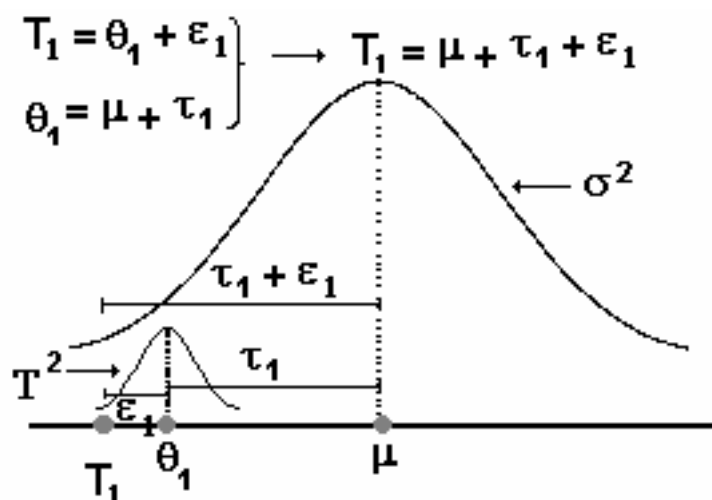


Figura 11 – Distribuição densidade de probabilidades de diferentes estudos combinados segundo um modelo de efeito randômico com grande média μ e variância σ^2 , e população de referência para o estudo T_1 com média θ_1 e variância T^2 , com erros associados para ε_i e τ_i para a população de referência e a combinação de populações estudadas respectivamente (adaptado de BORENSTEIN *et al.*, 2007).

Estes dois modelos apresentam aplicabilidades distintas (PETITTI, 1994; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001; BORENSTEIN *et al.*, 2007), mesmo existindo uma tendência a efetuar primeiro uma análise com efeito fixo e, caso ela não apresente significância, efetuar uma com efeito randômico este procedimento é equivocado (BORENSTEIN *et al.*, 2007), já que seus princípios iniciais são distintos em relação à abrangência dos estudos, se consideramos que o conjunto de estudos representa uma mesma população, assumimos que suas respostas são mais similares entre si para mesmas interações com variáveis condicionantes do que se assumirmos que os estudos provem de populações diferentes (PETITTI, 1994; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001; BORENSTEIN *et al.*, 2007).

A consideração de um modelo de efeito fixo na combinação de resultados sugere que eles representam um valor real para a grande média, todos eles provem de um único *effect size* e que o erro associado é apenas resultante da amálgama dos elementos

amostrais associados, que variam de estudo para estudo, já a combinação de estudos sob uma ótica de efeito randômico pressupõe que não existe um *effect size* real, mas sim uma distribuição de *effect sizes* que tendem para um valor comum (PETITTI, 1994; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001; BORENSTEIN *et al.*, 2007). Estas considerações são importantes tanto para identificação do melhor modelo a ser utilizado como para determinar diretrizes na interpretação dos resultados da Meta análise (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001; BORENSTEIN *et al.*, 2007).

A seleção do melhor modelo a ser utilizado é dependente, principalmente da natureza dos estudos selecionáveis e de nossos objetivos de pesquisa (BORENSTEIN *et al.*, 2007). O modelo de efeito fixo faz sentido quando acreditamos que todos os estudos apresentem funcionalidade idêntica ou muito similar, e os objetivos de pesquisa visam à generalização dos resultados para outros exemplos similares na mesma população (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001; BORENSTEIN *et al.*, 2007). Já o modelo de efeito randômico é indicado quando a funcionalidade dos estudos não pode ser considerada equivalente ou quando desejamos generalizar os resultados da Meta análise para um conjunto de populações (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001; BORENSTEIN *et al.*, 2007).

Neste sentido podemos entender que estudos aplicando modelos fixos são mais limitados em sua abrangência, no entanto são mais intensos em seus resultados, enquanto que estudos com modelos randômicos são mais abrangentes em suas generalizações, mas são mais susceptíveis a erros de comparações espúrias, como o erro das comparações entre laranjas e maçãs citado anteriormente, neste caso elas sempre serão diferentes, assim a análise sempre se apresentará com significância, já que em essência são diferentes (BORENSTEIN *et al.*, 2007).

A única consideração que independe da metodologia e da natureza dos estudos é quando o número de estudos utilizados na análise é muito pequena, dificultando ou impossibilitando o acesso de cálculo para a heterogeneidade existente entre os estudos de diferentes populações (τ_i da figura 11), nesta condição devemos sempre optar pelo modelo de efeito fixo (BORENSTEIN *et al.*, 2007).

2.2.4 - Viés de Publicações

Além dos problemas metodológicos associados à seleção do modelo de combinação dos dados, do desenvolvimento de um bom e eficiente protocolo de coleta e seleção de trabalhos outro problema que afeta a Meta análise é o viés causado pela seleção de publicações (ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001).

Este viés ocorre por mais de um motivo e pode ser definido como a seletividade de publicações em apresentar determinados resultados sobre outros tipos/valores de resultados (COOPER e HEDGES 1994). O principal viés de publicação conhecido e reportado é a tendência de periódicos em publicar apenas resultados significativos, conhecido como “*file-drawer problem*” (ROSENTHAL, 1979; ROSENBERG *et al.*, 2000). Este aspecto da seletividade dos artigos por periódicos pode levar a uma superestimação do resultado e da significância do resultado (ROSENBERG *et al.*, 2000).

O aspecto da seletividade por periódicos pode ser agravado pela auto-seletividade dos pesquisadores em não tentar publicar artigos sem significância estatística. Outros aspectos que podem ampliar ou determinar a existência de viés por seletividade de publicações ocorre quando se opta por critérios como a tamanho amostral e o efeito do fenômeno avaliado (ROSENBERG *et al.*, 2002).

O efeito da seletividade de publicações não é um fenômeno similar ao das revisões narrativas tradicionais, onde apenas são contemplados artigos de interesse ou que corroborem com uma determinada visão inicialmente pré-definida pelo autor, ele é mais intensamente prejudicial, já que se sustenta em uma metodologia supostamente mais rigorosa imposta pela revisão sistemática, e sua presença é discutida em MARZANO, 1998; ROSENBERG *et al.*, 2000; EGGER *et al.*, 2001.

Para evitar a influência de tais interferências na análise foram desenvolvidas diferentes formas de verificar sua presença e de contornar seus efeitos. A forma mais simples de verificar sua presença é através de apresentações gráficas (ROSENBERG *et al.*, 2000). Existem três formas gráficas que podem ser utilizados para verificar a presença de viés ocasionada por seletividade de publicações, o primeiro é conhecido como Histograma ponderado (GREENLAND, 1987; ROSENBERG *et al.*, 2000), neste gráfico de barras utilizamos classes de *effect size* no eixo X e a frequência ponderada no

eixo Y (figura 12). Com este gráfico podemos perceber se a estrutura dos dados é condicionada por elementos que geram estruturas uni-modais, bi-modais ou multi-modais, auxiliando na identificação de estrutura nos dados, se não existirem viés nem outras estruturas externas ao efeito analisado o gráfico irá assumir uma feição de distribuição normal (ROSENBERG *et al.*, 2000).

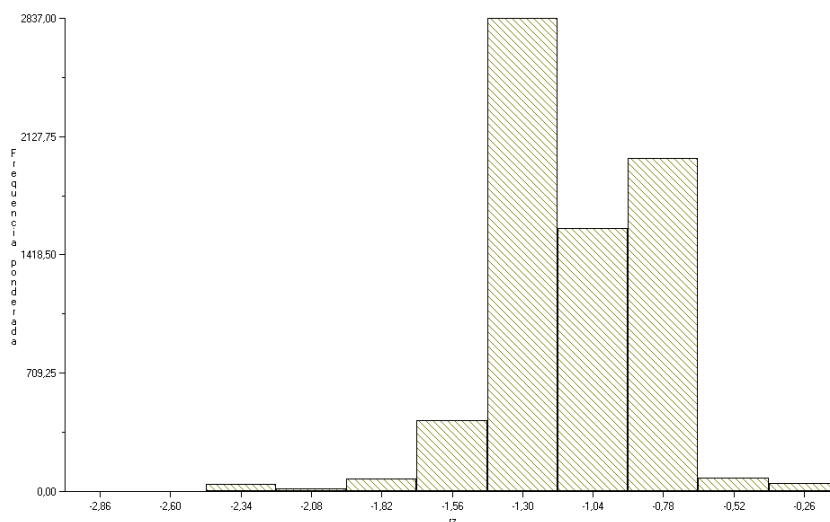


Figura 12 – Exemplo de Histograma ponderado utilizado para auxiliar na identificação da estrutura de dados em Meta análise.

A segunda forma gráfica verificação de viés de publicações é conhecido como “*Funnel plot*”. Nele é desenhado um gráfico de dispersão onde se relaciona o tamanho da amostra com o *effect size*. O formato da dispersão dos pontos é que irá sugerir a existência de bias nos dados. Neste gráfico assume-se que estudos de pequeno tamanho amostral podem assumir *effect sizes* de diferentes valores, ao ampliar este tamanho amostral esta variabilidade deve ir reduzindo, apresentando um formato de funil com a boca maior próxima ao eixo y (LIGTH e PILLEMER, 1984; PALMER, 1999; ROSENBERG *et al.*, 2000). Um exemplo é apresentado na figura 12. Eventualmente este gráfico pode ser apresentado através da plotagem do *effect size* pela variância (ROSENBERG *et al.*, 2000).

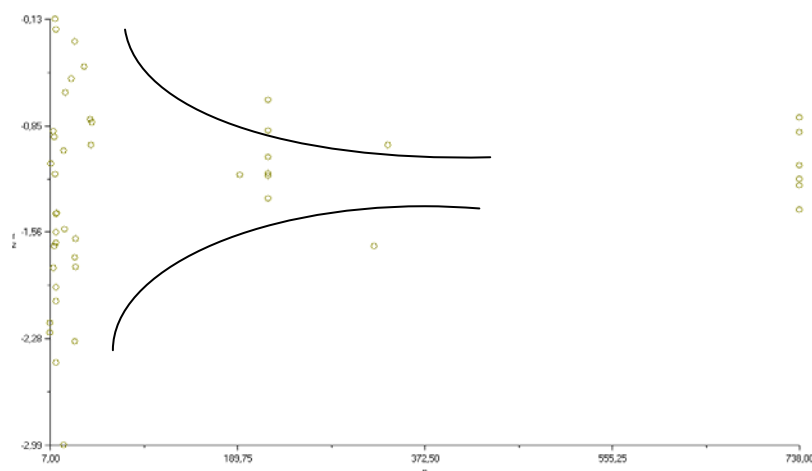


Figura 13 – Exemplo de *Funnel plot* utilizado para auxiliar na identificação viés em publicações em Meta análise.

A terceira forma de analisar graficamente a presença de *publication bias* em Meta análise é através do gráfico denominado *Normal Quantile Plot*. Este gráfico permite a comparação de duas distribuições, a dos dados contra a distribuição padronizada. Se as distribuições forem similares a curva tenderá para a reta $X=Y$ (ROSENBERG *et al.*, 2000). WANG e BUSHMAN (1998) sugerem a utilização do *effect size* estandardizado ($E_s = \frac{E_i}{\sqrt{v_i}}$) contra a distribuição normal padronizada.

Esta apresentação gráfica é considerada melhor que as demais por que permite testar o pressuposto de normalidade para a análise, assim como facilita a interpretação qualitativa, inclusive para pequenas quantidades de dados, já que a tendência linear é facilmente visualizada (ROSENBERG *et al.*, 2000).

ROSENBERG *et al.* (2000) apresenta outras formas de análise de viés de publicações, uma delas é denominada *Fail-safe number* destinado a estimar a magnitude do problema da não existência de trabalhos não significantes (ROSENBERG *et al.*, 2000). Três métodos são apresentados para verificar este problema, o primeiro sugerido por ROSENTHAL (1979), é baseado no método proposto por STOUFFER (1949) na combinação de probabilidade através da soma de escores Z , dividido pela raiz quadrada do número de estudos utilizados (equação 1). Em seguida, neste método de ROSENTHAL, calcula-se o número de estudos adicionais com *effect size* igual a zero

deveriam ser incorporados na análise para alterar a significância dos resultados para determinado valor de α (nível de significância) (equação 2).

Equação 1:
$$Z = \frac{\sum z \times (p_i)}{\sqrt{n}}.$$

Equação 2:
$$NR = \frac{(\sum z \times (p_i))^2}{Z_{\alpha}^2} - n, \text{ onde } Z_{(\alpha)} \text{ é o valor tabelado para uma análise unilateral.}$$

O segundo método, proposto por ORWIN (1983), é baseado na padronização pela diferença das médias do efeito estudado, mais do que um teste a determinado nível de significância é um método para calcular número de estudos necessários para atingir determinado valor de *effect size* mínimo ou nulo. Utiliza-se a fórmula da equação 3.

Equação 3:
$$N_o = \frac{n \times (E_o - E_m)}{\bar{E}_m - \bar{E}_n}, \text{ onde } n \text{ é o número de trabalhos utilizados, } E_o \text{ é a média original de } n \text{ estudos, } E_m \text{ é a média mínima desejada e } E_n \text{ é a média dos } N_o \text{ artigos adicionais.}$$

ROSENBERG *et al.* (2000) apresenta mais uma forma de cálculo para este fim, detalhado em ROSENBERG (2005), este método é um modelo ponderado geral de cálculo de *fail-safe numbers*, ele é independente do *effect size* utilizado e empregando o efeito cumulativo.

Neste método calcula-se primeiro como a adição de determinado número de estudos (N) de peso W com efeito nulo (Ex: $r_z = 0$) seriam necessários para reduzir a significância observada a um nível de significância (alfa) definido pela fórmula dada na Equação 4.

Equação 4:
$$W = \frac{(\sum (w_i \times E_i))^2}{t_{\alpha[v]}^2} - \sum w_i, \text{ onde } w_i \text{ e } E_i \text{ são respectivamente os pesos e o } effect$$

size para cada estudo e t é o valor da distribuição t-Student com v graus de liberdade (a definição do valor de v é dependente da interpretação da representatividade de N, assim deve ser considerado para cada caso (ROSENBERG 2005)).

Em seguida calcula-se o número de artigos necessários (N) para se alterar a significância para o nível de significância α desejado pela equação 5.

Equação 5: $N = \frac{nW}{\sum w_i}$, onde **n** é o número de artigos utilizados na meta análise.

ROSENBERG *et al.* (2005) e ROSENBERG (2005) sugerem que este método é mais apropriado pois se baseia diretamente nas premissas da meta análise moderna, tornando-se mais acurada, mas possui o problema associado a definição dos graus de liberdade.

Outra técnica apresentada por ROSENBERG *et al.*, (2000) e proposta por COOPER e HEDGES (1994) é o Teste de Correlação por Ranks, que diferentemente dos métodos gráficos permite o teste estatístico pelo **Tau** de Kendall ou pelo **Rho** de Spearman. O teste consiste em avaliar a relação existente entre um valor de *effect size* padronizado (**E***) e seu tamanho amostral. As fórmulas de cálculo para o *effect size* e da variância padronizada utilizada são apresentadas nas equações 6 e 7.

Equação 6: $E_i^* = \frac{(E_i - \bar{\bar{E}})}{\sqrt{v_i^*}}$, onde **E_i** é o *effect size* para o i-ésimo estudo, $\bar{\bar{E}}$ é a média dos *effect*

sizes e v_i^* é a variância padronizada calcula por:

Equação 7: $v_i^* = v_i - \left[\sum \frac{1}{v_i} \right]^{-1}$, onde **v_i** é a variância para o i-ésimo estudo.

A interpretação do teste é simples, condicionando correlações significantes entre **E*** e **n** a situações onde provavelmente o efeito do viés de publicações tende para um lado mais fortemente (ROSENBERG *et al.*, 2000)

2.3 Coleta de dados

Este tópico é dedicado à apresentação do método utilizado na tese, são apresentados os procedimentos detalhados utilizados ao longo do estudo. Em cada tópico deste item definimos primeiramente os critérios utilizados em ambas análises e em seguida os critérios específicos para a comparação do **GL** e **RR**.

Antes de apresentar o protocolo de coleta de dados, segundo a tabela 3, devemos inicialmente definir a questão, ou questões das análises, assim para a Meta análise de Gradiente Latitudinal de riqueza de espécies é a generalização do gradiente e sua constância entre vertebrados no globo. Para a Meta análise da Regra de Rapoport a mesma possibilidade de generalização e abrangência. Para análise de integração entre as duas variáveis, embora não uma das abordagens iniciais deste estudo, a inter-relação entre estes dois padrões globais, suas relações metodológicas, constância entre vertebrados no globo.

2.3.1 - Protocolo de seleção de dados

Este tópico relaciona os passos 2, 3 e 4 indicados na tabela 3, ou seja, definir critérios de inclusão e exclusão, localizar e selecionar os trabalhos para a extração de dados.

WILLIG *et al.* (2003) utilizam diferentes bases de dados na busca por artigos, em uma busca inicial utilizam o *SciSearch* (*Science Citation Index Citation Database* – <http://webofscience.com/ciw.cgi>), na pesquisa secundária diferentes bases mais específicas para a área de interesse (*Agricola*, *ArticleFirst*, *Biosys*, *Biological and Agricultural Index*, *Cambridge Scientific Abstracts* e JSTORE). HILLEBRAND (2004a, b) utiliza apenas *ISI Web of Science*, *Aquatic Science and Fisheries Abstracts* e JSTORE, enquanto que RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) utilizam apenas *ISI Web of Science* e JSTORE.

Apesar da indicação na literatura sugerir que o *ISI web of Science* seja a base de dados mais completa com a incorporação cerca de **17.000** artigos por semana (Santos 2003), foi utilizado o Portal da Pesquisa disponibilizado pela CRUESP (<http://www.portaldapesquisa.com.br/databases/sites>) indicado no site da biblioteca da UNESP de Rio Claro.

Neste portal é possível realizar a pesquisa bibliográfica em diferentes bases bibliográficas ao mesmo tempo, tanto de textos completos como de resumos. Algumas das bases de acesso são *Biological Abstracts*, *Zoological Records*, *Bioone*, *Aquatic Science and Fisheries Abstracts* e *Wilson Biological & Agricultural Index Plus*,

existindo pelo menos outras 35 bases de acesso pela pesquisa simplificada e outras 22 bases pela pesquisa avançada. Nota-se também que a sobreposição de tais bases permite uma abrangência maior de número de artigos do que a pesquisa no *ISI web of Science*.

A melhor sobreposição já é atingida utilizando apenas as bases *Biological Abstracts (BA)*, *Zoological Records (ZR)* e *Aquatic Science and Fisheries Abstracts (ASFA)*, já existindo sobreposição praticamente completa com as outras bases. Para ampliar o leque de artigos potenciais de seleção, embora não tenha oferecido muitos resultados para o tema abordado, foi a utilização em paralelo às bases disponíveis no *Scientific Eletronic Library Online – Scielo* (<http://www.scielo.org/php/index.php>), que possibilita uma verificação praticamente completa para os países Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Espanha, Portugal e Venezuela.

Esta busca por melhores conjuntos de bases para a verificação ocorreu por dois motivos. O primeiro porque a obtenção de um maior número de artigos é sempre prioridade em estudos de meta análise, principalmente se considerarmos a questão de uso de modelo de efeito randômico utilizado. O segundo aspecto é a questão do viés ocasionado pela seletividade dos artigos publicados, que temos duas alternativas para evitá-la, uma delas é a incorporação do maior número de trabalhos provenientes de grupos e origens diferentes (EGGER *et al.*, 2000). Os aspectos de palavras chave de busca e critérios de inclusão dos artigos é detalhado para cada análise.

Tabela 5 - Lista das bases utilizadas para a busca de trabalhos nas análises sobre Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies, Regra de Rapoport e suas interações.

Ferramenta de Busca	Base de Dados
Portal da Pesquisa	<i>Biological Abstract</i>
	<i>Zoological Records</i>
	<i>Aquatic Science and Fisheries Abstracts</i>
Scielo	Argentina
	Brasil
	Chile
	Colômbia
	Cuba
	Espanha
	Portugal
	Venezuela

2.3.1.1 Gradiente latitudinal de riqueza de espécies

HILLEBRAND (2004a, b) e WILLIG *et al.* (2003) sugerem diferentes termos para a inclusão de artigos em suas revisões sobre o tema, na tabela 6 encontram-se os termos utilizados pelos autores citados. As palavras chaves utilizadas nesta etapa foram “LATITUDINAL GRADIENT”, “LATITUDE and DIVERSITY” e “LATITUDE and SPECIES RICHNESS”, nas línguas inglês, português e espanhol. Inicialmente utilizamos também nas línguas alemão, francês e italiano, no entanto estas línguas na ofereceram nenhuma informação adicional em termos de número de artigos, assim foram descartadas da redação final da tese.

Como sugere HILLEBRAND (2004a, b), foram incluídos na coleta de dados artigos que não foram desenvolvidos inicialmente para testar o gradiente latitudinal de riqueza de espécies, buscando assim reduzir o efeito do viés de publicações e contornar o efeito causado pelo pequeno número de artigos publicados com resultados não significativos.

Após esta seleção os artigos foram pré-selecionados considerando o grupo orgânico do trabalho, onde só foram considerados os vertebrados, e em seguida analisadas a abrangência latitudinal e o tamanho amostral do estudo, que deveriam considerar um mínimo de **15°** de latitude e pelo menos **5** pontos para determinar o gradiente latitudinal.

Tabela 6 - Lista das palavras utilizadas para a busca de trabalhos nas análises sobre Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies para Willig *et al.* 2003 e HILLEBRAND 2004a, b. Apenas no primeiro caso foi realizada uma pesquisa secundária nas bases de dados.

Estudo	Termos utilizados	
	Pesquisa Primária	Pesquisa Secundária
Willig <i>et al.</i> (2003)	LATITUD* and DIVERSITY and GRADIENT	DIVERSITY and LATITUDE
	LATITUD* and DIVERSITY and SPECIES	RICHNESS and LATITUDE
	LATITUD* and RICHNESS and GRADIENT*	LATITUDINAL GRADIENT
	LATITUD* and RICHNESS and SPECIES	DIVERSITY GRADIENT
	GRADIENT* and DIVERSITY and SPECIES	RICHNESS GRADIENT
	GRADIENT* and RICHNESS and SPECIES	-
HILLEBRAND (2004a, b)	LATITUDINAL GRADIENT	-
	LATITUDE and DIVERSITY	-
	LATITUDE and SPECIES RICHNESS	-

2.3.1.2 Regra de Rapoport

RUGGIERO e WERENKRAUT (2007), sugerem a utilização apenas do termo “RAPOPORT and RULE” para a verificação de dados sobre **RR**. Nesta tese utilizamos além deste termo as palavras chave “RAPOPORT and EFFECT”, “RANGE SIZE and LATITUDE” e “LATITUDINAL EXTENT and LATITUDE”.

Da mesma forma descrita para **GL** a pesquisa inicial foi realizada nas línguas inglês, português e espanhol e as línguas alemão, francês e italiano também não ofereceram nenhuma informação adicional em termos de número de artigos, sendo descartadas da redação final da tese.

Após esta seleção os artigos também foram pré-selecionados considerando o grupo orgânico do trabalho (apenas os vertebrados), e em seguida analisadas a abrangência latitudinal e o tamanho amostral do estudo, que deveriam considerar, da mesma forma, um mínimo de 15° de latitude e pelo menos 5 pontos para determinar **RR**.

Em ambas as buscas citadas, trabalhos que continham dados pertinentes ao outro padrão de interesse eram anotados e identificados, ou seja, dados de gradientes latitudinais para a pesquisa de **RR** e dados da Regra de Rapoport para a pesquisa de **GL** eram destacados como potencial nova entrada de dados, mesmo que o artigo não fosse indicado na pesquisa bibliográfica de seu referente conjunto de dados. Somente as condições de abrangência latitudinal, número de elementos amostrais e grupos de interesse deveriam ser mantidos.

2.3.1.3 Interação entre GL e RR

Para esta meta análise não foram consideradas palavras chave, já que sua ocorrência é dependente das outras duas, assim o único critério de elegibilidade de um artigo era a ocorrência do mesmo estudo nos conjuntos de dados de **GL** e **RR**.

Os dois padrões globais para poderem ser comparados deveriam manter também a mesma abrangência latitudinal (latitude máxima e mínima) com pequenas tolerâncias (10° de latitude), a mesma área geográfica (longitude; região biogeográfica, número de

províncias biogeográficas de abrangência, e condição de hemisfério) e mesmo conjunto de dados de organismos. As características metodológicas de **RR** (método de análise) definiriam o número de pares de dados a serem comparados, enquanto que para a **GL** (Tipo de diversidade) foram encontrados apenas dados medidos em riqueza de espécies.

As variáveis citadas neste tópico são descritas e detalhadas na seção “Variáveis Moderadoras” mais à frente. O tamanho do efeito de fenômeno utilizado em cada uma das meta análises é detalhado a seguir.

2.3.2 - Tamanho do efeito de fenômeno (*Effect size*)

Para **GL** e **RR** foi adotado como *effect size* o valor do coeficiente de correlação de **r** transformado por **Z-Fisher** como sugerem ROSENBERG *et al.* (2002), HILLEBRAND (2004a, b) e RUGGIERO e WERENKRAUT (2007), sendo apresentado com a notação **r_z** (ou “rz”) (equação 8), e o valor do coeficiente angular (**b**) da regressão entre as variáveis em questão para cada caso, como sugere HILLEBRAND e AZOVSKY (2001) e HILLEBRAND (2004a, b).

$$\text{Equação 8: } r_z = \frac{1}{2} \times \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$$

Para os pesos do *effect size* **r_z** foi utilizada a ponderação pelo tamanho amostral (equação 9), como sugerem ROSENBERG *et al.* (2002), HILLEBRAND (2004a, b) e RUGGIERO e WERENKRAUT (2007), e para **b** a estimativa do erro padrão (**SE_b**), como indicado por HILLEBRAND *et al.* (2001) e HILLEBRAND (2004a, b).

$$\text{Equação 9: } Var_{r_z} = \frac{1}{N-3}, \text{ onde } N \text{ é o tamanho amostral para cada estudo}$$

Para a interação entre os dois gradientes foi utilizado apenas o *effect size* **r_z**, baseado nos coeficientes de correlação de **r** transformado por **Z-Fisher** como sugerem ROSENBERG *et al.* (2002), HILLEBRAND (2004a, b) e RUGGIERO e WERENKRAUT (2007).

2.3.3 - Variáveis Moderadoras

Como variáveis moderadoras utilizamos algumas em comum para os dois gradientes, e conseqüentemente para suas interações, e algumas específicas. As variáveis moderadoras comuns são apresentadas na tabela 7

As variáveis moderadoras têm como intuito definir categorias, ou ordens de grandezas, que podem auxiliar na determinação da origem de estruturas de heterogeneidade. Esta estrutura pode ser características de conjuntos de variáveis metodológicas, de variáveis associadas ao organismo foco, de abrangência geográfica do estudo ou do ambiente associado ao organismo (HILLEBRAND, 2004a, b). O único conjunto não considerado neste estudo foi a caracterização do habitat, já que a maioria dos organismos é essencialmente terrestre.

Cada conjunto de variável e seus aspectos individuais considerados necessitam de detalhamento de sua seleção. As variáveis classificadoras dos organismos são Classe, Termorregulação e Tamanho Corpóreo. Todas associam características alométricas diferentes, sendo este um parâmetro importante segundo HILLEBRAND (2004a, b). A Classe sugere relações alométricas gerais dependentes de aspectos evolutivos, a Termorregulação e o Tamanho Corpóreo associam características energéticas.

A variável Massa corpórea foi estimada a partir de dados bibliográficos sobre o tamanho corporal de cada grupo, utilizando valores médios, eventuais diferenças de valores para organismos de mesma classe Referem-se a sub-grupos distintos utilizadas nos trabalhos. Ela é transformada pelo logaritmo na base 10, como sugere HILLEBRAND (2004a, b).

Para as variáveis classificadoras de parâmetros geográficos padronizei quatro fontes de heterogeneidade. A primeira foi o hemisfério, representando de forma generalizada a heterogeneidade descrita em detalhes por CHOWN *et al.* (2004), a segunda a longitude, indicando potenciais divergências existentes de aspectos históricos dependentes da separação e/ou isolamento das massas de terra emersas e de águas marítimas.

A Terceira variável foram as Províncias biogeográficas, consideradas como unidades geográficas distintas que compreendem características similares de parâmetros

físico-químicos-biológicos mais similares internamente do que entre si, além de representarem áreas com origens evolutivas comuns e, por último, número de províncias biogeográficas, considerando que parte da heterogeneidade interna de cada gradiente analisado pode ser dependente da unidade biogeográfica de análise selecionada, como sugerem HARISON e GRACE (2007).

Tabela 7 – Variáveis moderadoras comuns utilizadas para as análises do Gradiente latitudinal de riqueza de espécies e para a Regra de Rapoport simultaneamente, seus níveis de variação e categorias consideradas.

Variável moderadora	Níveis de variação	Categorias
Organismo		
Classe	6	Mamíferos; Aves; Répteis; Anfíbios; Peixes; Vertebrados
Termorregulação	2	Ectotérmico; Homeotérmico
Massa corpórea ($\log_{10}$)	variável contínua	-
Geográficas		
Hemisfério	3	Norte; Sul; Ambos
Longitude	7	Atlântico; Pacífico; Índico; Américas; Europa-África, Australásia, Mais de uma
Biogeográfica*	32 (possíveis) 9 (evidenciadas)	1. Terrestres evidenciadas: Neártica; Neotropical; Paleártica; Etíopiana; Oriental; Australasiana (não evidenciadas: Oceânica; Antártica) (Figura 13) 2. Marítima: Oceano Índico – Tropical Sul; Oceano Pacífico – Tropical Norte; ** (figura 14) 3. Marítima e Terrestre: Mais de uma (“++”)
Número de províncias	variável discreta	-
Variáveis latitudinais		
Latitude máxima	variável contínua absoluta	-
Latitude mínima	variável contínua absoluta	-
Amplitude latitudinal	variável contínua absoluta	-
Ponto médio latitudinal	variável contínua absoluta	-
Análise		
Significância	2	Sim; não
Linearidade	2	Linear; Não linear
Poder estatístico do teste (1- β)	variável contínua	-

* - a maioria das categorias apresentadas como possíveis para esta variável não foram analisadas com exclusividade, variações mais detalhadas destas províncias, como os ecótonos por províncias poderiam apresentar grande importância para análise de heterogeneidade em gradientes de ampla escala.

** - As províncias oceânicas não evidenciadas com exclusividade foram: Baía de Baffin; Mar Mediterrâneo, Mar Negro, Mar Báltico, Mar Vermelho, Oceano Ártico, Zonas Ártica, Temperada Quente Norte, Tempera Fria Norte, Tropical Norte, Tropical Sul, Temperada Quente sul e Temperada Fria Sul do Oceano Atlântico, Zonas Ártica, Temperada Quente Norte, Tempera Fria Norte, Tropical Sul, Temperada Quente sul e Temperada Fria Sul do Oceano Pacífico e Zonas Tropical Norte, Temperada Quente sul e Temperada Fria Sul do Oceano Índico.



Figura 14 - Mapa indicando as regiões biogeográficas terrestres consideradas no estudo. Adaptado de BROWN e LOMOLINO (1998). As províncias Antártica e Oceânica não estão discriminadas no mapa, sendo a primeira composta pelo continente Antártico e a segunda pela composição de ilhas ao longo do Oceano Pacífico.

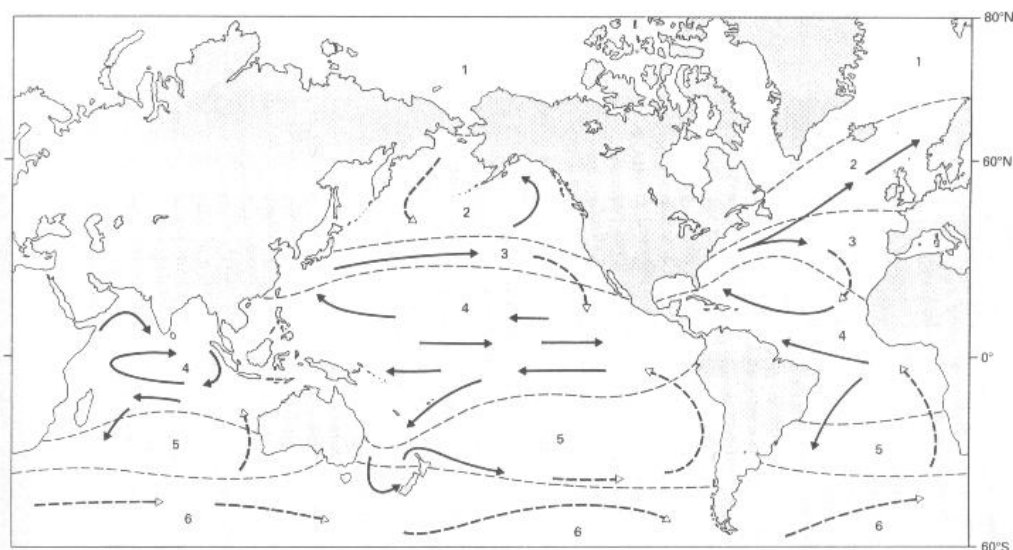


Figura 15 - Mapa indicando as zonas biogeográficas marinhas propostas por BRIGGS (1974), sendo 1—Ártica; 2- Temperada fria do Hemisfério norte; 3- Temperada quente do Hemisfério norte; 4- Tropical; 5- Temperada quente do Hemisfério sul; 6- Temperada fria do Hemisfério sul e Antártica. Setas pontilhadas indicam correntes superficiais frias e setas contínuas indicam correntes superficiais quentes. Fonte: COX e MOORE (1993). as províncias biogeográficas indicadas na tabela 7 surgem da compartimentação de tais zonas segregadas em hemisférios e oceanos. Para maiores detalhes verificar em Nardy (2003).

A última variável geográfica considerada (número de províncias biogeográficas) apresenta uma medida de heterogeneidade em função de considerações biogeográficas de abrangências. Se cada região apresenta conjuntos de organismos mais próximos, ou

com mesmas características de tolerância, isolamento, origem ou sobrevivência, assim a utilização de mais de uma província no estudo pode sugerir maiores heterogeneidades do que em análises que incorporem apenas uma província. Do mesmo modo este preceito pode ser testado reduzindo o escopo biogeográfico para unidades menores, ou testar novas proposições de particionamento biogeográfico como as Ecorregiões indicadas pela WWF (www.worldwildlife.org/science/ecoregions.cfm).

Antes de apresentar as características individuais para cada uma das variáveis latitudinais, é preciso definir uma consideração importante levada em conta neste trabalho. A latitude é uma variável numérica e contínua definida pelo homem e representa uma medida de distância angular contada a partir de um plano equatorial de referência de forma perpendicular ao centro deste plano variando de 0° a 90° ao norte e 0° a -90° sul. No planeta a intersecção deste plano com a superfície gera a linha imaginária denominada Linha do Equador (marco zero para medidas latitudinais) os demais pontos são contabilizados na superfície do planeta e pontos com mesma latitude compreendem planos paralelos de mesma distância linear para o plano de referência.

Se considerarmos a variável “Latitude” assumindo valores negativos para algum Hemisfério, qualquer relação que se apresente constante entre a distância latitudinal do Equador o comportamento natural deverá revelar tendências opostas de sinal, assim considere a latitude como valor absoluto, não possuindo valores negativos para nenhum hemisfério.

Considerando a latitude desta forma alguns aspectos são importantes de se salientar. O primeiro é em relação aos valores máximos e mínimos, os valores máximos são os mais distantes da origem, ou seja, maior valor absoluto atribuído, enquanto que o valor mínimo é considerado o valor mais próximo a origem. Esta consideração parece óbvia, no entanto apresenta grande distinção quando o gradiente é apresentado em apenas um hemisfério ou em ambos os hemisférios. Assim para estas duas variáveis assumimos que os valores não faziam distinções entre os hemisférios assumindo o maior valor absoluto para a variável Latitude máxima e o menor valor absoluto quando o gradiente era apresentado apenas para um hemisfério ou o valor 0° quando o gradiente ultrapassava a linha do Equador, que em uma consideração de valores absolutos é o menor valor possível.

O segundo aspecto importante em relação a esta consideração de valor absoluto da latitude é o efeito dela na amplitude e na identificação do valor médio latitudinal do gradiente na condição de análises em ambos os hemisférios. Para as análises existentes em apenas um hemisfério esta variação indagação não é relevante, pois a localização geográfica do ponto médio e do valor da amplitude latitudinal é facilmente constatada e identificada no mapa e representa fidedignamente este ponto.

No entanto, quando o gradiente abrange pontos nos dois hemisférios este ponto geográfico e a abrangência latitudinal não representam a realidade geográfica, mas sim a realidade matemática da variabilidade latitudinal da riqueza de espécies e da Regra de Rapoport, assim pontos médios, que poderiam assumir valores de 0° deverão ser sempre maiores ou iguais a $7,5^{\circ}$ (considerando a amplitude mínima de 15° limitante para a seleção do estudo). Para a amplitude o efeito é similar pois amplitudes que poderiam assumir valores de no máximo 180° adquirem a condição de valor máximo igual a 90° . Outra consideração importante a ser feita sobre esta característica adotada da variável é que estudos com abrangência de análise na região equatorial entre 14° norte e 14° sul são desconsiderados, pois sua abrangência calculada para valores absolutos sempre será inferior a consideração de exclusão, ou seja, menor de 15° .

Esta consideração pode apresentar grandes diferenças em relação à assimetria existente entre os gradientes de cada hemisfério, devendo apresentar condições distintas de heterogeneidade entre os hemisférios e a condição de abrangência bi-polar, diferentemente do que HILLEBRAND (2004a, b) encontrou, assemelhando-se mais com o sugerido por CHOWN *et al.* (2004).

Para as variáveis descritoras do processo de análise de cada gradiente, consideramos quatro. A primeira é a significância, que apresentou grande importância para HILLEBRAND (2004a), esta variável pode assumir valor “sim” para gradientes significantes ou “não” para condição de não significância, mas pode assumir diferentes níveis de significância, consideramos apenas $\alpha = 0,05$, no entanto outros níveis poderiam trazer outras confirmações ou limitações sobre GL.

Além deste fator devemos considerar que tanto o Coeficiente de Correlação r quanto a Regressão Linear Simples e seus coeficientes (**a** e **b**) são susceptíveis a linearidade e a constância da relação analisada, assim a significância analisada poderia assumir uma condição de não representar a real relação não linear do sistema, por isso

adotamos a consideração da variável moderadora “Linearidade” uma variável categoria, representada por dois níveis de variação (linear ou não-linear). As categorias desta variável poderiam ser determinadas por um procedimento mais teórico, no entanto utilizamos apenas um argumento qualitativo, onde a variável apresentava melhor ajuste visual a condições de não linearidade (sigmóide, logarítmica, exponencial ou potência). Gradientes onde existiu dúvida sobre a linearidade não foram computados valores para esta variável.

Outra variável instituída pela fragilidade da variável significância foi o poder estatístico do teste ($1 - \beta$) considerando um teste bi-lateral com $\alpha = 0,05$. O poder do teste foi calculado utilizando o valor de r no software G-Power 3.0.3 (FAUL 2006) considerando testes *a posteriori* exatos de correlação com $\rho \neq 0$. Consideramos esta variável pois na natureza qualquer comparação pode ser considerada estatisticamente significativa apenas aumentando o tamanho amostral (n), dada a condição de não existirem elementos idênticos na natureza.

Testes com alto poder estatístico tem tendência natural de apresentar significância, em qualquer tipo de análise, assim padrões de heterogeneidades em relação aos valores de significância podem representar apenas tendências naturais de delineamentos sem probabilidade de rejeição de hipóteses nulas verdadeiras, o que excluiria a necessidade de se fazer teste estatísticos em relação ao **GL** ou à **RR**. Este fator deve ser mais evidente nos testes de **RR** que consideram o método de espécies independentes e contrastes independentes, pois o número de elementos amostrais é sempre elevado.

Este tópico requer um pouco mais de detalhamento, pois é de extrema importância não só para este trabalho, mas também para a aplicação de métodos científicos de análise, pois segundo Popper (1977) uma hipótese só será científica se ela puder ser refutada, e ao ampliar nosso tamanho amostral ao máximo possível sem considerar a relação de erros estatísticos Tipo I e Tipo II transformamos nossa hipótese em uma hipótese não científica retirando sua capacidade de refutação teórica.

Todas estas variáveis moderadoras foram consideradas para os dois padrões globais, para cada um deles também foram determinadas outras variáveis descritas a seguir.

Todas as variáveis numéricas contínuas tiveram os seus cálculos preservados com o número de casas decimais que os softwares utilizavam, mas na apresentação que consta ao final desta parte apenas as três primeiras casas foram utilizadas, considerando o arredondamento a partir do número cinco.

2.3.3.1 Gradiente latitudinal de riqueza de espécies

Na tabela 8 encontram-se as variáveis moderadoras utilizadas exclusivamente na análise de **GL**.

Tabela 8 – Variáveis moderadoras utilizadas exclusivamente para a Meta análise do Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies (**GL**), seus níveis de variação e categorias assumidas.

Variável moderadora	Níveis de variação	Categorias
Medições		
Medida de diversidade	5	Riqueza de espécies; Riqueza padronizada; média de diversidade; Índices (qualquer um); Grupos taxonômicos superiores (Gênero, Família etc.)
Escala		
Escala	2	Regional; local
Tipo de diversidade	3	Mapas de Extensão; alfa; gama

Assim como descrito no tópico anterior cada variável é detalhada, justificada e considerados seus efeitos para análise. A primeira variável é a medida de diversidade utilizada para quantificar o gradiente, ela possui cinco níveis de variação que representam condições distintas para análise.

“Riqueza de espécies” é simplesmente a quantificação do número de espécies, “Riqueza padronizada” é a diversidade de riqueza padronizada por alguma unidade de esforço, “Média” de diversidade é a média de riqueza de espécies calculada a partir de várias coletas no mesmo local ou bandas latitudinal, “Índices” representado pelo gradiente calculado através de índices (qualquer índice de diversidade) e “Grupos taxonômicos superiores” caracterizados por riqueza de Gêneros ou Famílias.

Outra variável utilizada nesta etapa e que é apresentada como principal fonte de heterogeneidade nos dados de HILLEBRAND (2004a, b) é a variável Escala, que possui dois níveis de variação, um “Regional” para dados obtidos a partir de valores de

diversidade de países, biomas, regiões ou por superposição de mapas de ocorrência em mapas com grids demarcados e a outra Local através de medições de diversidade alfa em âmbito restrito espacialmente, como em coletas pontuais, ou em áreas pequenas como parques, municípios, cidades e outras localidades isoladas.

E a última variável considerada para **GL** foi tipo de diversidade, que WILLIG *et al.* (2003) apresenta como sendo um importante componente para análises de diversidade. Aqui definimos os níveis de variação como alfa para diversidade acessada a partir de dados locais, gama para diversidade relacionada a países, biomas ou regiões extensas e Mapas de extensão para dados acessados a partir de mapas de distribuição ou ocorrência em grids latitudinais sobrepostos.

2.3.3.2 Regra de Rapoport

Na tabela 9 são apresentadas as variáveis exclusivas para a análise de **RR**.

Tabela 9 – Variáveis exclusivas para a Regra de Rapoport (**RR**) e seus níveis de variação.

Variável moderadora	Níveis de variação	Categorias
Metodológicas		
Tipo de espacialização de dados	2	Extensão latitudinal; Área
Método	5	STEVENS (1989); PAGEL (1991); ROHDE (1993); Espécies independentes; Contrastes filogenéticos.

A variável Tipo de espacialização dos dados possui dois níveis de variação considerando a forma como os dados foram analisados, se considerados apenas os valores de extensão latitudinal de distribuição ou se considerados valores de área (métrica ou radianos).

A segunda variável considerada foi o método empregado para obtenção de **RR**, inúmeras publicações sobre a finalidade, limitações e representatividade biológica são encontrados na literatura para os cinco métodos utilizados aqui como níveis de variação (RUGGIERO e WERENKRAUT, 2007). Os métodos de Stevens (STEVENS, 1989), Pagel (PAGEL *et al.*, 1991) e Rohde (ROHDE *et al.*, 1993) utilizam bandas latitudinais

para plotar contra a outra variável de medida (média da abrangência latitudinal para Stevens, ponto médio para Rohde e ponto mais distal para Pagel)

O método Espécies independentes considera as distribuições das espécies de forma independente. Os métodos de Contrastes filogenéticos são muito similares ao de Espécies independentes, no entanto alguma correção utilizando métodos filogenéticos comparativos é utilizada para minimizar o efeito da interdependência de linhagens próximas (RUGGIERO e WERENKRAUT, 2007).

Os métodos apresentam grande importância para determinar a existência do padrão global, e RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) utilizam esta variável moderadora como principal gerador de estrutura de heterogeneidade na meta análise.

2.3.3.3 Interação entre GL e RR

Para a integração dos dois padrões globais não foram agregadas novas variáveis, sendo utilizadas as variáveis Classe, Termorregulação, Massa corpórea, Hemisfério, Longitude, Província biogeográfica, Número de províncias, Latitude máxima, Latitude mínima, Amplitude latitudinal, Ponto médio latitudinal e Significância para cada padrão, sendo ainda utilizado o Método de descrição de **RR** como fonte secundária de variação. O tipo de diversidade não foi utilizado como fonte de heterogeneidade pois todos os casos apresentava apenas a riqueza de espécies com medidas de diversidade, não apresentando assim variação. Nesta análise são utilizados também os valores de r_z e “var(r_z)” de ambos os padrões.

2.4 Análises

2.4.1 - Análises exploratórias dos dados

De forma geral foram realizadas análises de correlação e gráficos de dispersão para as variáveis numéricas. Em seguida gráficos *Box-plot* para verificar diferenças pré-existent entre as medidas de efeito do fenômeno (*effect size*) e as variáveis moderadoras indicadas. Também foram realizados gráficos de interações entre o *effect size*, sua variância e variáveis moderadoras.

Para as análises de correlação e análise descritiva foi utilizada Plataforma-R 2.5.1 (2007) e elaboração gráfica o OpenOfficeBR 2.3.1 (2006) e o Statistica 5.1 (1996). Para esta etapa realizamos uma análise individual para cada variável moderadora em separado, considerando que em meta análise a análise exploratória dos dados é muito mais importante do que em muitas análises primárias (TUKEY, 1977).

2.4.2 - Controle de viés

O controle de viés pôde ser realizado para as três meta análises, esta prática tem também grande valia como forma inicial de exploração dos dados. Um viés pode ser decorrente de características das publicações, a primeira forma de minimizar este viés foi a seleção de trabalhos que não foram delineados inicialmente para testar os padrões globais analisados (como sugere HILLEBRAND, 2004a, b), no entanto também verificamos que este preceito pode violar outros aspectos metodológicos como o poder estatístico do teste e sua relação de significância, já que utilizamos valores estatísticos que não foram originalmente delineados para tal fim.

Desta forma não é possível considerar que este procedimento é capaz unicamente de identificar, minimizar e/ou excluir o efeito tendencioso da seletividade das publicações. Utilizamos as três formas gráficas sugeridas em ROSENBERG *et al.* (2002) para avaliar a tendenciosidade de publicações e de análises exploratórias dos dados.

Foi utilizado também o método denominado *Fail-safe numbers* de ROSENTHAL (1979) e de ORRWIN (1983) descritos anteriormente, para identificação do número de trabalhos não significativos, não publicados ou não amostrados que deveriam ser anexados a meta análise para alterar o resultado da mesma de significativo para não significativo. Os testes de **Tau** de Kendall e **Rho** de Spearman para análise de correlações por ranks também foram empregados (ROSENBERG *et al.* 2002)

Todas as análises aqui propostas foram efetuadas pelo MetaWin 2.1.4.

2.4.3 Meta análises

Foram efetuadas três meta análises ponderadas de efeito randômico, uma para **GL** outra para **RR** e outra para Integração entre os dois padrões globais, considerando os *effect sizes* indicados anteriormente (r_z e “Inclinação(b)” par **GL** e **RR** e $r_z - GL$ par a integração).

Foi analisado o efeito total testando a hipótese que os gradientes (**GL**, **RR** e Integração) em seus *effect sizes* eram diferentes de zero, como sugere ROSENBERG *et al.* (2000), considerando 999 interações pelo procedimento de *Bootstrap* para determinar o Intervalo de Confiança (IC), se este teste apresentava significância (não continha o valor zero em seu conjunto) era verificada a homogeneidade (Q_t) da grande média entre os estudos analisados.

Caso este segundo teste apresenta-se significância, era testada a presença de estrutura a partir das variáveis moderadoras (ROSENBERG *et al.*, 2000).

Esta técnica de análise de homogeneidade consiste em separar a heterogeneidade presente entre heterogeneidade explicada pelo modelo (Q_M), usualmente descrito como Q_B , ou heterogeneidade explicada entre os grupos, e a variância residual não explicada pelo modelo (Q_E), usualmente descrita como Q_W , heterogeneidade residual ou interna dos grupos. Utilizaremos as notações sugeridas por ROSENBERG *et al.* (2000) (Q_M e Q_E) por entender que esta notação aplica-se também para variáveis numéricas utilizadas neste trabalho, enquanto que a outra notação (Q_B e Q_W) é aplicável somente a variáveis categóricas.

Assim foi definido um primeiro nível de variação considerando o maior valor de Q_M significativo, indicando que a variável categórica possui boa explicação do modelo (ROSENBERG *et al.*, 2000).

Comparações múltiplas através de várias variáveis necessitam de um ajuste para determinar o valor da probabilidade p (SOKAL e ROHLF 1995, ZAR, 1999), assim como sugere HILLEBRAND (2004b), utilizamos o ajuste de Bonferroni para múltiplas comparações pela fórmula $p_{aj} < \alpha/k$, onde k é o número de variáveis utilizados para cada análise (18 para **GL**, 17 para **RR** e nenhuma para a Integração) α o valor do nível de significância adotado para o teste como um todo.

Os testes, assim como a maioria dos gráficos, foram confeccionados no software MetaWin 2.1.4.

PARTE III

Resultados

*“O pesquisador que não souber o que está
procurando não compreenderá o que
encontrar.”*

Claude Bernard

3.1 Introdução

Esta parte consiste na apresentação dos resultados, tanto das análises preliminares (exploratórias e viés de publicação), quanto das três meta análises. Decidimos associar os resultados com as discussões para poder manter um “*continuum*” na linha de raciocínio, referindo-se sempre as figuras e tabelas. Os resultados e discussões são apresentados ao longo dos tópicos “Análises exploratórias”, “Análise de viés de publicações” e de “Meta análises”.

Em seguida é apresentada a conclusão sobre os resultados, onde é feita uma síntese das questões apresentadas na “Parte I” com as Conclusões.

3.2 Análises exploratórias

As análises exploratórias, assim como as análises de controle de viés da publicação como as meta análises são apresentadas separadamente para **GL**, para **RR** e para a interação entre os dois padrões (Integração).

As variáveis numéricas são apresentadas segundo suas estatísticas de média, valor máximo, valor mínimo, desvio padrão e variância. Estas variáveis são apresentadas também segundo seu coeficiente de correlação de Spearman.

Para as variáveis categóricas apresentamos figuras que representam o número de trabalhos utilizados para cada categoria das variáveis e gráficos com as médias dos *effect sizes* para cada categoria. A interação entre variáveis categóricas e numéricas é realizada ao longo das duas abordagens.

3.2.1 - Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies

Para **GL**, as estatísticas das variáveis numéricas são apresentadas na tabela 10. Para o tamanho amostral (N), apresenta apenas três variáveis com valores diferentes de **272**. A variável “Número de províncias” possui **15** estudos onde a delimitação longitudinal dos estudos, principalmente em caráter global na abrangência da escala espacial impossibilitou o detalhamento de quais províncias eram associadas e amostradas nos referidos estudos. Para as variáveis de *effect size*, “inclinação (b)” e sua medida de variabilidade “SE(b)” em número bem mais baixo, **197** e **195** respectivamente, por que muitos estudos apresentavam apenas o valor da correlação entre diversidade e latitude, não apresentando os dados brutos para calcular a regressão linear simples e, conseqüentemente, a inclinação da reta (**b**).

Tabela 10 – Valores da estatística descritiva para as variáveis numéricas de **GL**, N é o número de estudos que apresentavam valores para cada variável, Média a média aritmética simples, Min o valor mínimo da distribuição, Max o valor máximo da distribuição, DP o desvio padrão, e Var a variância da distribuição.

	N	Média	Min	Max	DP	Var
Massa corpórea (log Kg)	272	2,33	0,69	4,71	0,79	0,63
Numero de provincias (unidades)	257	1,84	1	6	1,17	1,36
Lat Max (graus)	272	56,95	16	90	16,56	274,26
Lat min (graus)	272	9,99	0	58	13,16	173,05
Ponto médio (graus)	272	33,47	8,25	65,5	11,52	132,78
Amplitude (graus)	272	47,07	15	90	18,79	353,11
n (número de pontos utilizados por estudo)	272	96,07	5	1689	207,31	42978,87
Poder do teste (1-β)	272	0,84	0,02	1	0,3	0,09
rz	272	-1,00	-2,99	1,47	0,72	0,52
Var(rz)	272	0,08	0	0,5	0,08	0,01
inclinação (b)	197	-2,27	-26,7	2,88	3,94	15,53
SE(b)	195	0,45	0	9,13	0,94	0,89

A massa corpórea, embora de amplo espectro de variação esperada para o grupo taxonômico estudado (Baleias com mais de 80 toneladas e poucas gramas para outros vertebrados), não apresentou grande variação. Este aspecto tem influência direta na forma do tratamento dado à variável na tabulação em dois aspectos. O primeiro, e mais marcante, foi a transformação da variável pelo logaritmo na base 10 e o segundo foi a perda de variabilidade individual dos estudos quando adotada a média da massa corporal do grupo estudado.

Este ajuste pode infligir uma simplificação do real efeito desta variável em relação ao *effect size*, podendo ser muito prejudicial na interpretação final da meta análise, já que características fisiológicas associadas a morfometria influenciam diretamente no balanço energético dos organismos e assim influenciam diretamente na capacidade dos indivíduos em sobreviver e persistir em locais de diferentes condições climáticas, como os Pólos e a região Tropical, além de ser uma variável importante para verificar a capacidade de romper barreiras biogeográficas (AYRES e CLUTTON-BROCK, 1992; HILLEBRAND, 2004a)

Esta perda de variabilidade nesta variável entra em confronto direto com os enunciados dos padrões globais sugeridos pela Regra de Cope, Bergmann e Allen apresentados na “PARTE I”, assim se esta variável apresentar importante efeito no direcionamento do gradiente latitudinal de riqueza de espécies ele poderá ser subestimado. No entanto o grande número de estudos analisados pode minimizar este efeito negativo da abordagem metodológica utilizada, considerando que se ele for significativo o grande número de estudos incorporados a meta análise irá evidenciá-lo de qualquer forma.

Esta segunda situação parece ser a situação mais plausível, pois a variável é considerada da mesma forma metodológica em HILLEBRAND e AZOVSKY (2001) e HILLEBRAND (2004a, b) e mesmo assim apresenta-se importante na determinação da heterogeneidade.

A variável “Número de províncias” é uma variável discreta que abrange apenas os inteiros positivos diferentes de zero, e por isso considerada como variável categórica na meta análise. Seu número reduzido de estudos em relação as demais variáveis deve-se ao fato de alguns estudos não especificarem os locais de coleta, apenas generalizarem as informações para um Continente ou oceano como um todo, não podendo definir se

sua amplitude comportava uma ou mais províncias em seu estudo. Sua Média está próxima do valor **2 (1,844)** e DP é superior a **1 (1,166)** estas duas condições (estatísticas e comportamento natural da variável) sugerem uma forte assimetria da distribuição da variável tendendo aos valores menores de distribuição (1 e 2).

Esta assimetria atribui a variável um importante ganho em detalhamento local na análise, no entanto reduz a capacidade de comparação do efeito desta variável em ampla escala, ou seja, se a variável for importante para análise, ou para o entendimento da variação da heterogeneidade de **GL**, este fator poderá ser mascarado pela variabilidade interna de cada província biogeográfica analisada, consideradas separadamente na variável categórica “Província biogeográfica”.

Esta análise, juntamente com a da variável “Província biogeográfica” gerou boas conclusões sobre a heterogeneidade espacial do gradiente em função da abrangência espacial do estudo, gerando tendências de riqueza de espécies em relação a estas variáveis, principalmente na relação da variabilidade esperada quando existe a incorporação de mais de uma província biogeográfica e para cada província em separado.

As variáveis associadas à latitude (Latitude máxima, Latitude mínima, Ponto médio e Amplitude latitudinal) foram analisadas em um conjunto único, pois as duas últimas correspondem a interações entre as duas primeiras, apresentando correlações significativas entre si (tabela 11).

As variáveis “Latitude máxima” e “Latitude mínima” tiveram seus limites impostos pela seletividade definida *a priori* de **15°** de latitude para abrangência mínima de inclusão na meta análise, assim os valores limites teóricos esperados eram **15°** e **90°** para Latitude máxima e **0°** e **75°** para Latitude mínima. No primeiro caso estes limites foram quantificados (com a diferença de **1°** no limite inferior), já para Latitude mínima este valor ficou subestimado em relação ao esperado (com a diferença de **17°** no limite superior).

Esta consideração implica que gradientes locais determinados acima de **75°** não foram evidenciados na literatura e poderão contribuir de forma significativa para a existência de estudos faltantes nas análises de viés de publicações.

Tabela 11 – Valores da Correlação de Spearman para as variáveis numéricas de **GL**, valores em vermelho indicam análises significantes para $\alpha < 0,05$, em itálico para $\alpha < 0,01$ e negrito e sublinhado $\alpha < 0,001$.

	Massa corpórea	Numero s de provincia	Lat Max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Poder do teste	rz	Var(rz)	inclinação (b)
Numero de províncias (unidades)	0,06										
Lat Max (graus)	0,03	<i>0,21</i>									
Lat min (graus)	-0,06	<i><u>-0,24</u></i>	<i><u>0,26</u></i>								
Ponto médio (graus)	-0,01	0,01	<i><u>0,84</u></i>	<i><u>0,74</u></i>							
Amplitude (graus)	0,07	<i><u>0,35</u></i>	<i><u>0,71</u></i>	<i><u>-0,49</u></i>	<i><u>0,22</u></i>						
n (número de pontos utilizados por estudo)	-0,08	-0,14	-0,07	-0,11	-0,11	0,02					
Poder do teste (1-β)	0,02	0,02	<i>0,21</i>	<i>-0,16</i>	-0,16	<i><u>0,31</u></i>	0,18				
rz	-0,05	-0,02	<i>-0,15</i>	0,12	0,12	<i>-0,23</i>	0,12	<i><u>-0,65</u></i>			
Var(rz)	<i>0,21</i>	0,08	<i>-0,21</i>	0,02	0,02	<i>-0,20</i>	<i><u>-0,38</u></i>	-0,16	<i><u>-0,30</u></i>		
inclinação (b)	0,03	-0,02	-0,01	0,14	0,14	-0,11	0,02	<i><u>-0,26</u></i>	<i><u>0,33</u></i>	-0,08	
SE(b)	-0,05	0,02	<i>-0,16</i>	-0,08	<i>-0,16</i>	-0,09	-0,12	-0,12	0,07	0,13	<i><u>-0,65</u></i>

Este aspecto refletiu também na definição do “Ponto médio” do estudo, que poderia variar de **7,5°** no limite inferior e **82,5°** no limite superior, mas ficando bem mais distante do limite superior (**65,5°**) do que do inferior (**8,25°**), já na Amplitude este aspecto não surtiu nenhum efeito, atingindo seus limites teóricos de **90°** e **15°** amostrados.

Este comportamento dos dados indica uma tendência a não amostragem local nas regiões polares, com uma forte tendência de amostragens locais nas regiões tropicais, sendo a média observada para as variáveis “Latitude mínima” (observado=**9,992°**; esperado=**37,5°**), “Ponto médio” (observado=**33,471°**; esperado=**45°**) e “Amplitude” (observado=**47,067°**; esperado=**52,5°**) menores que a esperada e para “Latitude máxima” maior que a esperada (observado=**56,949°**; esperado=**52,5°**).

A condição geral criada por estas variáveis apresenta uma situação gerada pelos gradientes terrestres analisados, principalmente no hemisfério sul, onde os limites setentrionais de abrangência continental são mais próximos do Equador do que no hemisfério norte. Esta tendência pode gerar uma incerteza sobre a influência das áreas de alta diversidade localizadas na região Antártica sobre a linearidade e a assimetria

entre os hemisférios, como sugere CHOWN *et al.* (2004), assim como na magnitude do fenômeno medido pelo coeficiente de correlação r (corrigido para r_z) e pela “Inclinação (b)”, como sugere HILLEBRAND (2004b).

A variável “n” (tamanho amostral em cada estudo considerado) foi interpretada segundo sua relação com as variáveis de *effect size* (“ r_z ” e “Inclinação (b)”), medidas de variabilidade (“Var(r_z)” e “SE(b)”) e do “Poder do teste”, pelas suas interdependências e relações. Esta tendência pode ser melhor evidenciada na tabela 11

Em geral o “n” tem uma ampla variação (**D,313**) e grande amplitude (**1689-5=1684**), com Média próximo a **100 (96,074)**, indicando novamente grande assimetria em direção aos valores menores.

O “Poder do teste”, assim como “var(r_z)”, depende de “n”, de formas opostas. Para o “Poder do teste” quanto maior a amostra maior será sua tendência, o que não impõe que pequenas amostras tenham exclusivamente poder de teste baixo, como o que ocorre neste caso (figura 13), já para “var(r_z)” a tendência é negativa, quanto maior o “n” menor a “var(r_z)”.

O poder estatístico do teste também apresenta assimetria em relação a sua distribuição teórica esperada, (**0,5**), só que neste caso tendendo para os valores mais altos (Média=**0,835** e DP=**0,297**), no entanto devemos considerar que testes que consideram níveis de significância de **0,05** conseguem boa relação estatística entre erros Tipo I e Tipo II quando $\beta=0,2$, ou seja, $1-\beta=0,8$ (COHEN 1969), valor próximo a média obtida.

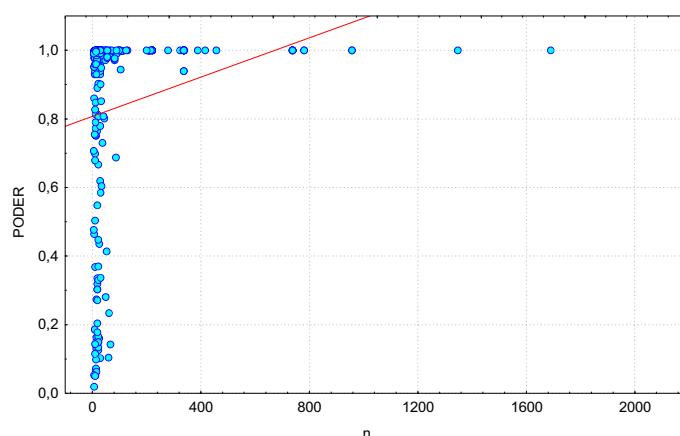


Figura 16 – Gráfico de dispersão do Poder estatístico do teste em função do tamanho amostral “n” dos estudos utilizados na meta análise de **GL**. Indicando a variabilidade de poder para amostras com tamanho amostral pequeno e o limite superior constante de 1,0 para grandes amostras (acima de 150 elementos).

Esta característica do poder pode gerar grande heterogeneidade na significância dos estudos, considerando que quanto mais próximo de 1, mais provável é de aceitar a hipótese alternativa em um teste de hipóteses, sendo o inverso, pequenos valores de poder, maior a probabilidade de se aceitar a hipótese nula (figura 17).

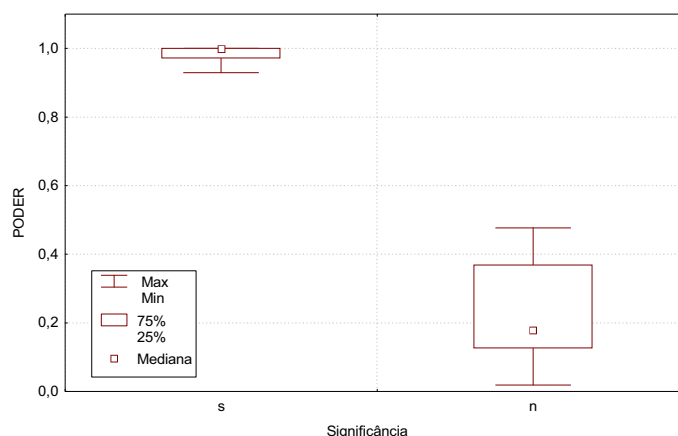


Figura 17 – Gráfico de *Box-plot* do Poder estatístico do teste em função do status de significância dos estudos utilizados na meta análise de **GL**. Indicando a tendência de estudos significantes possuírem valor mais próximos a 1 e estudos não-significantes valores mais próximos a zero (valores extremos e *outliers* foram excluídos do gráfico).

Para a variância de $\mathbf{r}_Z$ ($\text{Var}(\mathbf{r}_Z)$) a relação é inversa, (vide tabela 4 na “PARTE II”). “ $\text{Var}(\mathbf{r}_Z)$ ” varia de forma inversa e significativa (tabela 11) com o poder do teste. Esta comparação não será realizada na meta análise, assim como não será utilizada nenhuma comparação com “ $\text{SE}(\mathbf{b})$ ” entre as variáveis moderadoras, que já ocorre naturalmente na meta análise. Estas duas medidas de variabilidade dos *effect sizes* apresentam ligeira assimetria para os valores mínimos registrados.

As relações de “n” com “rz” e com “Inclinação (b)” não apresentaram significância (tabela 11), este fenômeno pode ser uma simples consequência da resposta destes valores a condições de linearidade em função do tamanho amostral. Para pequenas ou grandes amostras provenientes de sistemas lineares relações mais fortes para $\mathbf{r}$ serão constantes, mas se o sistema não for linear, esta relação irá se tornar mais fraca com o aumento da amostragem, invertendo a relação (TRIOLA 1999)

O gradiente latitudinal de diversidade possui uma característica de linearidade que pode variar em relação a abrangência latitudinal e espacial do estudo, entre os

hemisférios ou entre a variável analisada, a capacidade de detecção sobre esta relação será dependente de “n”, como o conjunto é extremamente variado em suas interações com as variáveis moderadoras não é surpresa que estas variáveis não se correlacionem de forma significativa (tabela 11).

As variáveis “rz” e “Inclinação (b)” apresentam médias negativas (tabela 10), o que já sugere uma expectativa para a meta análise, mesmo que não seja idêntico deverá ter a mesma tendência expressa aqui nas análises exploratória. Para “rz” deverá ser negativo e significativo quanto o efeito geral, e para “Inclinação (b)” também negativo, no entanto sem considerações sobre sua significância pois existe sobreposição do intervalo de confiança gerado pelo desvio padrão (**DP**) sobre a origem.

Entre as variáveis categóricas iniciamos a análise exploratória com “Classe”. Ela apresentou uma distribuição não uniforme em relação aos níveis de variação definidos, tendo uma grande concentração de trabalhos com Aves e Mamíferos (figura 18). Os níveis que apresentaram menos estudos foram Anfíbios e Vertebrados.

A condição de número de trabalhos não foi um fator que proporcionou grande variabilidade aos valores de “rz” ou de “Inclinação (b)”, como podemos verificar nas figuras 15A e 15B. Aparentemente Anfíbios sofreram com este fator para “rz” e Vertebrados para “Inclinação (b)”, ampliando a variabilidade em pequenas amostras e sugerindo maior heterogeneidade nos grupos para estes efeitos. No entanto nem Aves nem Mamíferos apresentaram grandes variabilidades em relação aos *effect sizes* (figura 18).

Na figura 18A fica claro que “rz” tem um comportamento que tende para o quadrante negativo de seu efeito, sugerindo uma relação inversa entre diversidade e latitude, muito mais forte do que “Inclinação (b)”. Por outro lado o segundo efeito apresenta valores absolutos maiores, que o primeiro, considerando o próprio comportamento da variável em questão como fator de heterogeneidade.

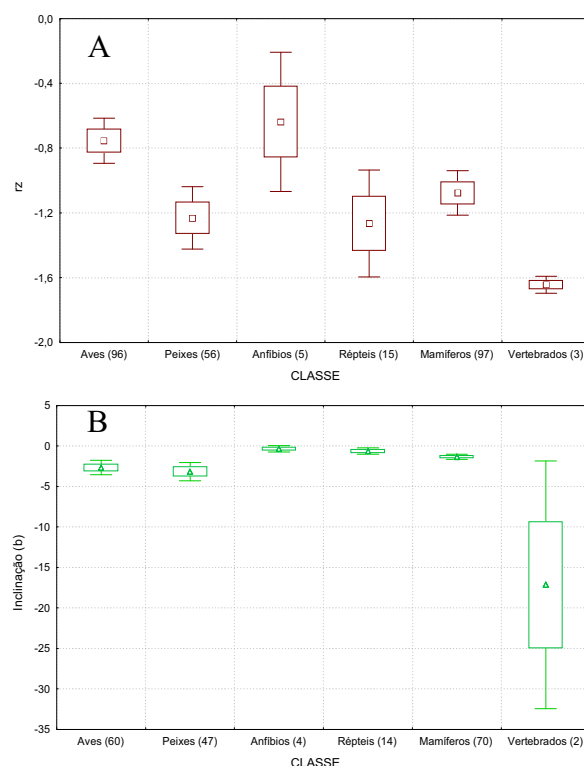


Figura 18 – Gráfico *Box-plot* das Classes em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em **A** e “Inclinação (b)” em **B**, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da Classe de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). Aves e Mamíferos se destacam por possuírem grandes números de estudos, enquanto que Anfíbios e Vertebrados por possuírem poucos.

Considerando o baixo número de gradientes considerados para Vertebrados, resolvemos desconsiderar este nível para as análises de “Inclinação (b)”. Esta variável deverá apresentar significância para a heterogeneidade entre os grupos. Para “rz”, assim como para “Inclinação (b)”, não parece existir uma tendência segundo grupos diferentes de Termorregulação (figura 18A). Outro detalhe que chama a atenção na figura 18B é a pequena variação que apresentam Anfíbios, Répteis e Mamíferos quando comparados com Aves e Peixes.

A segunda variável categórica analisada é a Termorregulação. Ela apresenta três níveis de variação. O nível Homeo representa as duas Classes com maior número de estudos (figura 18), por isso o grande número de estudos associados a este nível em comparação aos níveis Ecto ou Ambos. No nível Ambos encontram os mesmos três estudos que avaliam Vertebrados indicados na figura 18 (figura 19).

Em ambos os casos de *effect size* o efeito dos Ectotermos apresentam valores de

médias menores, no entanto mais variáveis. Para “rz” não existe sobreposição entre os dois grupos, nem com o nível Ambos, já para “Inclinação (b)” esta sobreposição ocorre em todos os níveis, indicando a importância desta variável para a identificação de uma estrutura nos dados para o primeiro efeito com mais relevância do que para o segundo (figura 19)

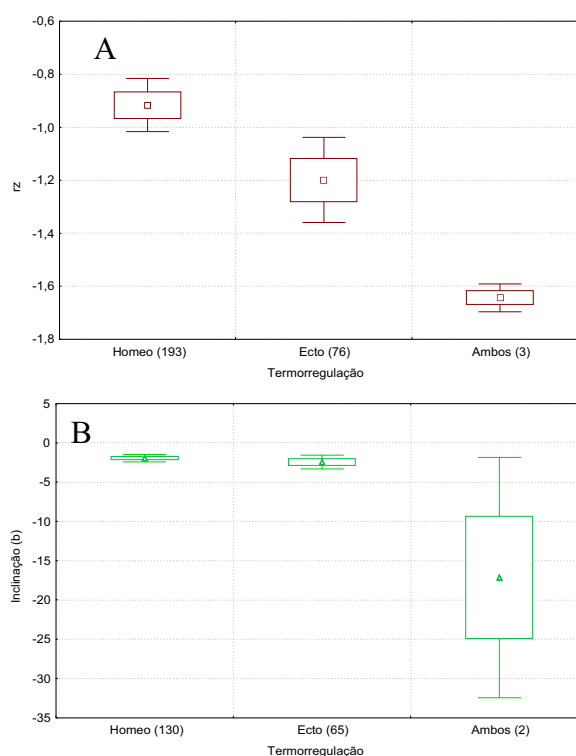


Figura 19 – Gráfico *Box-plot* dos níveis de Termorregulação em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

A terceira variável considerada foi o Hemisfério, variando entre os níveis Norte, Sul ou Ambos. O Hemisfério Norte possui mais estudos do que os outros dois grupos juntos (figura 20).

A sobreposição evidenciada na figura 20A e 17B pode sugerir que esta variável não ira apresentar significância na identificação de alguma estrutura nos dados como sugere HILLEBRAND (2004a, b). Outro fenômeno que pode ser evidenciado nesta figura é que o hemisfério sul apresenta variabilidade bem maior para as duas medidas de efeito que o hemisfério norte ou ambos associados. De certa forma esta pode ser uma evidencia de alguma assimetria como sugere CHOWN *et al.*,(2004) entre os dois

hemisférios ou apenas uma tendência gerada pela maior amostragem no hemisfério norte.

A maior variabilidade presente no hemisfério sul pode ser o resultado de um maior número de estudos neste hemisfério em apenas uma província biogeográfica proporcionalmente ao total do que as efetuadas no hemisfério norte ou quando considerados os dois hemisférios conjuntamente., como podemos verificar a seguir na tabela 12. O estudo em províncias biogeográficas distintas pode apresentar reflexos de diferentes respostas dos organismos frente a condições particulares de interações com outros elementos de espécies diferentes gerando dinâmicas diferentes para cada província, que pode ser mascarada quando analisadas em conjunto e assim influenciar a força e a magnitude do gradiente latitudinal.

Tabela 12 – Interação entre número de estudos contendo apenas uma província biogeográfica para cada nível de variação do componente Hemisfério. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total do hemisfério.

		Número de províncias biogeográficas							TOTAIS
		1	2	3	4	5	6	-	
Hemisfério	Ambos	32 (50%)	10 (13%)	3 (5%)	1 (2%)	1 (2%)	4 (6%)	13 (20%)	64
	Norte	48 (33%)	74 (51%)	5 (3%)	11 (8%)	3 (2%)	3 (2%)	2 (1%)	146
	Sul	45 (73%)	7 (11%)	9 (15%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (2%)	0 (0%)	62
TOTAIS		125 (46%)	91 (33%)	17 (6%)	12 (4%)	4 (1%)	8 (3%)	15 (6%)	272

Desta forma podemos considerar a hipótese para teste de que a heterogeneidade está mais associada a variável geográfica de Número de províncias biogeográficas consideradas no estudo do que na variável hemisfério, assim a assimetria entre os hemisférios não é identificada pois nas duas situações eu comparo situações que propiciam a heterogeneidade. No hemisfério norte a incorporação de mais de uma província em uma única análise, reduzindo a variabilidade inerente do sistema, através da ampliação da variabilidade interna dos grupos comparados, e no sul comparando inúmeras províncias com características de magnitude e força de **GL** distintas, ampliando a variabilidade entre grupos em uma meta análise.

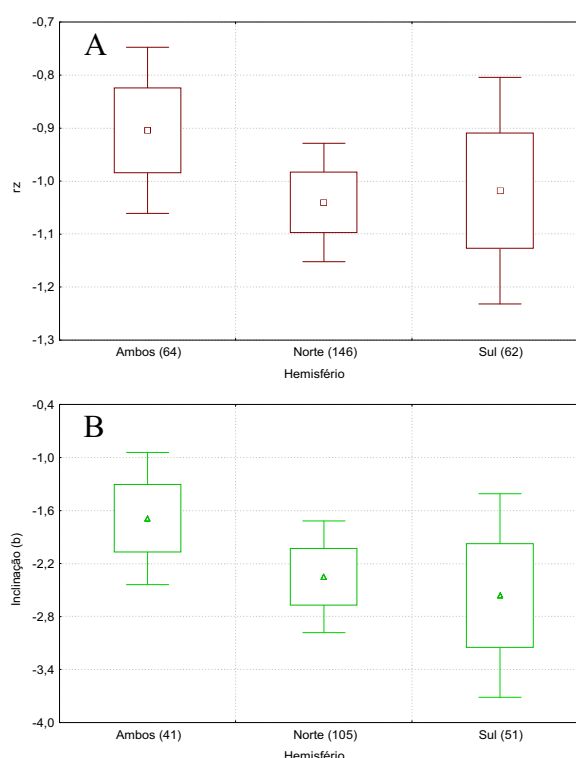


Figura 20 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Hemisfério em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). O hemisfério norte destaca-se pelo número de estudos incorporados na análise.

Se esta for a situação encontrada na análise o problema da comparação de maçãs com laranjas sugerido por WOLF (1986) e citado em MARZANO (1998) se concretiza pela incorporação na análise das variáveis dependentes “Número de províncias biogeográficas” e “Província biogeográfica” em uma única variável mais abrangente denominada hemisfério, que apesar de ser um limite que condiciona diferentes gradientes na Terra (apresentados na “Parte I”) representa um ponto de inflexão de padrões biológicos pouco eficientes (CHOWN *et al.*, 2004).

Para a variável categórica Longitude, corremos o risco de incorrer no mesmo tipo de problema descrito para a variável “Hemisfério”, já que para cada longitude existem ao menos duas províncias biogeográficas, e se compararmos os oceanos com os ambientes terrestres este número aumenta de forma dramática (23 províncias para os oceanos e 8 para terrestres).

Antes de discutir sobre o comportamento da variável uma consideração importante tem que ser mencionada. A esta variável são associadas três fontes de

variação bem distintas, além das duas já mencionadas no parágrafo anterior. A terceira é que nos ambientes marinhos, embora possa ter grande quantidade de organismos em função da variável “Classes”, a grande maioria dos gradientes são fundamentados em Peixes (35 dos 41 estudos utilizados), mas no Oceânico Índico dois dos três estudos nesta longitude utilizam Aves e não com Peixes.

Na figura 21 é possível verificar claramente que existe sobreposição entre os grupos, no entanto a sobreposição diminui claramente quando consideramos separadamente as Longitudes Marinhas (At, Pc e In) e as Longitudes Terrestres (NM; E&A, Oc e As), principalmente quando desconsideramos o nível Gl (Global) que impõe uma condição completamente diferente de escala espacial.

Assim para a meta análise o ideal seria considerar as longitudes marinhas em uma análise separada em relação às longitudes terrestres, desconsiderando em ambas as condições de escala que abrangem mais de uma longitude, ou seja, o nível Gl. Com isto acredito ser possível otimizar a informação que esta variável possa fornecer. Embora possa parecer um artifício metodológico para produzir um resultado esperado, devemos considerar que não existe nenhum procedimento fatorial que possa ser aplicado em meta análise se não o bom senso. A Meta análise hierárquica, como a utilizada por HILLEBRAND (2004a), nas condições gerais que estes dados se apresentam, não é um procedimento indicado, já que as variáveis metodológicas aparentemente sugerem maior heterogeneidade do que as demais variáveis empregadas.

A variável “Província biogeográfica”, embora já citada anteriormente como de grande relevância, ainda não testada em nenhuma análise, ficou a quem de sua distribuição potencial. Na delimitação inicial foram identificadas 31 províncias biogeográficas, sendo 23 marinhas e 8 terrestres. Entre as províncias terrestres 6 delas foram amostradas, de forma integrada ou separadamente, sendo as províncias Oceânica e Antártica não evidenciadas em nenhum estudo de forma singular.

Para a região marítima, esta informação foi muito dispersa, sendo quase todas as províncias amostradas em conjuntos de três, quatro ou cinco, no entanto apenas duas foram amostradas separadamente, em numero de casos irrisórios.

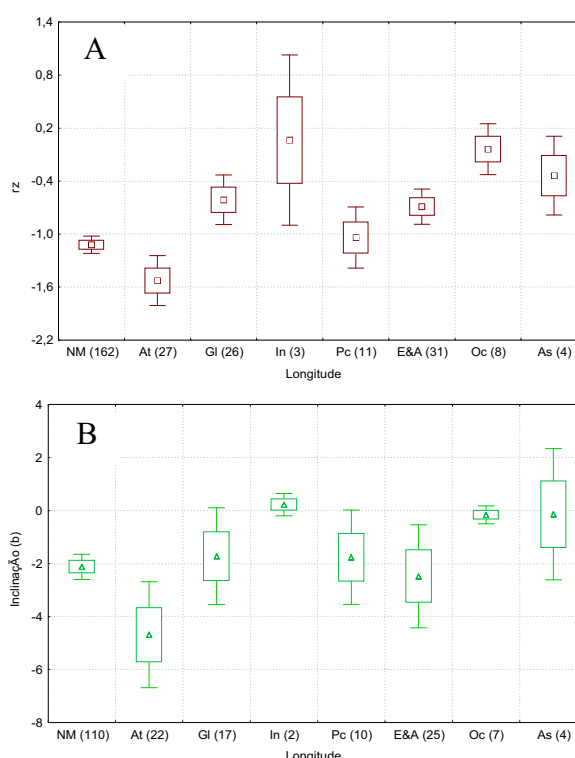


Figura 21– Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Longitude em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). Os níveis seguem a legenda: Gl – Global; Pc – Oceano Pacífico; At – Oceano Atlântico; In – Oceano Índico; NM – Novo Mundo; E&A – Europa e África; Oc – Oceania; e As – Ásia.

O maior número de estudos abrange mais de uma província (**137 estudos**), como podemos verificar na figura 22. Esta variável apresenta grande sobreposição dos grupos, e dois grupos não apresentam variações alguma, pois apresentam apenas um estudo.

Assim como descrevemos para a variável “Longitude”, dividir a análise em províncias terrestres e províncias marinhas seria de grande valia para a análise, desta forma a única província marinha também seria descartada, pois não faz sentido compará-la com a condição de mais de uma província, mesmo que a maioria dos estudos marinhos esteja nesta condição de existência para na análise.

Da mesma forma, se assumirmos que a heterogeneidade dentro do grupo será gerada pelo número de províncias associadas, então o nível de variação “++” desta variável, correspondente a abrangência de mais de uma província biogeográfica no estudo (tabela 7), apresentará grande heterogeneidade interna, dificultando sua comparação com os demais grupos que representem apenas uma Província

biogeográfica, anexando o fato que ela é composta por províncias de ambientes diferentes (terrestres e marinhos) tombaríamos novamente no problema de comparar objetos tão distintos que não faria sentido compará-los.

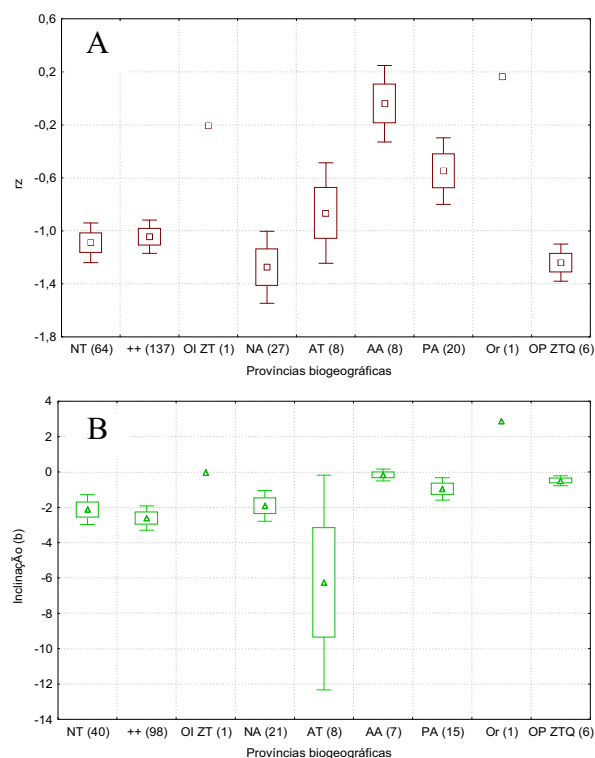


Figura 22 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Província biogeográfica em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). Os níveis seguem a legenda: ++ – Mais de uma província; NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT – Afrotropical; Or – Oriental; AA – Australásia, OI-ZT – Oceano Índico – Zona Tropical; e OP-ZTQ – Oceano Pacífico – Zona Tropical Quente.

Para a variável “Escala” (com dois níveis de variação), que se apresentou de grande importância para HILLEBRAND (2204a, 2004b), podemos verificar que existem tendências distintas dos dois níveis de variação em se sobreporem, sendo mais evidente para “rz” (figura 23A) e mais distinto para “Inclinação (b)” (figura 23B).

Em ambos *effect sizes* apresentados na figura 23 podemos verificar que o efeito descrito para o nível Local de variação é de menor magnitude do que o apresentado para Regional. Em relação à variabilidade os níveis se alternaram nas condições de maior variabilidade entre os dois efeitos analisados. Sendo maior para Regional em “Inclinação (b)” e maior para Local em “rz”.

Esta conduta da variabilidade pode estar associada à linearidade do sistema

analisado e do comportamento linear em relação à escala empregada, já que “Inclinação (b)” é mais susceptível a linearidade do que o Coeficiente de Correlação r utilizado para calcular “ rz ” e são computados mais exemplos não-lineares em escala Regional do que em escala Local. Associando o fato que em um sistema amplo (Regional) não-linear pequenas amostras do sistema (Local) podem apresentar linearidade com maior frequência (tabela 13), podemos esperar esta relação de variabilidade e *effect size*.

Esta relação entre as duas variáveis sugere uma condição similar à indicada para “Hemisfério” e “Províncias biogeográficas”, neste caso ele representa uma interação entre metodologia e resultado, onde a abrangência do estudo impõe uma condição final sobre o resultado, principalmente porque é utilizada com frequência medida linear para quantificar padrões que podem ser naturalmente não lineares, ou por uma imposição de contrastes locais, de tendências lineares, impostas a uma condição global ou regional não-linear, como indica LEVIN (1992).

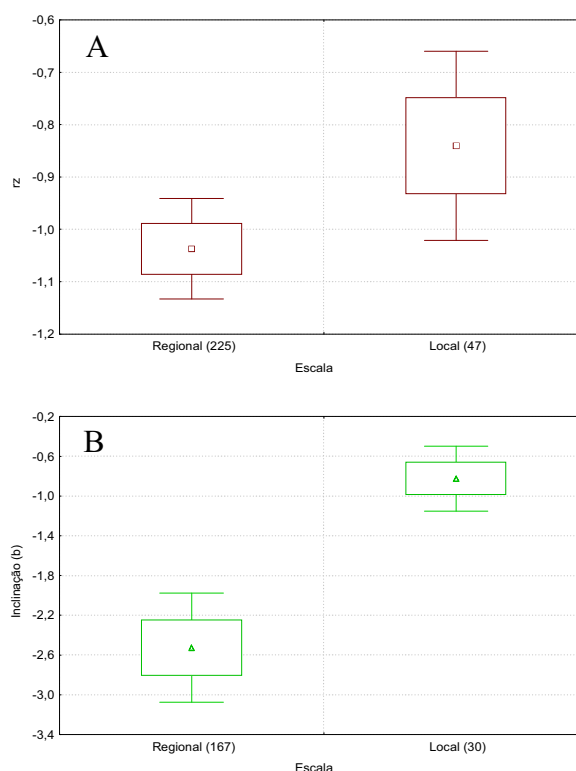


Figura 23 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável para variável Escala em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “ rz ” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “ rz ” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Para a variável “Tipo de diversidade acessada” (três níveis de variação) é nítida a quantidade de estudos que acessam a diversidade por sobreposições de mapas de extensão latitudinal (figura 24). Também podemos perceber que esta forma de acessar a diversidade possui uma tendência a gerar efeitos mais fortes que as medidas em alfa ou Gama diversidades.

Este aspecto revela a importância das análises que incorporam a variação da diversidade local alfa e seu componente regional Gama, como sugerem Willig *et al.* (2003). Em um mapa de distribuição de espécies, muitas vezes existem áreas dentro da área delimitada onde o organismo não ocorre, já que a área de distribuição é dependente da escala do estudo (RICKLEFS 1993), dependendo da disponibilidade de recursos local e sua interação com a escala.

Tabela 13 – Interação entre número de estudos utilizados em relação à Linearidade e a Escala do estudo. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total de cada abrangência de escala.

		Linearidade		TOTAIS
		Linear	Não-linear	
Escala	Regional	78 (46%)	90 (54%)	168
	Local	20 (57%)	15 (45%)	35
TOTAIS		98	105	203

Da mesma forma, acessar a diversidade em inúmeros locais (alfa) ao mesmo tempo, com mesma precisão e esforço de coleta para torná-las comparáveis como seria o ideal em uma análise de amostragens locais de abrangência regional é muito difícil e dispendioso, e como coloca BROWN (1995).

Assim podemos considerar *a priori* que os gradientes acessados a partir de mapas de extensão latitudinal devem gerar exageros (por indicarem locais de ocorrências que não são totalmente reais) e que acessados por amostragens pontuais podem gerar subestimações sobre a magnitude e intensidade do fenômeno, por não abrangerem pontos suficientes para gerar uma consolidação do padrão identificado. Assim a utilização da diversidade em condições regionais (Gama diversidade) entra como um forte elo metodológico entre as duas condições apresentadas, que pode ser evidenciada na figura 24 (principalmente em 21B), onde atua como fator de ligação na medida de variabilidade entre Extensão latitudinal e alfa diversidade, com uma variabilidade maior do que as outras duas.

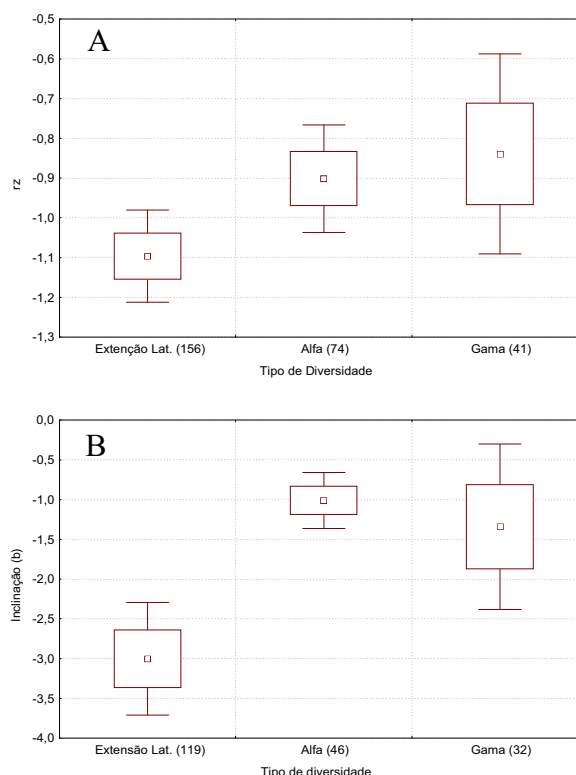


Figura 24 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável para variável Tipo de diversidade em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em **A** e “Inclinação (b)” em **B**, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Esta interação pode ser vista como um importante fator metodológico para incentivar a utilização desta variável como forma de acesso à diversidade em condições regionais que incorporem considerações biogeográficas e não considerações políticas ou físicas de mapas geográficos. Deste modo esta variável apresentaria a relação entre componentes locais e regionais incorporando tendências naturais de composições similares de espécies em compartimentos biogeográficos menores ou ambientes distintos.

Uma interação desta variável ocorre com a variável “Medida de diversidade”, ocorrendo uma soberania esmagadora da interação “Extensão latitudinal – Riqueza de espécies” em relação as demais interações, além de a medida de riqueza de espécies ocorrer em maior número também nas diversidades alfa e Gama (tabela 14).

Para alfa diversidade, a medida Riqueza Padronizada apresenta grande número de estudos utilizados, e este fato corrobora com a sugestão anterior de incapacidade de

comparação de valores acessados em condições distintas de precisão, acurácia ou esforço de coleta. Existindo uma tendência a minimizar este efeito e realizar a comparação em condições mais abrangentes em escala espacial e até mesmo temporal (tabela 14).

Tabela 14 – Interação entre número de estudos utilizados em relação à Tipo de diversidade e a Medida de diversidade dos estudos. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total década tipo de diversidade.

		Medida de Diversidade					TOTAIS
		Riqueza de Espécies	Grupos Superiores	Médias amostrais	Riqueza padronizada	Índices	
Tipo de diversidade	Extensão	124 (79%)	2 (1%)	6 (4%)	12 (8%)	12 (8%)	15664
	Alfa	38 (51%)	6 (8%)	6 (8%)	20 (27%)	4 (5%)	74
	Gama	36 (88%)	0 (0%)	3 (7%)	2 (5%)	0 (0%)	41
	TOTAIS	198	8	15	34	16	271

Para a variável “Medida de diversidade” (com cinco níveis de variação), já mencionada anteriormente na comparação de “Tipos de diversidade”, é fácil verificar na figura 25 o número muito superior de dados referentes à Riqueza de Espécies. Isto é natural, já que o gradiente latitudinal normalmente é mencionado para riqueza de espécies e não para Diversidade em geral.

Esta variável tem a capacidade de ampliar o escopo do próprio gradiente, associando a tendência latitudinal a outras formas de diversidade que não apenas a quantidade de espécies. Este aspecto incorpora outros atributos, como particionamento dos recursos existentes no habitat entre as espécies (índices de equitabilidade ou abundância).

Na figura 25, é possível ver também diferenças na interação de Riqueza de Espécies com as demais medidas e o *effect size* utilizado, sendo bem nítido seu isolamento quando comparamos a inclinação da reta (**b**) e não o coeficiente de correlação padronizado r_z .

A distinção presente para Riqueza de espécies em “Inclinação (b)” em relação às demais medidas de diversidade sugere uma grande heterogeneidade entre os grupos, e que esta medida, por possuir maior número de estudos associados, pudesse ser utilizado como critério de elegibilidade para estudos futuros que associam diversidade e inclinação da reta (**b**) como *effect size*.

O nível de variação “média de riqueza” apresentou uma variabilidade maior do

que as demais, assim como o nível “superiores”, ambos apresentam uma heterogeneidade interna maior do que os demais, sendo um resultado teórico previsto.

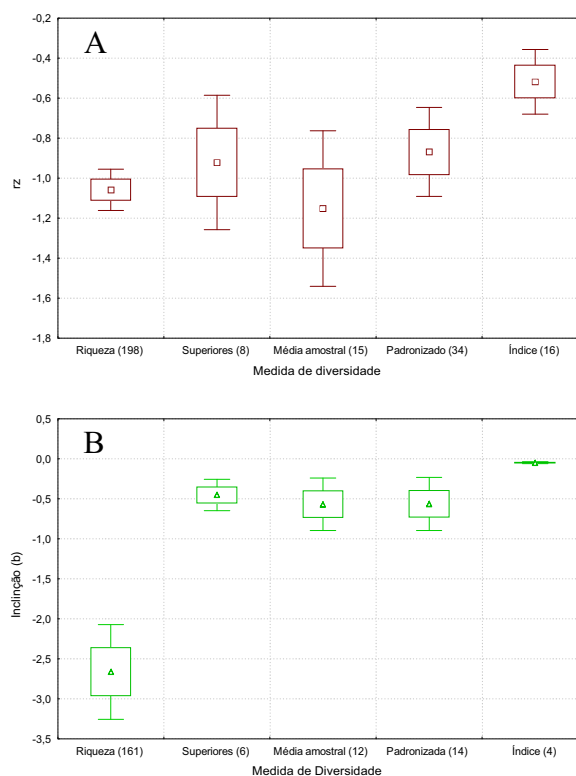


Figura 25 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Medida de diversidade em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

As duas últimas variáveis (Linearidade e Significância) são apresentadas simultaneamente, pois ambos os *effect sizes* podem ser afetados pela linearidade, reduzindo sua magnitude, ampliando sua variabilidade e, assim, reduzindo a significância (TRIOLA 1999).

Esta condição pode ser considerada constante se fixarmos o poder estatístico do teste ao redor de **0,8** e assim condicionar o valor da amostra a valores conhecidos. Simulações sobre o tamanho mínimo e máximo da amostra foram realizadas em Análise de Poder *a priori* em condições de linearidade distintas no G*power 3.0.8 (FAUL 2007).

Nesta simulação considerei que sistemas não-lineares poderiam variar seu efeito entre um *effect size* fraco a médio, com $0,1 < r < 0,3$, enquanto que sistemas lineares

poderiam variar entre *effect sizes* médios a fortes, ou $0,3 < r < 0,5$. Os valores de referência foram retirados de COHEN (1969). Considerando um nível de significância (α) fixo em $0,05$, e o poder variando entre $0,75 < (1-\beta) < 0,85$. Definimos que as variações no tamanho amostral deveriam ficar entre **716** e **59** para sistemas não-lineares e entre **77** e **20** para sistemas lineares, assumindo que valores fora deste intervalo comprometeriam a estrutura estatística da análise.

A maioria dos estudos apresenta relação mais forte do que a sugerida como forte na simulação, assim valores de correlação mais altos são obtidos com tamanhos amostrais menores e mantendo um alto poder estatístico no teste.

A relação entre o poder do teste e as variáveis “Linearidade” e “Significância” é apresentada na figura 26A, enquanto que a relação das variáveis com o tamanho amostral é apresentado na figura 26B. De forma geral, estudos com baixo poder no teste apresentaram-se não significantes, independente da linearidade observada, já para o tamanho amostral esta relação não fica muito nítida, pois os trabalhos considerados não significantes, mesmo apresentando valores de amostragem baixos, também indicam grande sobreposição com os tamanhos amostrais utilizados nos estudos significantes.

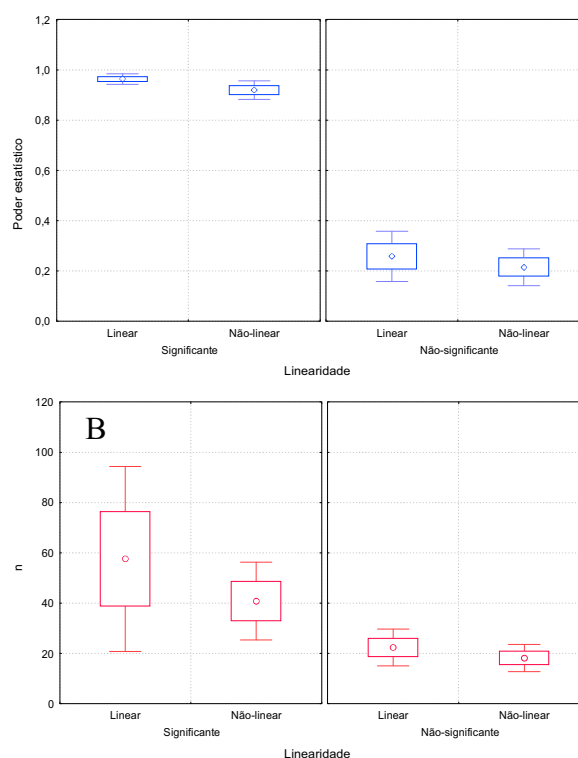


Figura 26 – Gráfico *Box-plot* dos níveis das variáveis Linearidade e Significância em função do Poder do teste (A) e Tamanho amostral (B). São consideradas as médias (quadrados para “*rz*” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

A figura 27, apresenta a relação dos valores de *effect size*, para a interação “Linearidade” e “Significância”. Nesta figura, a tendência igual em relação as variáveis “Linearidade” e “Significância” fica bem marcante para ambos efeitos avaliados. Ambas possuem valores mais próximos de zero para os dois *effect sizes* quando considerados estudos não-significativos, e mais baixos para os estudos significantes.

A ausência de sobreposição entre os grupos, tanto quando consideramos só a “Linearidade” ou só a “Significância”, sugere que estas variáveis exercem grande influência na estrutura dos dados. Esta estrutura pode ser em função do elevado tamanho amostral, ou da média alta atribuída ao Poder do teste como um todo, no entanto sugere que diretrizes metodológicas devem ser impostas para evitar que a busca ou a análise reflitam apenas condições especiais da análise, de caráter metodológico, e não considerações ecológicas, biológicas ou biogeográficas.

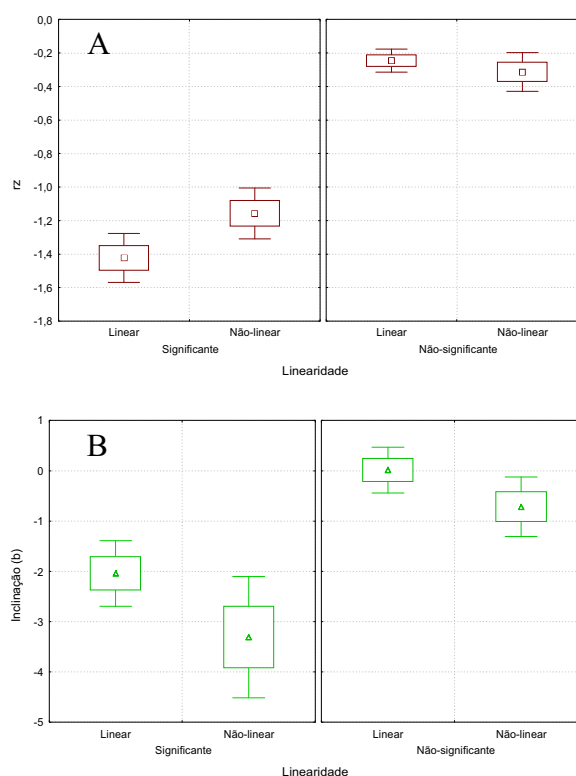


Figura 27 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para as variáveis Linearidade e Significância em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

3.2.2 - Regra de Rapoport

Muitas das considerações sobre as variáveis já foram tratadas no tópico anterior, e muitas variáveis se repetem neste estudo, aqui verificamos se os padrões encontrados e discutidos no tópico anterior têm a mesma influência para a Regra de Rapoport que para o **GL**, pois no próximo tópico analisaremos as interdependências dos dois padrões e se as variáveis não apresentarem os mesmos padrões em ambos os gradientes deverão ser desconsideradas nas análises de integração, evitando a ampliação da heterogeneidade do sistema.

Na tabela 15, são apresentados os valores das estatísticas descritivas para as variáveis numéricas. As médias foram testadas pelo Teste-t de comparação de médias com as médias apresentadas na tabela 10, e algarismos na cor vermelha identificam as variáveis que apresentaram diferenças estatísticas entre os dois padrões. Estas variáveis que apresentaram diferenças entre as médias são analisadas em profundidade.

Para “Massa corpórea” não foi encontrada diferença significativa no valor da média. A interação desta variável com as Classes de vertebrados pode gerar uma boa abordagem a respeito da incorporação de muitos elementos na análise e sua influência no geral.

Comparando o número de estudos referentes a Mamíferos e Aves entre os dois padrões podemos perceber que eles diminuíram consideravelmente, e isto pode gerar resultados diferentes sobre a variável na meta análise para as duas variáveis (Massa e Classe), diminuindo o peso destes dois elementos na estrutura de heterogeneidade.

Para **GL** Mamíferos representam cerca de **36%** dos dados e apresentavam uma média de **2,440** de média para a variável Massa corpórea, já para **RR** representam **35%** mas a média teve um incremento de **0,425** passando para **2,866**. Já para Aves esta variação é bem maior para a porcentagem, passando de **35%** e uma média de **2,181** para **27%** e média de **2,503** (aumentando **0,3216**).

Em relação ao Coeficiente de Correlação de Spearman, esta variável apresentou bem mais associações positivas, indicando interações inversas com as variáveis associadas a latitude (Latitude máxima, Ponto médio e Amplitude) e às variáveis “Inclinação (b)” e “SE(b)” de forma positiva (tabela 16).

Tabela 15 – Valores da estatística descritiva para as variáveis numéricas de **RR**, N é o número de elementos amostrais, Média a média aritmética simples, Min o valor mínimo da distribuição, Max o valor máximo da distribuição, DP o desvio padrão, e Var a variância da distribuição. Números vermelhos indicam variáveis que apresentaram diferenças significantes nas médias entre **RR** e **GL**.

	N	Média	Min	Max	DP	Var
Massa corpórea (log Kg)	117	2,52	0,13	4,71	0,88	1,25
Numero de províncias (unidades)	123	2,06	1	7	1,53	2,33
Lat Max (graus)	123	54,37	25	90	15,42	237,78
Lat min (graus)	123	4,96	0	40	10,25	105,06
Ponto médio (graus)	123	26,67	12,5	60	10,53	110,93
Amplitude (graus)	123	49,59	15	90	15,55	241,93
n (número de pontos utilizados por estudo)	123	48,59	5	1220	137,26	18840,69
Poder do teste (1-β)	123	0,58	0,05	1	0,36	0,13
rz	123	0,36	-1,8	3,51	0,98	0,95
Var(rz)	123	0,1	0	0,5	0,08	0,01
inclinação (b)	58	1,81	-0,73	47,14	8,03	64,52
SE(b)	58	1,01	0	21,86	4,07	16,55

A variável “Número de províncias” apresenta o mesmo comportamento assimétrico a esquerda descrito para ela em **GL**, assim nenhum comentário necessita ser mencionado, apenas que se **RR** é um fenômeno restrito as áreas de extrema latitude do hemisfério norte, como propõem ROHDE (1992, 1996), GASTON *et al.*, (1998) e CARDILLO (2002) estudos que abordem uma única província localizada neste setor deverão apresentar menor variabilidade, enquanto que os demais estudos deverão apresentar maior heterogeneidade interna.

Somente uma análise mais detalhada incorporando e inter-relacionando “Número de províncias”, “Província biogeográfica” e “Hemisfério” deveria responder a esta pergunta, o que não é possível em uma meta análise.

Esta variável apresentou um comportamento diferente em relação a sua análise de correlação em **GL**, não apresentando padrão em relação as variáveis latitudinais, mas associando-se inversamente a “rz” (tabela 16).

Para as variáveis associadas à latitude (Latitude máxima, latitude mínima, Ponto médio e Amplitude latitudinal) evidenciamos dois fenômenos distintos, um em que a média não foi estatisticamente diferente entre **RR** e **GL** (Latitude máxima e Amplitude) e outra onde a diferença é significativa (Latitude mínima e Ponto médio).

Para a Amplitude não existem outras observações a serem feitas já que a variação observada ocupou todo o espectro esperado para a variável e sua média ficou muito próxima à observada para **GL**. Para Latitude máxima o que deve ter mantido as

médias similares é o grande número de estudos no continente americano em ambas as análises (**60%** dos estudos para **GL** e **59%** dos estudos para **RR**), mesmo que o valor mínimo desta variável tenha sido **9º** acima do que o encontrado para **GL**.

Entre os Coeficientes de Correlação de Spearman elas mantiveram a interação esperada, com exceção de relação entre “Latitude máxima” e mínima, que não apresentaram significância na correlação. Este aspecto pode representar a proposta que o padrão só é comprovado para altas latitudes (ROHDE 1992, 1996; GASTON *et al.*, 1998; CARDILLO 2002), evidenciando um viés de publicações do tipo do *file-drawer problem*, onde apenas trabalhos significativos, no caso em altas latitudes do hemisfério norte, são publicados ou enviados a publicações. Esta afirmação pode ter sido a responsável por alterar o limite mínimo da variável “Latitude máxima” em **9º** para cima.

Para as variáveis associadas diretamente aos *effect sizes*, somente “SE(b)” apresentou-se não significativa no Teste-t, no entanto temos que considerar que esta variável representa o peso fornecido na meta análise para ponderar o efeito da inclinação da reta **b**, assim não tem nenhuma representatividade a indagação de que as duas têm ou não tem o mesmo comportamento.

Outro aspecto interessante que envolve os dois padrões é que a média do tamanho amostral “n” em **RR** é menor quando comparada com a média de **GL**, assim como o poder estatístico do teste. Esta característica pode ser interpretada de duas formas. Uma que a Regra de Rapoport é um padrão consistente, mas de difícil detecção comparando-o com o Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies, ou existe um viés causado pelas publicações maior em **GL** do que em **RR**, fato que pode se sustentar pelo número de estudos significantes (**54%**) e não-significantes (**46%**) em **RR** enquanto que para **GL** são de **82%** para os significantes e apenas **18%** para os não-significantes.

A variável “rz” apresentou correlação significativa com o “Número de províncias biogeográficas” inversamente e com a “Latitude mínima” diretamente. Já a “Inclinação (b)” apresentou correlação significativa positiva com “Massa Corpórea” e o tamanho amostral “n” (tabela 16).

Tabela 16 – Valores da Correlação de Spearman para as variáveis numéricas de **RR**, valores em vermelho indicam análises significantes para $\alpha < 0,05$, em itálico para $\alpha < 0,01$ e negrito e sublinhado $\alpha < 0,001$.

	Massa corpórea	Numero s de provincia	Lat Max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Poder do teste	rz	Var(rz)	inclinação (b)
Numero de províncias (unidades)	-0,03										
Lat Max (graus)	-0,39	0,14									
Lat min (graus)	0,08	-0,17	0,19								
Ponto médio (graus)	-0,3	0,06	<u>0,93</u>	<u>0,53</u>							
Amplitude (graus)	-0,42	0,21	<u>0,91</u>	-0,24	<u>0,69</u>						
n (número de pontos utilizados por estudo)	0,24	-0,2	0,03	-0,16	-0,03	0,1					
Poder do teste (1- β)	-0,12	0,19	0,23	0,19	<u>0,27</u>	0,15	0,1				
rz	-0,05	-0,4	0,08	<u>0,38</u>	0,21	-0,08	0,18	0,08			
Var(rz)	-0,07	0,05	-0,31	<u>0,29</u>	-0,16	<u>-0,43</u>	<u>-0,63</u>	-0,06	-0,01		
inclinação (b)	<u>0,58</u>	-0,2	-0,17	-0,04	-0,16	-0,15	<u>0,48</u>	0,1	0,17	-0,25	
SE(b)	<u>0,59</u>	-0,18	-0,17	-0,06	-0,17	-0,15	<u>0,46</u>	0,06	0,13	-0,25	<u>0,98</u>

Para as variáveis categóricas os padrões apresentaram também algumas mudanças expressivas. A variável “Classe”, como já foi comentado, houve uma redução expressiva no número de estudos abordando Aves e Mamíferos, aumentando apenas o numero de estudos para Répteis.

A figura 28 indica a relação entre os efeitos de fenômeno estudados e os níveis de variação desta variável. A primeira nota a ser mencionada é o baixo número de estudos com Anfíbios e Vertebrados como um todo, evidenciados para os dois *effect sizes*, e a pequena variação de estudos para os outros quatro grupos comparativamente com o encontrado para **GL**.

Os dois grupos mencionados anteriormente com poucos valores não serão considerados na meta análise. Comparando os outros quatro, é nítida a associação em ambos os efeitos da variável “Termorregulação”, associando Mamíferos e Aves e Répteis e Peixes. Na figura 29, esta suposição se concretiza sugerindo grande influência desta variável da detecção de estrutura de heterogeneidade nos dados.

Ainda na figura 28B a pequena variabilidade existente nos **13** estudos no efeito “Inclinação (b)” sugere até que houve erro na tabulação, no entanto estes valores, assim como o apresentado para Peixes, tem uma tendência que tende mais para valores negativos de *effect size*, do que os dos organismos homeotermos, ampliando a

importância desta variável na detecção de tendências em **RR** e na identificação de heterogeneidade dos dados na interação entre os dois padrões.

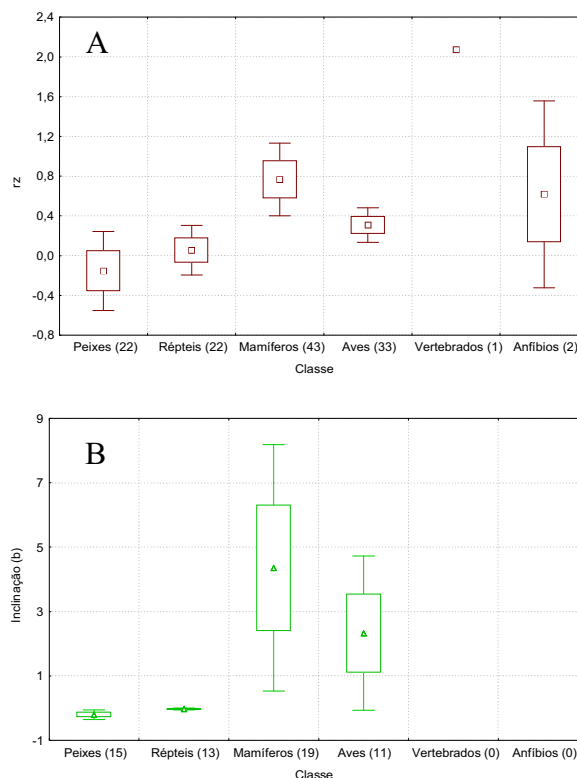


Figura 28' – Gráfico *Box-plot* das Classes em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em **A** e “Inclinação (b)” em **B**, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da Classe de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). Anfíbios e Vertebrados se destacam por possuírem poucos estudos.

Esta mesma tendência negativa para Ectotermos em relação ao coeficiente angular **b** é evidenciada na figura 29B. Para “rz” esta tendência é para valores mais próximos a zero do que negativos, sendo a média positiva para Répteis e negativa para Peixes e Ectotermos em conjunto (figuras 25B e 26B).

Na figura 29A podemos verificar que a variabilidade sugerida para os dois grupos de termorregulação distintos é basicamente a mesma, e não se sobrepõe, sendo o valor da media atribuído para os Ectotermos muito próxima a zero, com dispersão ao redor do eixo. Esta condição pode impor a variável condição de não-significante para o *effect size*, no entanto é nítida a diferença entre os dois níveis de variação desta variável.

Para a variável “Hemisfério” (três níveis de variação), como apresentado na figura 30A, o número de estudos no hemisfério Norte corresponde a quase **50%** do total

de estudos utilizados, enquanto que o hemisfério Sul apresenta menos de **30%** dos estudos. Na figura 30B os dois hemisférios apresentam um número mais similar de casos (ambos com cerca de **45%**).

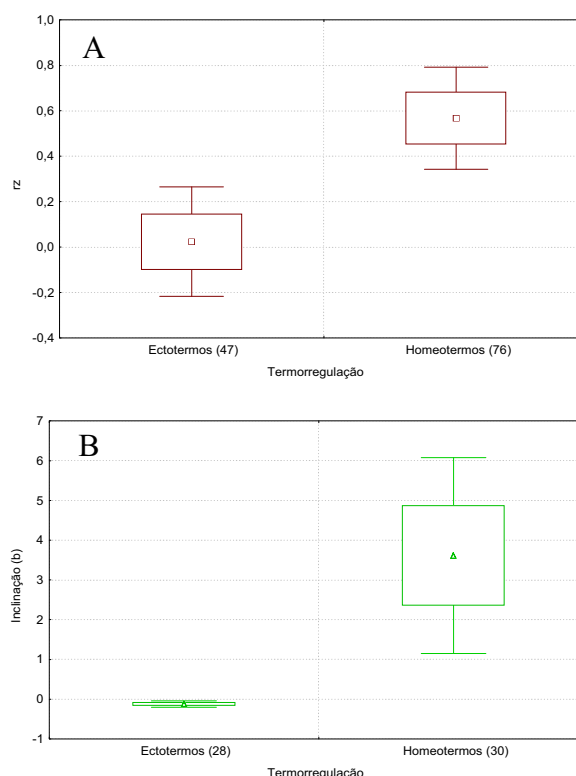


Figura 29 – Gráfico *Box-plot* dos níveis de Termorregulação em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas). A distinção entre os níveis é evidente, no entanto a condição de ultrapassar o valor zero em ambos os efeitos para o nível Ectotermos pode fazer a análise da variável ser não-significante.

Na figura 30A a ausência de sobreposição entre os hemisférios é mascarada pela inclusão do nível Ambos. Este aspecto pode ser considerado avaliando as colocações de ROHDE (1992, 1996), GASTON *et al.*,(1998), CARDILLO (2002) e CHOWN *et al.*,(2004) de que o **RR** é um fenômeno exclusivo do hemisfério Norte, gerando uma grande assimetria do padrão entre os dois hemisférios, fato que pode ser evidenciado para os dois *effect sizes* analisados (figura 30 e 28), sendo os valores atribuídos ao hemisfério Sul, próximos de zero, e até mesmo, ultrapassando o eixo e tornando-se negativo, enquanto no hemisfério norte ele é nitidamente positivo.

Ao utilizar os dois hemisférios em uma única categoria da variável ampliamos seu leque de variabilidade e assim anexamos um confundimento na análise, como o que ocorre na figura 30B. Esta qualidade torna-se nítida quando excluímos a categoria “Ambos” para “Inclinação (b)” e remontamos o gráfico apresentado na figura 30B (figura 31). Nesta condição a variabilidade e a ausência de sobreposição entre os dois hemisférios torna-se evidente.

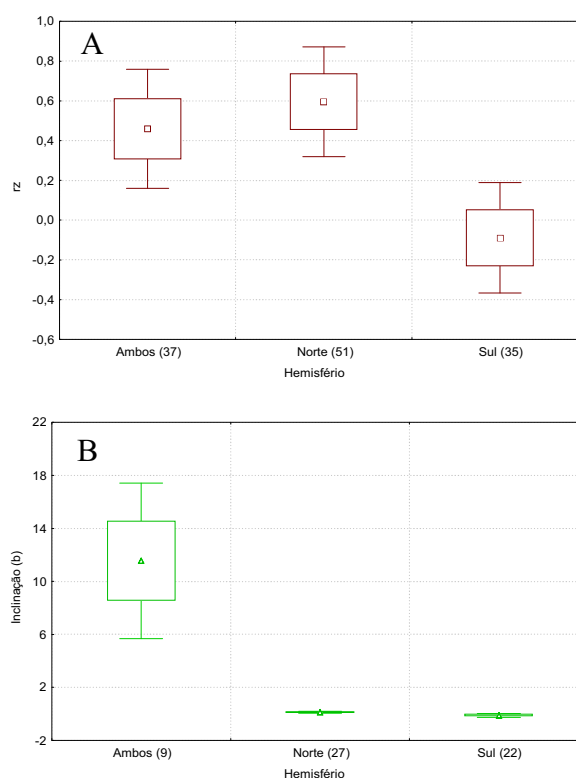


Figura 30 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Hemisfério em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “ r_z ” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “ r_z ” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Desta forma na meta análise de **RR** consideramos a hipótese de utilizar apenas as categorias Norte e Sul, excluindo a categoria Ambos, que deve gerar apenas confundimento e incertezas.

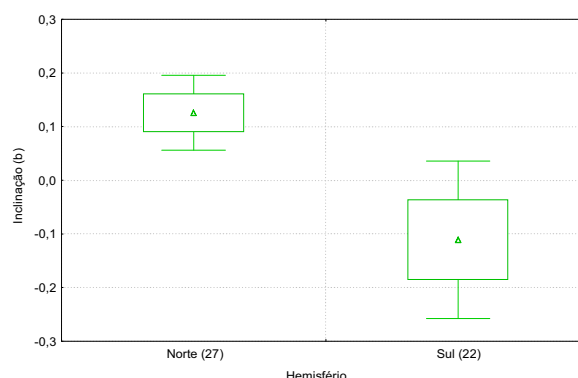


Figura 31 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Hemisfério em função dos *effect sizes* utilizados para “Inclinação (b)” desconsiderando a categoria Ambos (vide figura 30B), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Diferentemente do que apresentamos para **GL**, a variável “Hemisfério” não apresenta grande interação com o Número de províncias biogeográficas, talvez porque o número de estudos que incorporam apenas uma província seja quase **50%** do total de estudos, e com uma ou duas províncias passam da casa dos **80%**. Esta característica associada à tendência de **RR** apresentar-se mais evidente no norte do hemisfério Norte deve gerar heterogeneidade entre as províncias biogeográficas, principalmente entre as essencialmente meridionais comparadas às essencialmente setentrionais (figura 33 – “Províncias biogeográficas”).

Para Longitude, diferentemente do que foi apresentado para **GL** e pode ser visto na figura 32, nem todas as categorias esperadas foram amostradas, não existindo nenhum estudo analisado para o Oceano Índico. De forma geral o ambiente marinho é muito pouco amostrado para **RR**, quando comparamos apenas Vertebrados.

Na figura 32A fica nítida a grande amostragem efetuada para o continente americano (Novo Mundo) em relação aos demais níveis de variação associados a esta variável (tabela 7). A interação entre a Longitude e a variável “Hemisfério” parece apresentar grande importância, corroborando para a hipótese de evidencia do fenômeno **RR** apenas no hemisfério Norte.

Na figura 32B, apenas a categoria Novo Mundo apresentou médias positivas, no entanto apresentou também grande variabilidade, ao contrario das demais variáveis. O grupo formado pelas categorias com médias negativas é composto por uma Longitude marinha (Atlântico), uma terrestre (Europa & África, desconsiderando a Oceania que

tem apenas um estudo) e a categoria “Global”, indicando que a heterogeneidade deste *effect size* (Inclinação (b)) deve ser dependente de outra variável que não a Longitude, que não pode ser comprovado nestas análises exploratórias.

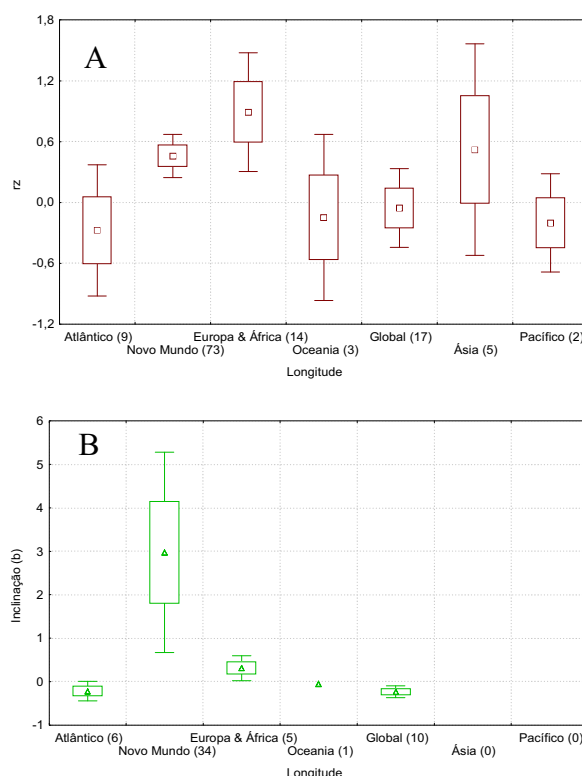


Figura 32 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Longitude em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Se analisarmos os dados da tabela 17 concomitantemente a figura 32A, podemos verificar que, nos ambientes terrestres, as longitudes que possuem maior porcentagem de dados provenientes do hemisfério Norte (Europa & África **46%**, Ásia **60%** e Novo Mundo **49%**) são os valores mais altos para “rz”, enquanto que a longitude com maior número de estudos no hemisfério Sul (Oceania **100%**) apresenta valores negativos para a relação.

Para os ambientes marinhos, nem o Pacífico (**100%** em ambos os hemisférios), nem o Atlântico (**33%** em cada categoria de Hemisfério) apresentou valor positivo em média para **RR**, corroborando para a tendência da relação ser evidenciada apenas em ambientes terrestres (ROHDE, 1992, 1996; GASTON *et al.*, 1998; CARDILLO, 2002).

Da mesma forma os estudos globais apresentam tendências negativas, mesmo possuindo grande número de estudos na região norte (47%), sugerindo uma tendência não global ao Efeito Rapoport.

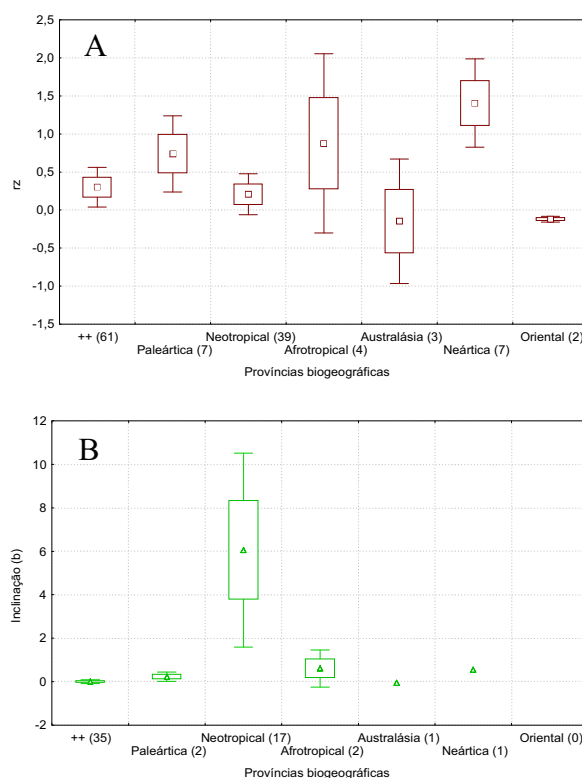


Figura 33 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Província biogeográfica em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Estes dados corroboram com as hipóteses já levantadas para o tema, justamente porque os estudos utilizados fazem parte deste processo de identificação do padrão, no entanto devemos olhar com outros olhos estas informações e verificar se este padrão proposto de Abrangência latitudinal, Hemisfério, Longitude não é um efeito de uma amostragem mais tendenciosa a estes dados, ou se é de sua relação com a significância encontrada e sua probabilidade de publicação (viés de publicações).

Assim antes de continuar esta análise exploratória, devemos considerar que as análises do próximo tópico são de grande importância para justificar qualquer inclusão

ou retirada de uma variável, assim como para a conclusão final sobre qualquer variável descrita aqui.

Tabela 17 – Interação entre número de estudos em cada categoria de variação para Longitude em cada nível de variação do componente Hemisfério. O número de casos é seguido de sua porcentagem em relação ao total do hemisfério.

		Hemisfério			Totais
		Ambos	Norte	Sul	
Longitude	Atlântico	3 - 33%	3 - 33%	3 - 33%	9
	Paífico	2 - 100%	0 - 0%	0 - 0%	2
	Novo Mundo	21 - 29%	31 - 42%	21 - 29%	73
	Europa & África	5 - 36%	6 - 46%	3 - 21%	14
	Oceania	0 - 0%	0 - 0%	3 - 100%	3
	Ásia	2 - 40%	3 - 60%	0 - 0%	5
	Global	4 - 24%	8 - 47%	5 - 29%	17
Totais		37	51	35	123

Para as “Províncias biogeográficas”, como apresenta a figura 33, nenhuma província marinha é analisada individualmente, sendo todas as análises marinhas em mais de uma província (categoria “++”). A província Neotropical é a que apresenta o maior número de estudos de forma singular (**39** para “rz” e **17** para “Inclinação (b)”).

As duas províncias com distribuição essencialmente norte no globo (Neártica e Paleártica) apresentaram os maiores valores médios para “rz”, com variabilidade que não ultrapassa o eixo, sugerindo uma tendência real ao efeito positivo de **RR**. Já para o hemisfério Sul, apenas a província Australásia apresentou estudos exclusivos, com média inferior a zero e grande variabilidade interna.

De forma geral esta variável apresentou grande interação entre seus componentes, sugerindo que ela não deva ser uma das principais variáveis na identificação de estrutura de heterogeneidade para **RR**, diferentemente do que foi sugerido para **GL** ao longo das análises exploratórias.

Este comportamento diferente da variável para os dois padrões sugere que os dois padrões, embora possam ser correlacionados, não apresentam uma condição única de existência, podendo ser fruto de correlações espúrias ou de abrangências espaciais distintas tanto na escala quanto nas localidades do Globo.

Para a variável “Tipo de medida” (figura 34) é apresentado o gráfico apenas para “rz”, já que não houve nenhum registro da categoria Área para o *effect size* “Inclinação (b)”. A categoria Extensão latitudinal possui quase a totalidade dos estudos utilizados

(117 em 123), apresenta uma média positiva e uma variabilidade pequena associada. Já a categoria “Área” possui uma média maior que a anterior, só que sua variabilidade supera o eixo e atinge valores negativos, atribuindo ao grupo uma variabilidade maior internamente do que entre os grupos.

Na meta análise consideramos os efeitos globais da grande média inicialmente (antes de verificar a heterogeneidade das variáveis) com e sem a presença dos estudos que analisam **RR** pelo Tipo de medida “Área”, associando a esta condição um preceito matemático de existência entre extensão (medida linear) e área (medida de segunda ordem), que atribuem relações diferentes em sua conceituação, variabilidade intrínseca e assim metodológica que impossibilita, ou dificulta, a comparação entre eles (BATSCHELET, 1978; TRIOLA, 1999).

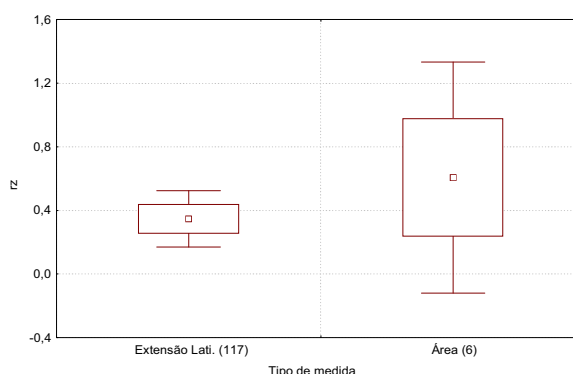


Figura 34 – Gráfico *Box-plot* dos níveis da variável Tipo de medida em função do *effect size* “*rz*”, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “*rz*” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

As variáveis “Linearidade” e “Significância” foram novamente analisadas em conjunto (figura 35). Devido ao efeito que a linearidade pode exercer sobre a significância nos valores do Coeficiente de Correlação **r** utilizados para calcular “*rz*” e no Coeficiente Angular **b** calculado a partir de Regressão Linear Simples ou “Inclinação (b)”, como vem sendo denominado (TRIOLA 1999).

A associação das duas variáveis apresenta o mesmo comportamento que o descrito para **GL** (figura 27 e figura 35), ou seja, valores mais distantes de zero, para os estudos significantes e próximos a zero aos estudos não significantes. Graficamente, figuras 24 e 32A podem parecer opostas, no entanto devemos lembrar que **GL** é

inversamente relacionado com a latitude, enquanto que **RR** é diretamente relacionada com a latitude.

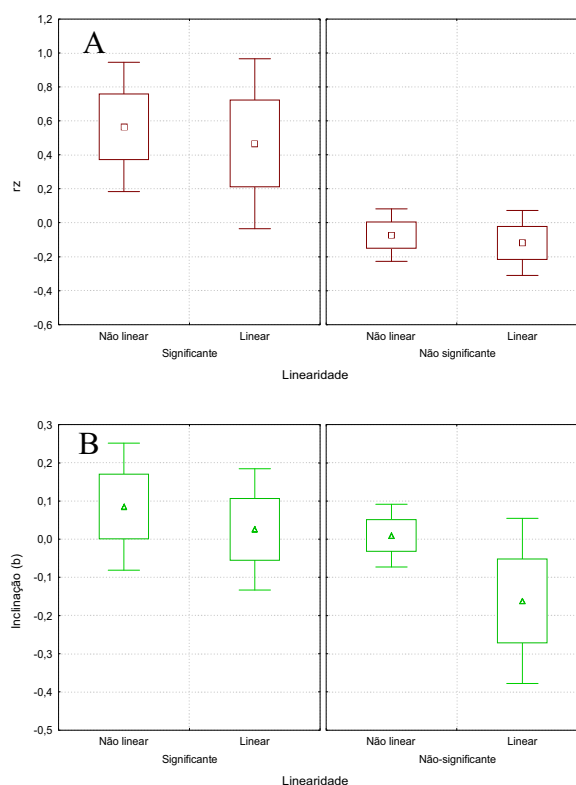


Figura 35 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para as variáveis Linearidade e Significância em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

As duas variáveis apresentam o mesmo comportamento entre sua associação e o Poder do teste e o tamanho amostral “n” apresentados para **GL** descritos na figura 26, por isso suas interações gráficas não são apresentadas.

Quanto ao ‘Poder do teste’ tanto os estudos categorizados como lineares quanto os não lineares apresentaram Poder próximo a **1,000** quando significantes e inferiores **0,5** quando não-significantes, em relação ao “n”, podemos verificar que mesmo o valor máximo do tamanho amostral sendo superior a **1000** para ambos aos gradientes (tabela 10 e tabela 15), os valores médios tendem para os valores mais baixos, caracterizando a assimetria da variável para a esquerda da distribuição (assimetria positiva), sendo sempre menor nos estudos não-significantes do que nos estudos significantes.

A última variável analisada para **RR** é o “Método do estudo” empregado para quantificar a Regra de Rapoport (figura 36). Nesta figura verificamos existe grande sobreposição dos valores entre os métodos, e que em média os métodos propostos por ROHDE *et al.*, (1993) e PAGEL *et al.*, (1991) apresentam médias inferiores a zero (“rz”) ou muito próximas a ele (“Inclinação (b)”).

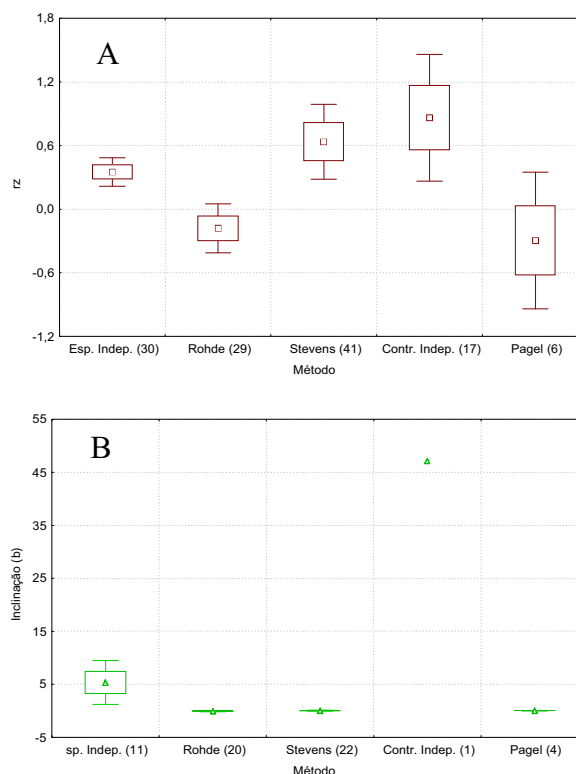


Figura 36 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Método de acesso a **RR** em função dos *effect sizes* utilizados, sendo “rz” em A e “Inclinação (b)” em B, o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias (quadrados para “rz” e triângulos para “Inclinação (b)”), o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

O único método que apresentou variabilidade na figura 36B foi o de Espécies independentes, enquanto que os demais se apresentaram invariáveis e próximos a zero. Já para “rz” os “Contrastes independentes” apresentaram grande variabilidade e média mais elevada. O método que apresentou maior variabilidade foi o de PAGEL *et al.*, (1991), seguido pelo método de STEVENS (1989).

A grande sobreposição dos grupos sugere a princípio que esta variável não deverá apresentar grande importância na identificação de estrutura dos dados na meta

análise, como o ocorrido na meta análise de RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) sobre **RR**. No entanto devemos levar em conta que a meta análise pondera os efeitos de cada estudo pela seu tamanho amostral para “rz” ($\text{var}(r_z) = \left(\frac{1}{n-3}\right)$) e através de do erro padronizado (SE(b)) para “Inclinação (b)”, esta condição pode implicar em diferentes considerações sobre as variáveis aqui apresentadas.

3.2.3 - Integração entre GL e RR

Os resultados para as variáveis numéricas utilizadas para esta meta análise são apresentados na tabela 18. As médias foram testadas pelo Teste-t de comparação de médias com as médias apresentadas na tabela 10 e tabela 15, e algarismos na cor vermelha identificam as variáveis que apresentaram diferenças estatísticas entre médias geradas pelos valores utilizadas na meta análise de integração e **GL**.

Em relação às médias nenhuma nova consideração sobre assimetria e comportamento das variáveis necessita de comentários. Em relação a comparação dos valores utilizados aqui e seus correspondentes utilizados em **RR** também não, pois não foram identificadas nenhuma diferença estatística entre elas.

Já para **GL** seis variáveis apresentaram diferenças significantes. Para “Latitude mínima” a redução do uso de estudos localizados mais aos extremos polares (valores maiores) reduziu a amplitude da variável, e conseqüentemente a média, mantendo a assimetria aparente. Esta variação da “Latitude mínima” fez com que os estudos tendessem mais para a região equatorial do Globo, assim alterando também a média para a variável “Ponto médio”.

Para a variável "Amplitude latitudinal" o que alterou significativamente a média foi a variação dos limites extremos nos dois sentidos. O valor mais baixo tornou-se maio alto em **13°** e o valor mais alto tornou-se mais baixo em **14°** decorrentes da seleção proporcionada pela interação entre os dois conjuntos. A explicação para este fenômeno reside no Teorema do Limite Central que apresenta a qualidade de amostragens em apresentar distribuição tendência central a médias centrais da distribuição mesmo que a população de origem seja assimétrica, como no nosso caso

(população original proveniente de **GL** é assimétrica para a variável Amplitude, mas apresenta distribuição simétrica para Integração).

Tabela 18– Valores da estatística descritiva para as variáveis numéricas da meta análise de integração, N é o número de elementos amostrais, Média a média aritmética simples, Min o valor mínimo da distribuição, Max o valor máximo da distribuição, DP o desvio padrão, e Var a variância da distribuição. Números vermelhos indicam variáveis que apresentaram diferenças significantes nas médias na comparação com valores da tabela 10 (**GL**).

	N	Média	Min	Max	DP	Var
Massa corpórea (log Kg)	49	2,37	1,06	4,57	0,84	0,71
Numero de províncias (unidades)	49	1,92	1	6	1,21	1,45
Lat Max (graus)	49	55,94	30	83	15,17	230,18
Lat min (graus)	49	3,55	0	35	9,11	82,92
Ponto médio (graus)	49	29,75	15	52,5	9,69	93,98
Amplitude (graus)	49	52,39	28	76	15,82	250,28
n_GL (número de pontos utilizados por estudo)	49	33,53	6	279	57,05	3254,96
rz_GL	49	-1,29	-2,99	0,13	0,71	0,5
Var(rz)_GL	49	0,1	0	0,33	0,07	0,01
n_RR (número de pontos utilizados por estudo)	49	27,94	5	214	34,71	1204,64
rz_RR	49	0,42	-1,01	2,76	0,82	0,68
Var(rz)_RR	49	0,1	0,01	0,5	0,09	0,01

Desta forma podemos concluir que o conjunto de estudos compilados para esta análise é, no geral, mais amplos em abrangência, mas mais próximos ao Equador em relação ao posicionamento dentro dos hemisférios. A maior abrangência implica em uma maior facilidade de detecção de fenômenos de ampla escala, como a literatura sugere para **GL**, mas não para **RR**, e o posicionamento mais próximo ao Equador, tendência que pela literatura não é sugerida como corriqueira para **RR**.

As outras três variáveis que apresentaram diferenças nas médias em relação à tabela 10 foram o tamanho amostral “n_GL”, que teve uma grande mudança na amplitude, tendo seu valor máximo reduzido de **1.689** para **279**, a variável “Var(rz)_GL” que é dependente de forma inversa do tamanho amostral (“n_GL”) (tabela 10).

Os parâmetros latitudinais continuaram se correlacionado mutuamente, com exceção de “Latitude máxima” e “Latitude mínima”, como em **RR**. A “Latitude máxima” e a “Amplitude” ainda apresentaram correlação com “Var(rz)_GL” de forma inversa, enquanto que a “Latitude mínima” e o Ponto médio com “rz_RR” positivamente.

A primeira relação é fácil de se explicar, pois quando maior a abrangência latitudinal (Amplitude) maior a tendência máxima da latitude máxima, assim gerando condições de uma amostragem mais ampla, e com mais elementos (“n_GL”), variando assim inversamente com “Var(rz)_GL”.

Já a segunda relação parece mais uma vez corroborar com a hipótese de ROHDE (1992, 1996), GASTON *et al.* (1998) e CARDILLO (2002) sobre a abrangência restrita da Regra de Rapoport ao hemisfério norte e em altas latitudes, sugerindo que em Latitudes mínimas altas, com Pontos médios altos o efeito é mais facilmente detectado.

As variáveis “n_GL” e “n_RR” apresentaram alta correlação positiva, pois suas origens são as mesmas, suas interações com as medidas de variabilidade também são significantes, só que inversamente, indicando apenas a interdependência existente entre elas, mas já citada anteriormente.

Tabela 19 – Valores da Correlação de Spearman para as variáveis numéricas de Integração, valores em vermelho indicam análises significantes para $\alpha < 0,05$, em itálico para $\alpha < 0,01$ e negrito e sublinhado $\alpha < 0,001$.

	Massa corpórea	Numero s de provincia	Lat Max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n_GL	rz_GL	Var(rz)_GL	n_RR	rz_RR
Numero de províncias (unidades)	-0,09										
Lat Max (graus)	-0,58	-0,02									
Lat min (graus)	0,02	-0,25	0,23								
Ponto médio (graus)	-0,44	-0,13	0,89	0,65							
Amplitude (graus)	-0,56	0,12	0,83	-0,36	0,48						
n_GL (número de pontos utilizados por estudo)	-0,07	0,43	0,15	0,11	0,17	0,08					
rz_GL	0,29	0,3	-0,06	0,17	0,03	-0,16	0,34				
Var(rz)_GL	0,01	0,06	-0,36	0,00	-0,28	-0,35	-0,51	-0,24			
n_RR (número de pontos utilizados por estudo)	-0,08	0,2	0,16	0,23	0,24	0,02	0,64	0,23	-0,37		
rz_RR	-0,15	-0,16	0,21	0,4	0,35	-0,03	0,00	-0,26	-0,04	-0,02	
Var(rz)_RR	0,09	0,11	-0,21	0,02	-0,16	-0,21	-0,23	-0,05	0,44	-0,46	0,08

A única correlação que não apresenta uma hipótese metodológica direta é a interação entre “n_GL” e “rz_GL” de forma direta, pode ser um efeito do “Poder do teste” ou simplesmente da capacidade de detecção do fenômeno com maior número de

elementos amostrais. Neste sentido a interação demonstra-se com grande relevância para a análise que deveria incorporar além do aspecto “Significância” a interação entre linearidade e poder estatístico na identificação da heterogeneidade.

Para as variáveis categóricas, nenhuma interação entre duas ou mais variável foi analisada, apenas sugeridas. Para a variável “Classe” (figura 37), como para quase todas as outras interações, o efeito de **RR** é positivo, enquanto que para **GL** é negativo. Percebemos nitidamente que existem mais trabalhos para aves e mamíferos utilizados na análise.

Desconsiderando os anfíbios, **GL** apresenta menor variabilidade das médias entre os grupos do que em **RR**, no entanto as variações internas dos grupos não apresentam nenhum padrão perceptível, apenas que são maiores em mamíferos e aves do que em répteis e peixes.

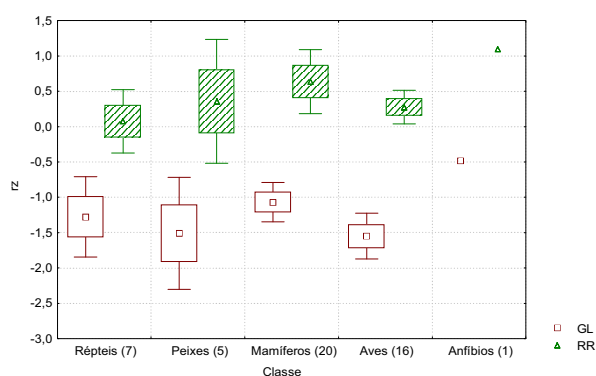


Figura 37– Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Classe em função dos *effect sizes* utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Para a variável “Termorregulação” não é perceptível nenhuma diferença entre as categorias nos dois *effect sizes*. Apenas entre eles em uma categoria de cada vez (figura 38). Esta variável deve apresentar pouca influência na identificação de estrutura de heterogeneidade na meta análise de integração.

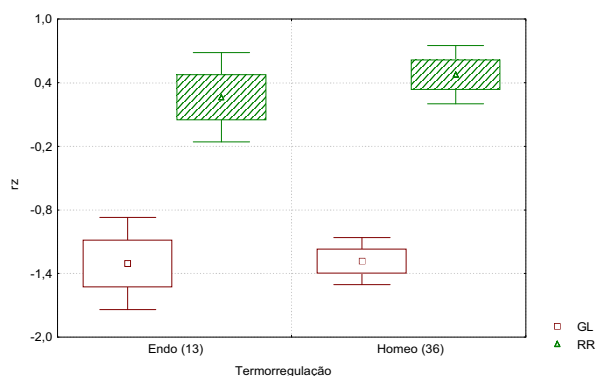


Figura 38 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Termorregulação em função dos *effect sizes* utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

A variável “Hemisfério” (figura 39), Indica uma maior variação entre as categoria em ambos os efeitos estudados. Sendo mais marcante no hemisfério Norte para **RR** e no Sul para **GL**. Esta variável apresenta também maior variabilidade entre os grupos para **RR** do para **GL**, enquanto que na categoria Ambos o deslocamento de “rz_GL” para valores próximos a zero aproximou muito os dois valores de *effect size*, mas no contexto geral aparenta ser um padrão global independente de hemisfério.

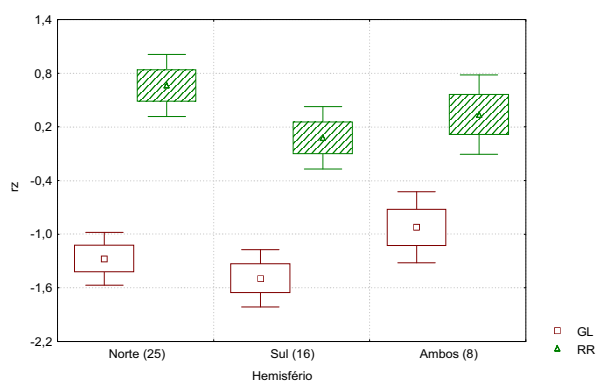


Figura 39 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Hemisfério em função dos *effect sizes* utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Para a variável “Longitude” (figura 40), dois detalhes muito importantes são apresentados, o primeiro é o alto número de estudos alocados na região do Novo Mundo (Américas), que pode gerar um viés de abrangência sobre as conclusões pretendidas neste

trabalho e a real abrangência espacial dos resultados.

O segundo é a diferença de padrão apresentada pelas longitudes terrestres, sem sobreposição dos efeitos e com baixa variabilidade, e das longitudes marinhas, com sobreposição marcante entre os efeitos e alta variabilidade, além de a condição Global apresentar sobreposição, igual para os ambientes marinhos, e variabilidade menor, como nas longitudes terrestres. A pequena variabilidade apresentada para o Pacífico deve-se primeiramente a existência de apenas dois estudos nesta longitude.

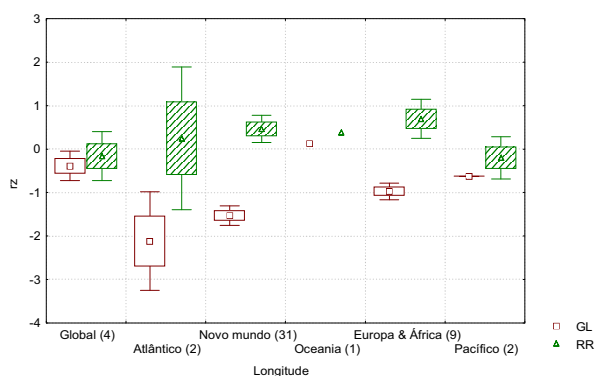


Figura 40 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Hemisfério em função dos *effect sizes* utilizados (“rz_GL” e “rz_RR”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Para a variável “Província biogeográfica” (figura 41) percebemos que estudos que abrangem mais de uma província são grande maioria (mais de **60%**), e a província Neotropical atinge mais de **20%** dos remanescentes estudos. Assim as outras categorias de variação desta variável possuem menos de quatro elementos cada uma.

Como consideramos anteriormente, esta variável deve ser de grande importância para **GL**, no entanto a condição imposta pelos estudos selecionados não permite uma interpretação muito abrangente como seria o ideal.

Podemos perceber que, desconsiderando as províncias que possuem apenas um ou dois estudos, a província Paleártica (com grande distribuição no hemisfério Norte) possui o maior valor médio para “rz_RR”, assim como para “rz_GL”, e a província Neotropical os menores valores para ambos os *effect sizes*, esta relação pode sugerir que a interação entre os fenômenos possa ocorrer em nível de unidades biogeográficas, e não em unidades geográficas, como normalmente são tratadas as análises. Desta forma a condição de variabilidade que incorpora mais de uma província (“++”) apresenta valores que se aproximam das médias para cada um dos *effect sizes*.

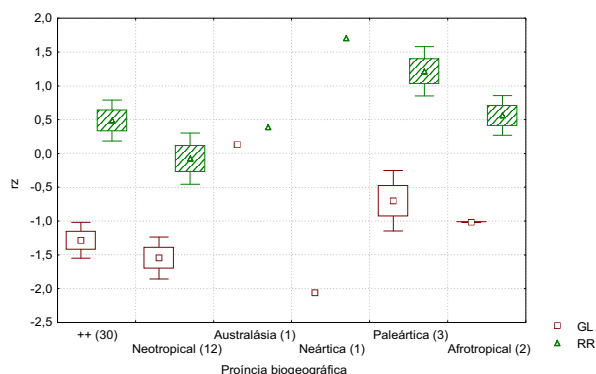


Figura 41– Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Província biogeográfica em função dos *effect sizes* utilizados (“*rz_GL*” e “*rz_RR*”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Para a variável Significância de **GL** (figura 42A), os valores de “*rz_RR*” não apresentaram diferenças entre os dois grupos, sendo a média da categoria Significante mais elevada, no entanto com grande sobreposição com a outra categoria. Já para “*rz_GL*” a distinção entre as duas categorias é nítida e deve apresentar importância na categorização da variabilidade interna dos dados na meta análise.

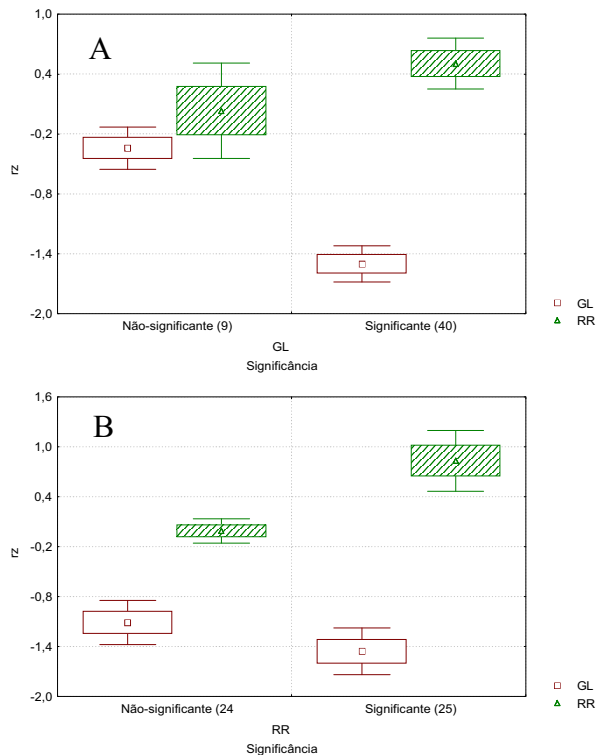


Figura 42 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para as variáveis Significância para **GL** (A) e Significância para **RR** (B) em função dos *effect sizes* utilizados (“*rz_GL*” e “*rz_RR*”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

Para a variável Significância de **RR** (figura 42B) o inverso ocorre, não apresentando distinção entre as categorias de **GL**, mas com nítida diferença entre as categorias de **RR**.

Para a última variável descrita nesta etapa dos resultados, Método de análise em **RR** (figura 43), a variação entre os grupos é mais aparente em **RR** do que em **GL**, sendo praticamente idênticos para o padrão latitudinal de diversidade nos três primeiros métodos.

Para o método de Contrastes independentes, a proximidade das duas médias encontradas para os *effect sizes* faz com que dúvidas sejam levantadas quanto o uso dos contrastes para a correção dos dados. A primeira é se os contrastes calculados na análise de **RR** foram utilizados também nos estudos apresentados em **GL**.

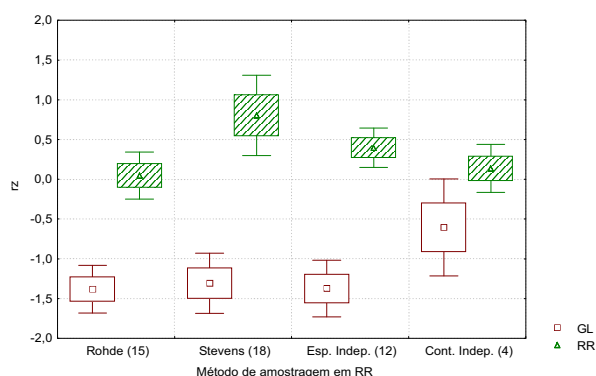


Figura 43 – Gráfico *Box-plot* dos níveis para a variável Método de amostragem em **RR** em função dos *effect sizes* utilizados (“rz_**GL**” e “rz_**RR**”), o número de estudos utilizados que compõe cada categoria é apresentado na parte inferior do gráfico entre parêntesis ao lado da categoria de referência. São consideradas as médias, o Erro padronizado a nível 1,00 (retângulos) e a 1,96 (faixas).

E a segunda dúvida, é se não foram aplicados porque a interação entre os dois padrões ocorre tão intensamente apenas neste método que utiliza a ferramenta de correção estatística em um dos efeitos, e se foram aplicados, parte destes padrões deve ser explicada por questões ecológicas e biogeográficas, sendo independente da história evolutiva dos grupos estudados, e a necessidade de correção é um fator importante para o esclarecimento destes fenômenos globais, retirando a névoa que a interdependência evolutiva conferia aos dados brutos.

Este parâmetro histórico deve ser considerado de diferentes formas, e no futuro poderão gerar diferentes hipóteses para análises sobre a estrutura destes padrões. Dentre

estas argumentações, a primeira, talvez fosse o questionamento de seu uso para todas as finalidades, já que ele influencia diretamente em um resultado ecológico que pode ser, inclusive, dependente deste padrão histórico minimizado.

Por exemplo, se considerarmos que o Gradiente Latitudinal é mais homogêneo dentro de uma província biogeográfica, a evolução dos clados internos desta província, isolados por algum fenômeno, poderiam apresentar tendências diferentes que seus parentes próximos em província (ou outra unidade) biogeográfica próxima, restringindo a aplicabilidade dos contrastes em ampla escala.

Este aspecto nos leva a outra consideração importante sobre correções estatísticas aplicadas a dados de análises ecológicas, como a autocorrelação espacial de dados. Se os padrões de distribuição são dependentes de algum componente histórico de evolução-dispersão-colonização-fixação à correção pela autocorrelação espacial pode alterar este padrão e torná-lo imperceptível na análise. Do mesmo modo a não retirada pode ampliar o poder do teste empregado e torná-lo sempre significativo independente do conjunto amostrado.

Este ciclo remonta-nos a um cenário onde a necessidade de estudos de inter-relacionamento de métodos e técnicas, e entre áreas do conhecimento próximo tornem-se mais funcionais e imprescindíveis, para podermos gerar um corpo de conhecimento e de teorias capaz de incorporar grande parte das pequenas nuances dos sistemas ecológicos em seus diferentes níveis de organização, principalmente em comunidades que apresentam comportamentos mais complexos e de difícil manipulação teórica em longo prazo de tempo e de abrangência espacial.

3.3 Controle de viés

3.3.1 - Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies

A primeira forma de análise gráfica sugerida é o histograma formado pelas Frequências ponderadas e os *effect sizes*, assim para **GL** são plotados dois gráficos, um para “rz” e outro para “Inclinação (b)”. Na figura 44A, é apresentado o gráfico de

freqüências ponderadas, nele podemos verificara a estrutura multi-modal dos dados característico de conjuntos que necessitam de alguma variável categórica para explicar sua heterogeneidade (Rosenberg *et al.*, 2000).

A segunda característica é a carência de dados na região de ausência de efeito do *effect size* (“rz”), ou seja, na região próximo ao zero, seguido de um aumento na freqüência para o lado inverso do gráfico, indicando que deve existir um viés de publicações em relação ao número de artigos publicados com efeito pouco perceptível ou sem efeito.

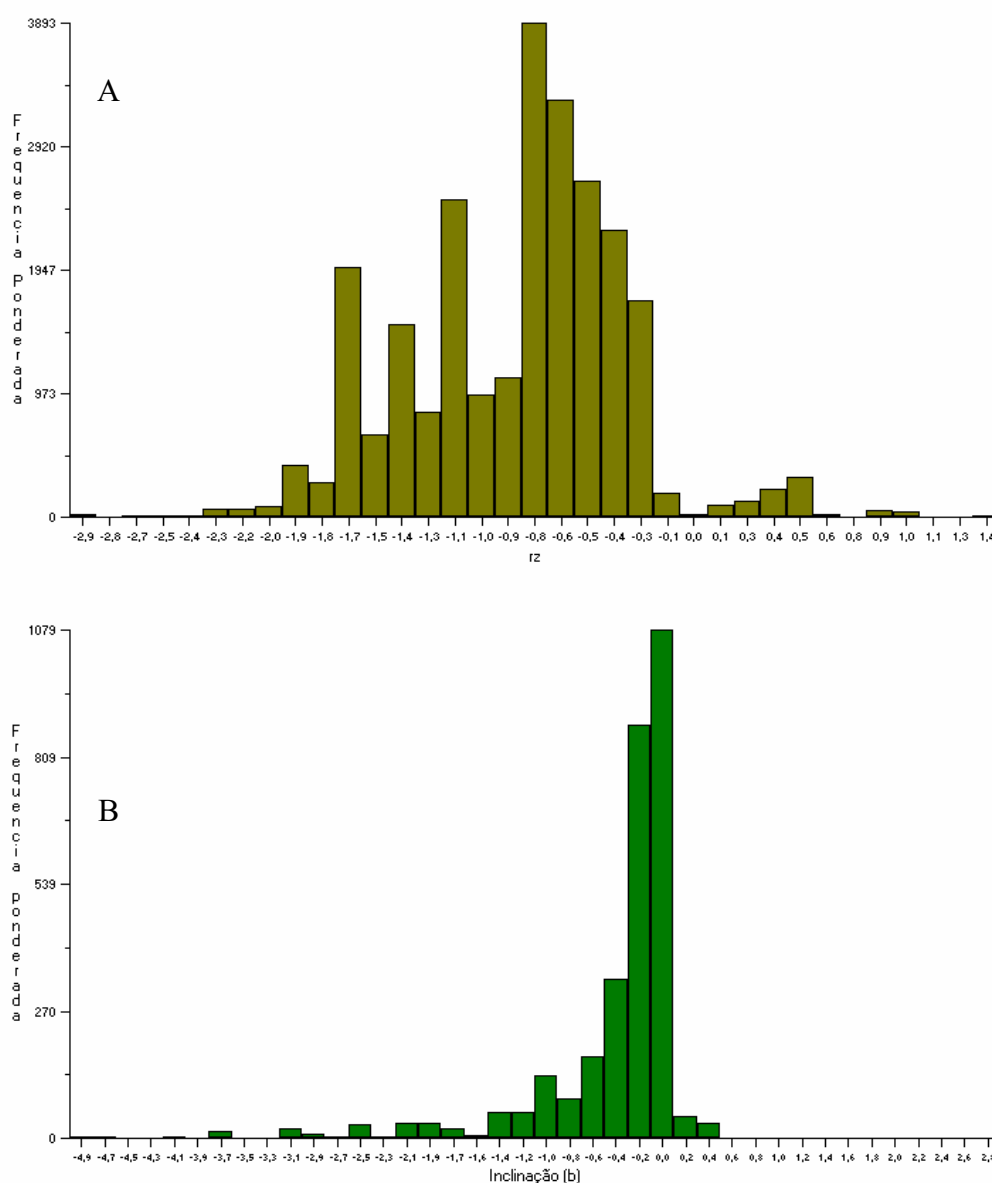


Figura 44 – Gráfico de Frequências ponderadas para os dois *effect sizes* de GL, sendo A para “rz” e B para “Inclinação (b)”. Embora a distribuição de dados em “Inclinação (b)” ocorrer até aproximadamente – 26 o gráfico é truncado a –5 para melhor visualização do mesmo nas áreas mais densas de informação.

Na figura 44B a “Inclinação (b)” apresenta-se bem mais consistente em relação a uma única moda e não sugerindo a interferência de variáveis categóricas que interfiram na estrutura dos dados, nem que exista uma bilateralidade dos dados em relação aos hemisférios opostos do gráfico ao redor do valor zero no eixo de “Inclinação (b)”.

As variáveis que apresentaram variação entre os hemisférios do gráfico para “rz” foram “Província biogeográfica” (figura 45), novamente surgindo como fonte de heterogeneidade, e “Classe” (figura 46)

Para a interação do gráfico de freqüências ponderadas com as províncias biogeográficas (figura 45), é possível notar que quatro níveis de variação exercem real importância nos dados, sendo elas: 1- **AT** (Atlântico) na moda mais próxima ao valor zero, mas ainda no setor negativo de “rz”; 2- **NA** (Neártica) na moda mais extrema negativa; 3- **NT** (Neotropical) na incorporação de um sistema bi-modal interno desta província que provavelmente só poderá ser explicado através de outra variável categórica de estruturação dos dados; e “++” (mais de uma província) responsável pela estrutura bi-modal geral sendo uma em cada hemisfério do eixo “rz”.

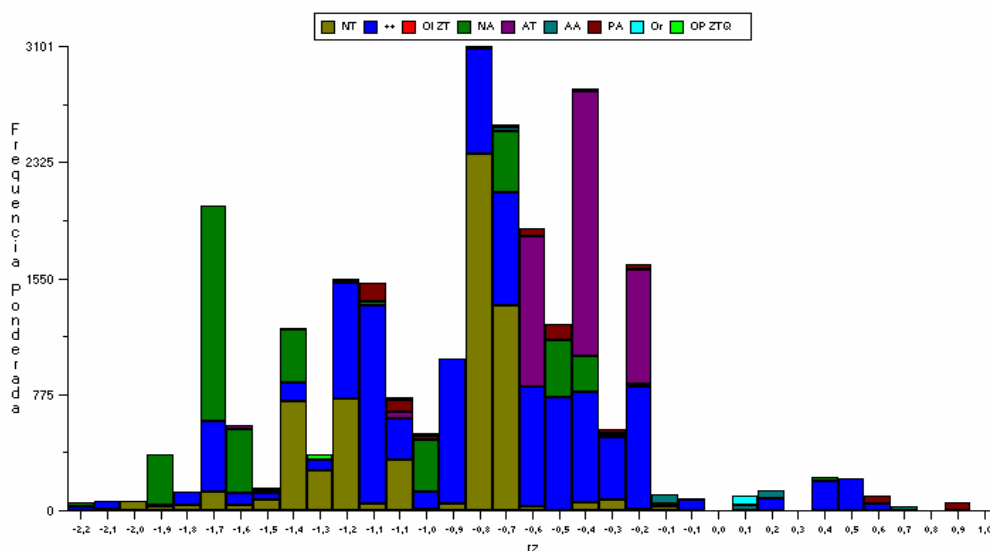


Figura 45– Gráfico Frequências ponderadas segregadas para a variável Província biogeográfica em função de “rz”. Os níveis seguem a legenda: ++ – Mais de uma província; NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT– Afrotropical; Or – Oriental; AA – Australásia, OI-ZT – Oceano Índico – Zona Tropical; e OP-ZTQ – Oceano Pacífico – Zona Tropical Quente. A figura é truncada em sua distribuição em ambos os lados para ampliar a área de maior adensamento de dados.

Para a variável "Classe" (figura 46), Mamíferos e Aves não apresentam unicamente a condição de explicar os picos modais ao longo do eixo "rz". Existe uma tendência de Aves possuírem dois picos mais próximos do valor zero e mamíferos outros dois picos mais espaçados no espectro negativo do gráfico, podendo refletir condições distintas de dispersão dentro grupo, como migratórias e não migratórias para Aves e voadores e terrestres para mamíferos, no entanto estas condições não puderam ser testadas. Já em relação às duas modas opostas ao redor de zero, ambas as classes apresentam tendência nestes picos.

As demais classes pouco colaboram para alguma outra explicação, a não ser o salto indicado pelo nível de variação "Vertebrados" no pico mais negativo do espectro detectado pelo gráfico.

Como para "Inclinação (b)" não foi evidenciada nenhuma tendência multi-modal ou de ausência de dados próximo ao setor de efeito nulo, não foram testadas nenhuma variável para verificar estrutura nos dados.

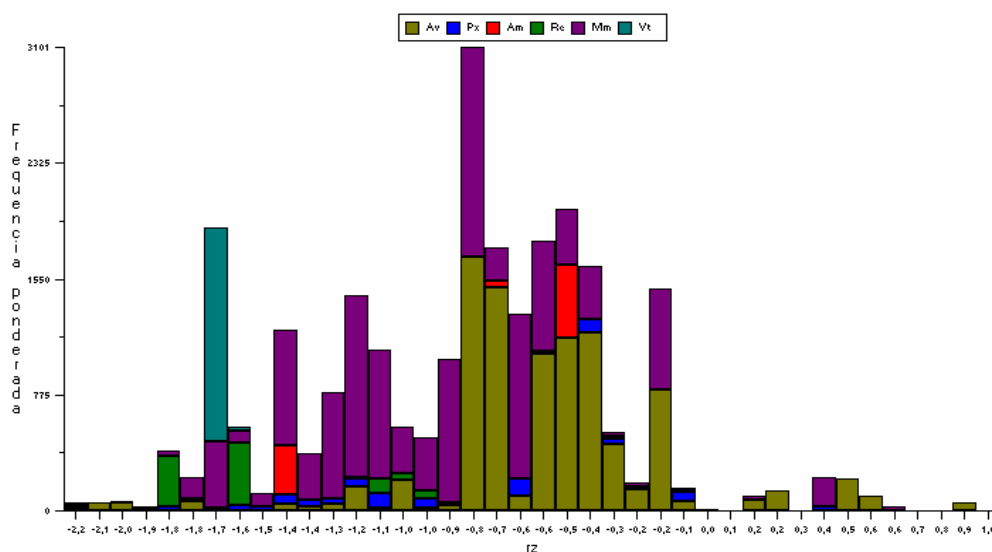


Figura 46 – Gráfico Frequências ponderadas segregadas para a variável Classe em função dos *effect sizes* utilizados. A figura é truncada em sua distribuição em ambos os lados para ampliar a área de maior adensamento de dados.

Na figura 47 (análise gráfica utilizando o *Funnel plot*) as tendências tornam-se opostas frente à ocorrência de viés de publicações ou de estrutura de dados do que a indicada na figura 44 para os *effect sizes*. Neste caso "rz" aparenta não apresentar viés de publicação nem estrutura nos dados (figura 47A), embora WANG e BUSHMAN (1998) indiquem a susceptibilidade desta técnica para este fim quando existe

sobreposição de mais de uma população com média de efeito muito próxima, gerando um padrão graficamente similar impossibilitando sua identificação no contexto geral.

Enquanto que para “Inclinação (b)” dois dos três pressupostos do gráfico são violados (figura 47B), Apresentando variabilidade relativamente constante ao longo do tamanho amostral “n” e para os estudos com pequeno tamanho amostral os valores apresentados para o *effect size* aparentam não seguir uma distribuição normal ao redor do efeito cumulativo esperado (aproximadamente -1).

Nesta análise gráfica foram testadas apenas as variáveis categóricas para “Inclinação (b)”. Da mesma forma descrita anteriormente, analisamos todas as variáveis categóricas, mas apresentamos apenas as que geraram explicações segundo os preceitos do gráfico. Basicamente todas as variáveis apresentaram algum componente importante na identificação da estrutura dos dados.

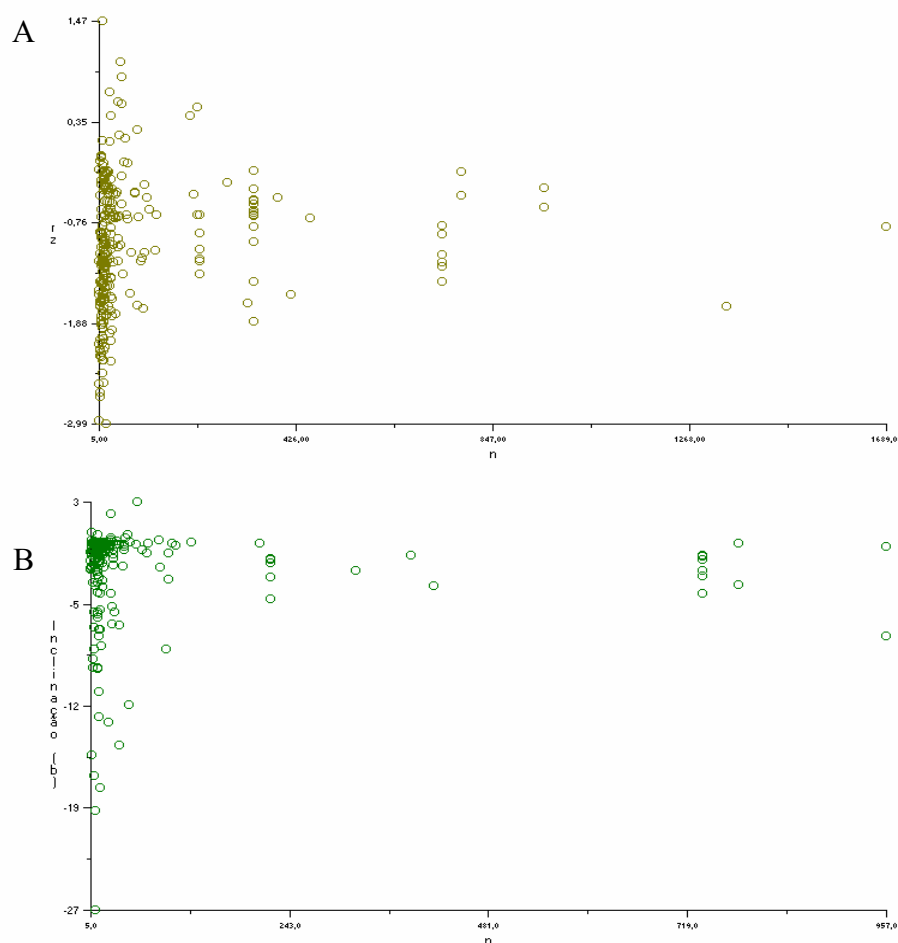


Figura 47 – Gráfico *Funnel plot* para os dois *effect sizes* de GL, sendo A para “rz” e B para “Inclinação (b)”.

Esta condição de complexidade muito intensa pode ser vista como uma questão natural em um sistema ecológico analisado em ampla escala geográfica, em diferentes ambientes e com grupos taxonômicos distintos, no entanto em uma meta análise ele pode ser interpretado como um grande confundimento gerado pela extensa compartimentação dos dados originais, fazendo com que a meta análise na realidade compare conjuntos muito diferentes, com estrutura e fator causal distintos.

Para a variável “Classe” (figura 48), é fácil verificar que as categorias Peixes (Px) e Aves (Av) são os principais contribuintes para a distribuição não-normal ao longo dos baixos valores de tamanho amostral (“n”), enquanto que os mamíferos (Mm), aparentemente, apresentam uma dispersão dos pontos mais similar a um “funil” como sugere o método (Rosenberg *et al.*, 2000).

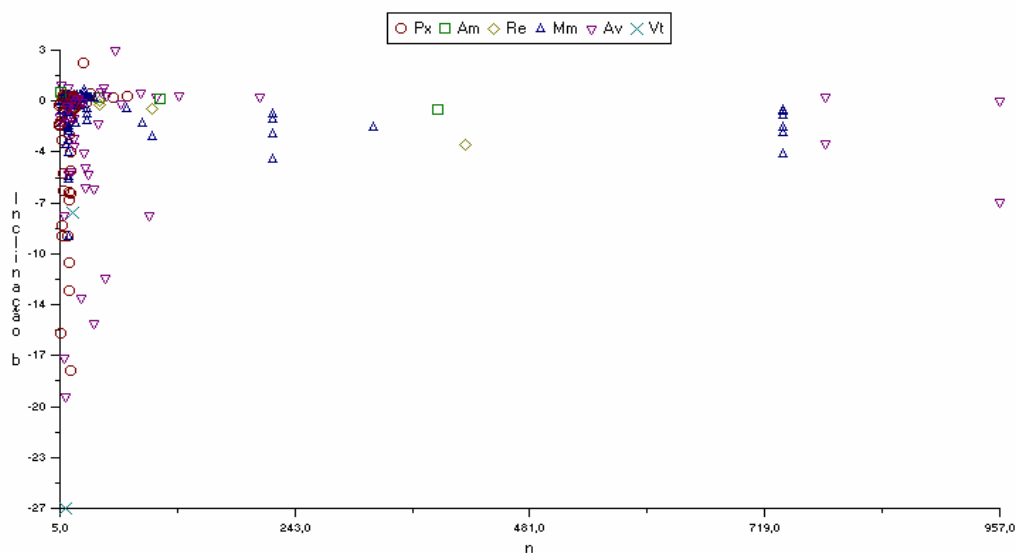


Figura 48 – Gráfico *Funnel plot* segregadas para a variável Classe em função do *effect size* “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: PX – Peixes; An – Anfíbios; Re – Répteis; Mm – Mamíferos; Av – Aves; Vt – Vertebrados.

Esta condição, possui dois componentes já abordados que merecem novo comentário, o primeiro é o detalhamento que a utilização de unidades biogeográficas de análise podem apresentar, gerando melhores resultados para análises ecológicas do que unidade puramente geográfica. Devemos lembrar que estas duas Classes (Aves e Peixes) são os dois grupos que apresentam condições de romperam as barreiras biogeográficas, a primeira pelo voo e a segunda pela interligação muito íntima entre as províncias biogeográficas marinhas que não apresentam, de maneira geral, uma condição física de impedimento, mas sim química (salinidade, concentração de elementos químicos etc.)

ou físico-química (temperatura, densidade etc.).

O segundo componente é a interdependência do uso de unidades biogeográficas de análise e a capacidade de dispersão das espécies destas duas classes em relação aos demais e as correções estatísticas de autocorrelação espacial e contrastes filogenéticos. A autocorrelação pode inibir, ou minimizar, o efeito da capacidade de dispersão dentro do sistema, enquanto que os contrastes filogenéticos, podem retirar o componente evolutivo de clados próximos (mesma classe), que quando comparados com clados de classes mais distantes com condições e capacidades de dispersão distintas tornam-se incomparáveis.

Em outras palavras, a incorporação de testes (trabalhos) com métodos de correção estatísticas com testes que não incorporam estas técnicas podem levar a mais confundimento estatístico do que detalhamento na meta análise, não sendo uma boa condição inicial de aplicação, no entanto consideramos sua utilização na meta análise e detalhamos seu efeito mais adiante.

Na figura 49 é possível evidenciar a escassez de estudos com tamanhos amostrais maiores nas longitudes marinhas, fato que pode mudar completamente a tendência do efeito cumulativo na meta análise se realmente existir um padrão diferenciado entre os ambientes aquáticos marinhos e terrestres.

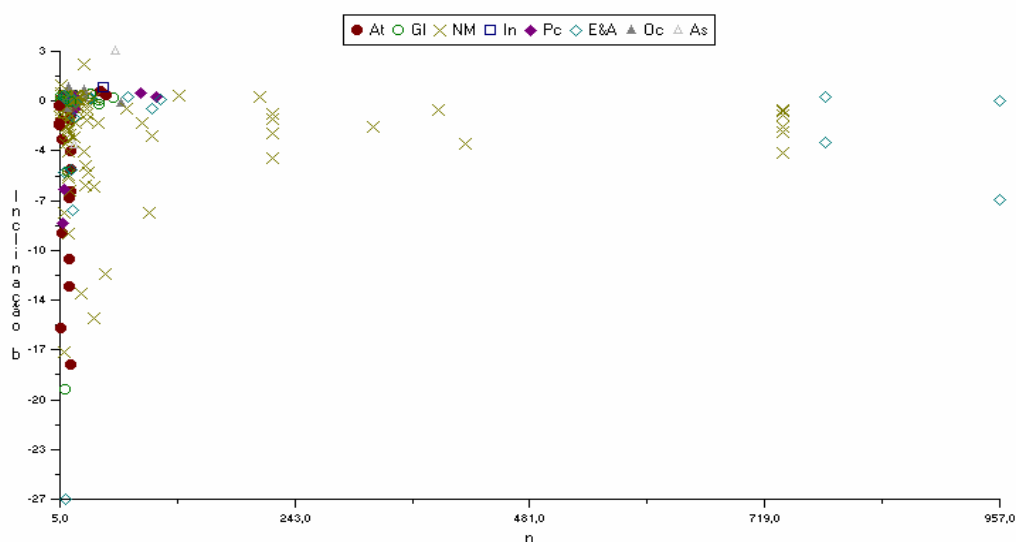


Figura 49 – Gráfico *Funnel plot* segregadas para a variável Longitude em função do *effect size* “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: At – Atlântico; Gl – Globo; NM – Novo Mundo; In – Índico; Pc – Pacífico; E&A – Europa & África; Oc – Oceania; As – Ásia.

Outro aspecto interessante apontado na figura 49, é o fato dos estudos em escala global apresentarem tendência a região de efeito nulo, com exceção do valor extremo negativo (-19) os outros estudos aproximam-se da região de $-5,5$ no *effect size* “Inclinação (b)”.

As longitudes terrestres que apresentam amplo número de estudos (Novo mundo e Europa & África), possuem grande heterogeneidade interna, e provavelmente são compartimentos muito distintos para serem utilizados como categorias explicativas deste *effect size*.

Na figura 50 é apresentado o gráfico de *Funnel plot* para a as categorias de “Províncias biogeográficas”, novamente a sua importância é visível na delimitação de uma estrutura mais complexa.

O aspecto mais evidente na figura 50 é o fato dos estudos que abordam mais de uma província apresentarem maior influência na assimetria ao redor do efeito cumulativo esperado (próximo a $-1,0$) do que as demais províncias singulares.

A província Neártica apresenta uma tendência muito parecida com um funil, como sugere o teste gráfico, assim como a Paleártica e a Neotropical. Em relação às províncias marinhas nenhuma conclusão pode ser feita, já que a maioria dos estudos abrange mais de uma província concomitantemente.

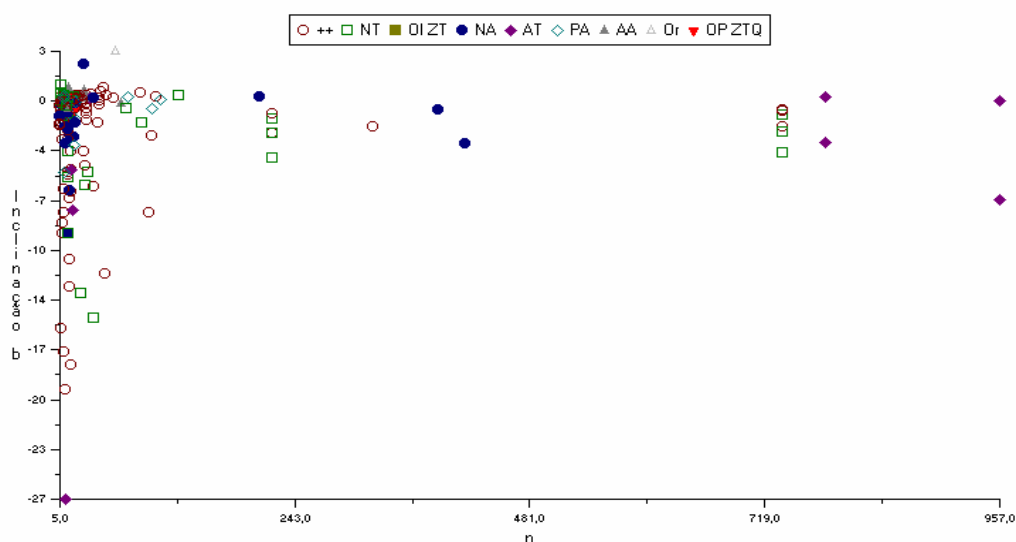


Figura 50 – Gráfico *Funnel plot* segregadas para a variável Províncias biogeográficas em função do *effect size* “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: “++” – Mais de uma; NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT – Afrotropical; Or – Oriental; AA – Australásia, OI-ZT – Oceano Índico – Zona Tropical; e OP-ZTQ – Oceano Pacífico – Zona Tropical Quente.

Na figura 51, o *Funnel plot* indicando as categorias da variável “Escala” indicam uma grande diferença entre as duas escalas utilizadas, sendo a Local, representada por poucos estudos de pequeno tamanho amostral que aparentemente apresentam dispersão em formato de funil, enquanto que a escala regional compreende o resto da dispersão, com conjunto de pontos muito dispersos e sem tendência única.

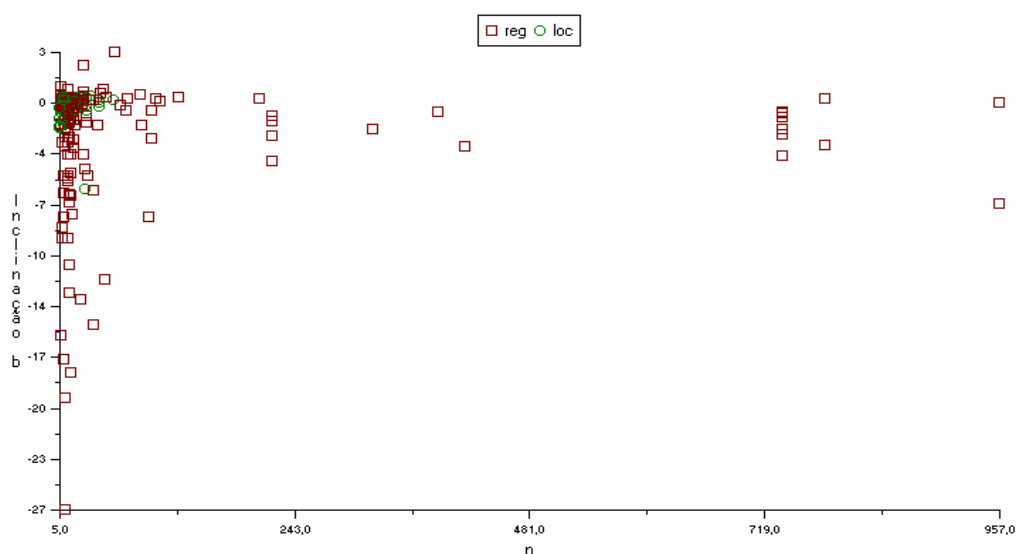


Figura 51 – Gráfico *Funnel plot* segregadas para a variável Escala em função do *effect size* “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: reg – Regional; loc – Local.

Na figura 52, é apresentado o *Funnel plot* para a variável “Medida de diversidade”, esta variável apresenta tendências diferentes para cada um de seus níveis de variação. A Extensão latitudinal possui o mesmo comportamento da variável como um todo descrito na figura 47B. Já as outras duas categorias possuem padrões opostos, com Gama apresentando uma relação crescente da relação efeito - tamanho amostral e a Alfa diversidade decrescente do efeito com o tamanho amostral.

Este aspecto já havia sido sugerido nas análises exploratórias, indicando que a Alfa diversidade poderia subestimar o efeito em condições de tamanho amostral pequeno, a riqueza acessada por mapas de extensão poderia, associada a questões de linearidade e significância, minimizar o efeito do coeficiente angular **b**, ampliando o valor da média, tendendo para o valor zero. Para a Gama diversidade apenas a inclusão de mais estudos analisando este componente poderia gerar conclusões mais precisas.

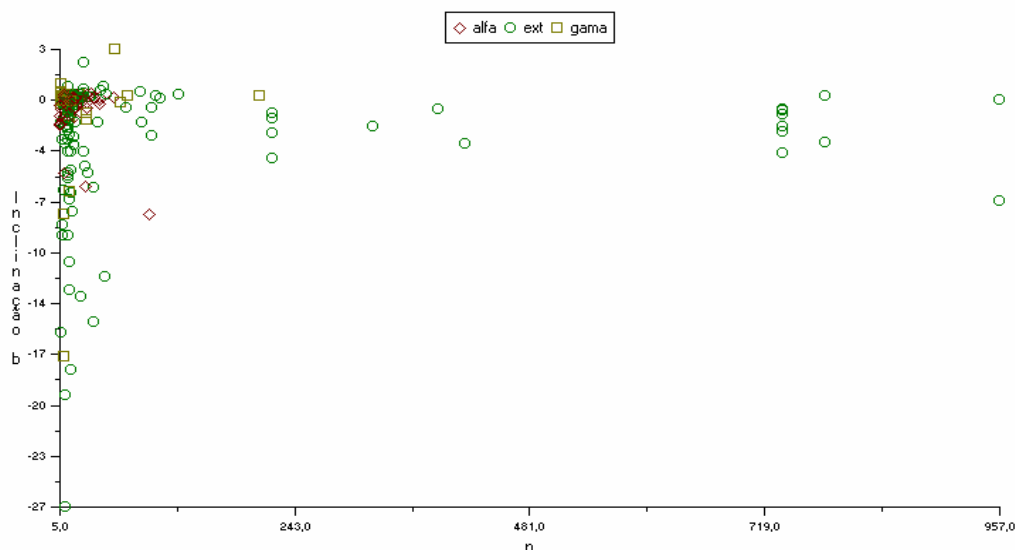


Figura 52 – Gráfico *Funnel plot* segregadas para a variável Medida de diversidade em função do *effect size* “Inclinação (b)”. Os níveis seguem a legenda: ext – Extensão Latitudinal; alfa – alfa diversidade; gama – Gama diversidade.

Todos estes aspectos sugerem que este *effect size* (“Inclinação(b)”) não apresenta condição ideal para ser utilizado em uma meta análise, e seu comportamento geral é muito dependente da metodologia empregada com componentes de heterogeneidade de todas as variáveis, assim como da linearidade do sistema na identificação indicada nas análises exploratórias.

Para a análise gráfica utilizando o *Quantile Plot* não foi aplicada nenhuma análise secundária utilizando as variáveis categóricas para identificação de tendências de estrutura nos dados. Na figura 53, são apresentados os gráficos para “rz” (figura 53A) e para “Inclinação (b)” (figura 53B).

Em ambos os casos os dados indicam que os dados não são provenientes de uma população com distribuição normal para a variável analisada, um dos pressupostos para executar uma meta análise, ou não representam mais de uma população com distribuições normais. Esta condição de origem múltipla em relação às populações foi assumida desde o início do trabalho, por isso o procedimento de análise adotado é uma meta análise de efeito randômico (WANG e BUSHMAN 1998, ROSENBERG *et al.*, 2000).

Nitidamente o efeito de “rz” é mais susceptível a esta variação populacional, apresentando grande diferença em relação ao esperado, superando os limites de confiança nas extremidades para o lado inferior e no centro da distribuição em valores

mais elevados, indicando uma distribuição mais alongada do que a Distribuição normal sugere.

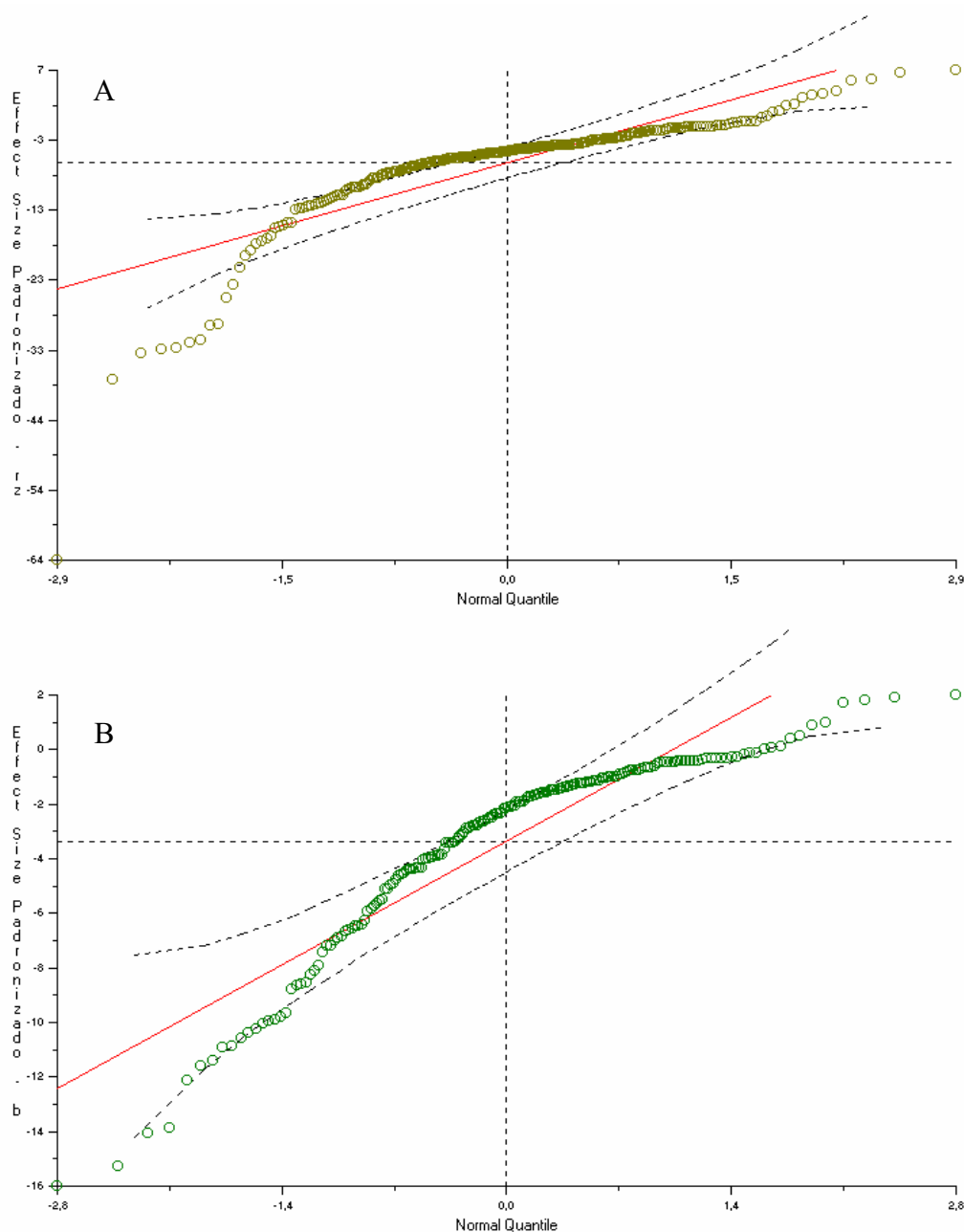


Figura 53 – Gráfico *Quantile plot* para os dois *effect sizes* de GL, sendo A para “rz” e B para “Inclinação (b)”.

Esta condição múltipla de populações (figura 53A), associada ao comportamento das variáveis “Classe” e “Províncias biogeográficas” (figuras 42 e 43) sugerem que estas duas variáveis devem se apresentar como as principais causas de estrutura dos dados para um efeito global cumulativo único (figura 47A), no entanto não

adotamos o preceito de meta análise hierárquica como utilizou HILLEBRAND (2004a), nem existem procedimentos fatoriais para avaliar esta condição.

O comportamento já havia aparecido nas análises exploratórias, no entanto não tão evidente e integrativo como as análises gráficas proporcionaram. A variável “Classe” não havia sido citada como importante para a identificação de estrutura pelas análises exploratórias, apenas a sua interação entre as Classes de mesma termorregulação, que pode ser evidenciada na figura 54, indicando a distinção de dois funis no gráfico de *Funnel plot* para a variável Termorregulação.

Nas análises exploratórias também foram evidenciados os efeitos de algumas variáveis numéricas, que não são consideradas nas apresentações gráficas. Dentre elas a que mais se destaca é do “Poder estatístico do teste”, que ao mesmo tempo em que influencia “ r_z ” e a significância dos estudos individualmente, é influenciada diretamente pelo tamanho amostral “ n ” e pela linearidade do sistema amostrado.

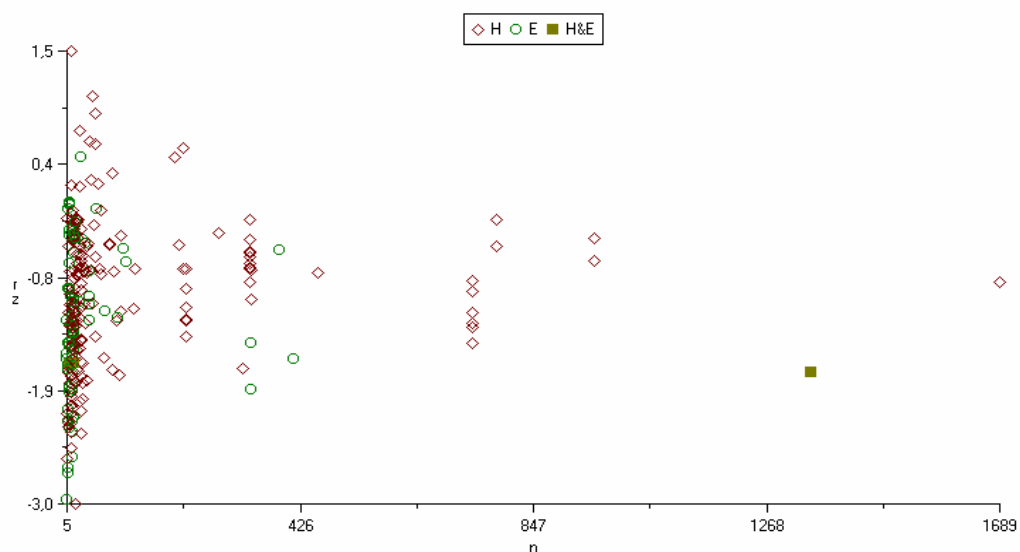


Figura 54 – Gráfico *Funnel plot* segregadas para a variável Termorregulação em função do *effect size* “ r_z ”. Os níveis seguem a legenda: H – Homeotermos; E – Ectotermo; H&E – Ambos.

Para “Inclinação (b)”, no entanto a situação é um pouco mais complexa. A tendência aparentemente sem distorções muito fortes apresentadas na figura 47B, não se sustentou ao longo das análises gráficas apresentadas nas figuras 45 a 49. A figura 53B amplia ainda mais sua dificuldade de interpretação, sugerindo uma situação que fica difícil distinguir entre complexidade e comparações espúrias.

Esta grande variabilidade do *effect size* “Inclinação (b)” é fruto, provavelmente, da sua susceptibilidade a linearidade que o sistema pode apresentar, variando de forma muito grande ao longo dos estudos. Mesmo com todas estas considerações contrárias a utilização desta variável para o uso em uma meta análise, o procedimento estatístico de análise foi realizado e suas considerações foram re-analizadas em cima de potenciais fontes de variação e não em uma condição geral de confirmação do efeito.

As análises de *Rank correlation* e *Fail-safe number*, são apresentados na tabela 20. Os testes de *Rank correlation* indicam que existe um viés de publicações geradas pela tendência de valores negativos de grande magnitude serem publicadas com mais frequências do que valores pequenos, ou próximos a zero.

Tabela 20 – Resultados das análises de *Rank Correlation* e *Fail-safe number* para “rz” e “Inclinação (b)” de GL.

rz	Inclinação (b)
Rank Correlation Test	Rank Correlation Test
Tau de Kendall	Tau de Kendall
tau = 0,169	tau = 0,38
Z = 4,143	Z = 0,789
P = 0,00003	P = 0,4303
Spearman Rank	Spearman Rank
Rs = 0,233	Rs = 0,045
P = 0,00011	P = 0,53855
Fail-safe number	Fail-safe number
Rosenthal	Rosenthal
1025595,1	149661,9
Orwin	Orwin
0	0

Para os testes de *Fail-safe number* indica que mais de um milhão de estudos com *effect size* médio zero seriam necessários para alterar a significância da análise para um nível de significância de **0,05**, além de necessitar de zero estudos para reduzir a média do *effect size* para **0,01**, ou seja, praticamente inexistente.

Considerando estes quatro testes, podemos considerar que o viés de publicações foi decorrente do grande número de publicações que identificam a existência do padrão de forma muito intensa, ou pela inclusão de estudos que não possuíam a intenção inicial de testar o gradiente, o que pode ser na verdade a condição natural do padrão, já que para alterar a significância e a Grande média da meta análise para valores que poderiam ser considerados opostos, a condição encontrada é praticamente zero. Para a “Inclinação (b)” podemos verificar que a diferença reside na qualificação do viés de publicação que

aparenta não existir, possuindo uma Grande média bem consistente como para “rz”.

3.3.2 - Regra de Rapoport

As três formas gráficas (Frequências padronizadas, *Funnel Plot* e *Quantile plot*) apresentaram-se muito diferentes do que os ajustes naturais recomendam (figura 55) para o *effect size* “Inclinação(b)”. Para a Frequência ponderada (figura 55A), existe grande variabilidade, mas com pouca dispersão dos valores ao longo do espectro de variação, ou melhor, com uma distribuição muito densa próximo a valores zero e alguns poucos valores muito distantes geraram uma distribuição de frequências basicamente sem variação, dominada por uma moda muito marcante, transformando os demais valores em imperceptíveis graficamente.

Para o *Funnel plot* uma configuração paralela ao eixo “n”, apenas três pontos muito extremos do *effect size* gerando uma distorção muito intensa na forma do gráfico (figura 55B). Para *Quantile plot* os mesmos três pontos geraram uma distorção na parte superior da curva esperada, alterando o efeito esperado (figura 55C). Foi considerado o descarte destes três estudos, devido a sua natureza muito distinta das unidades utilizadas, que deveriam ser tratadas diferentemente como outro método específico, no entanto optei por encerrar a análise do *effect size* “Inclinação (b)” para **RR** e assim também para a interação de **RR** com **GL** para o *effect size* “Inclinação (b)”.

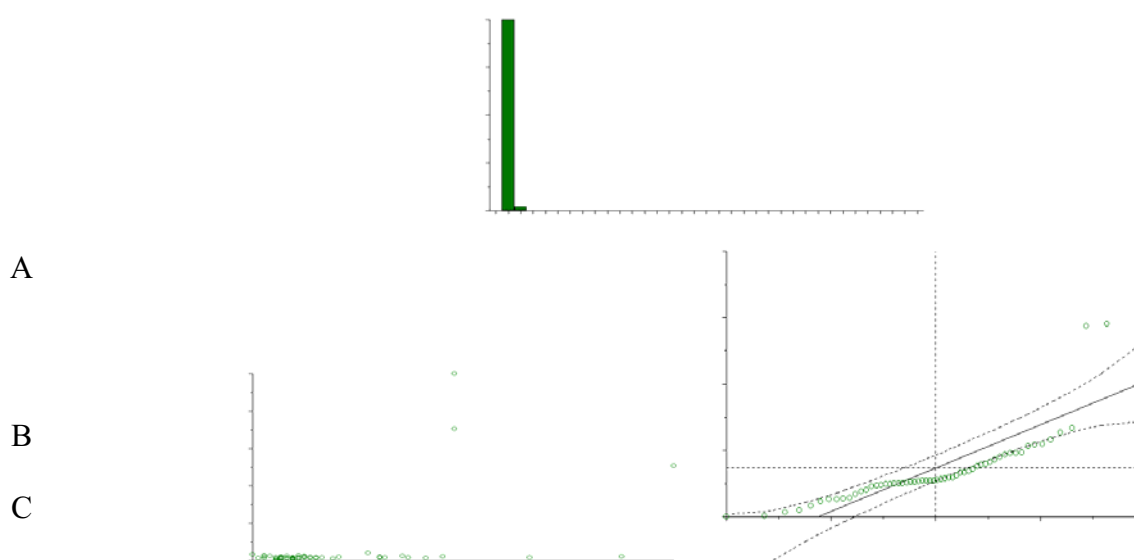


Figura 55 – Gráficos de Frequência ponderada (A), *Funnel plot* (B) e *Quantile plot* (C) o *effect size* “Inclinação (b)”. As figuras estão apresentadas de forma reduzida pois a indicação textual a ela sugere apenas uma análise de tendência geral.

Já para “rz” os três gráficos apresentaram-se de forma satisfatória, atendendo os pressupostos e sugerindo ligeiros desvios. Para o gráfico de Freqüências ponderadas (figura 56) verificamos a tendência de uma única moda.

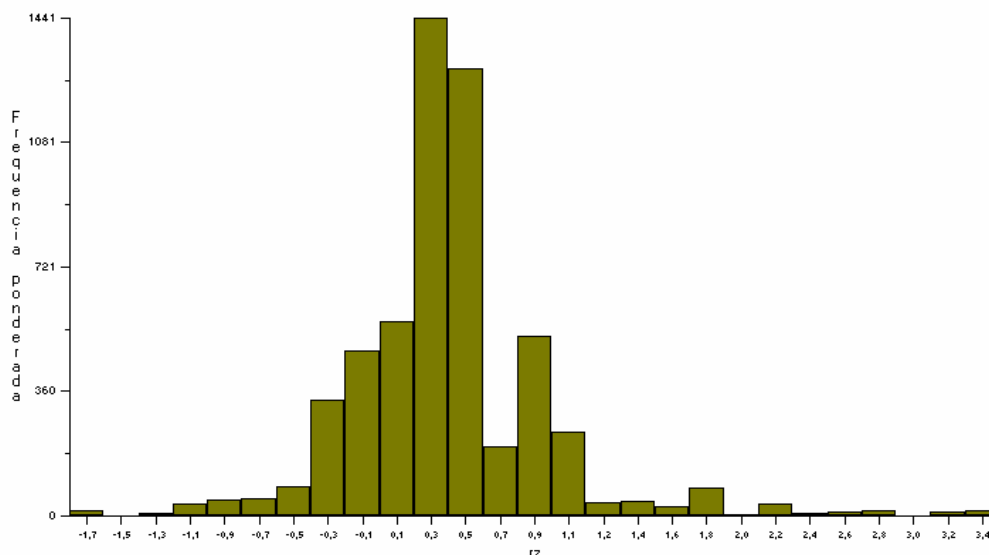


Figura 56 – Gráfico de Freqüências ponderadas para os dois *effect sizes* de **RR** para “rz”.

Na figura 57 é apresentada a segregação dos métodos utilizados para detecção de **RR** em um gráfico de Freqüências padronizadas. Nele fica evidente o peso da categoria Espécies independentes. Na figura 57, também é perceptível o efeito do método de Contrastes independentes gerando um pico no lado negativo do gráfico, enquanto que o método de Stevens possui uma distribuição mais constante ao longo de todo o espectro da variável “rz”, menos na região próximo a zero (efeito nulo).

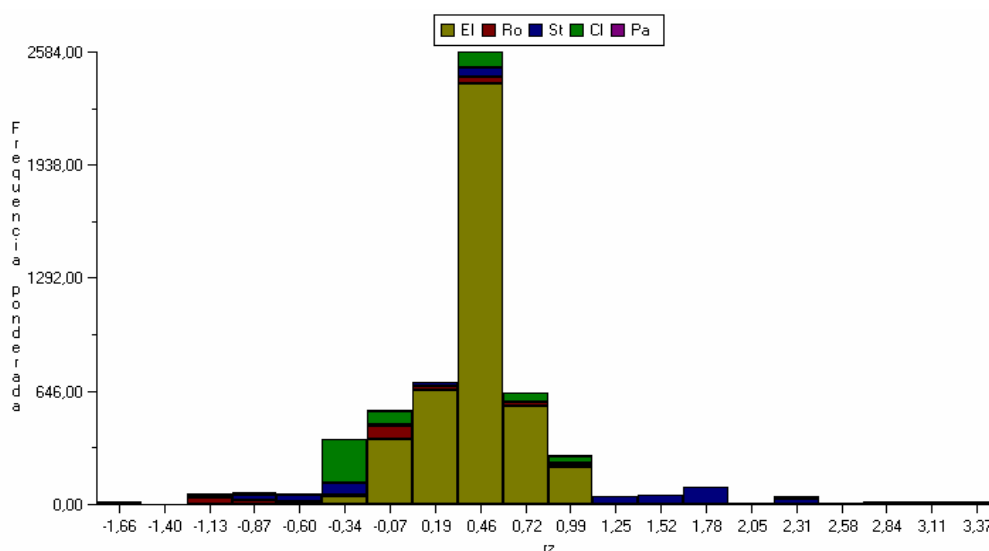


Figura 57 – Gráfico de Freqüências ponderadas para os dois *effect sizes* de **RR** para as categorias da variável Métodos de acesso a **RR** segundo a legenda: EI – Espécies independentes; St – Stevens; Ro – Rohde; Pa – Pagel; e CI – Contrastes independentes.

Para o *Funnel plot* (figura 58), onde também é possível encontrar o desenho esperado para a análise gráfica.

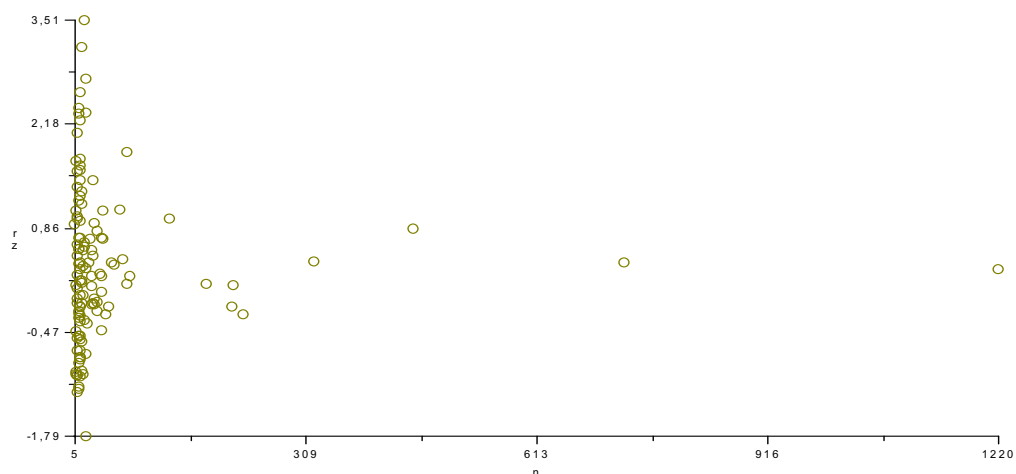


Figura 58 – Gráfico de *Funnel plot* para os dois *effect sizes* de **RR** para “rz”.

Na figura 59 é possível identificar que apenas a categoria Espécies independentes possui uma figura similar a um funil. Os três métodos que utilizam bandas latitudinais (Stevens, Rohde e Pagel) possuem valores de “n” muito baixos em relação a CI e EI e, comparativamente com as dispersões dos outros métodos, Stevens apresenta grande variabilidade de resultados e provavelmente uma segunda ordem de estrutura nos dados.

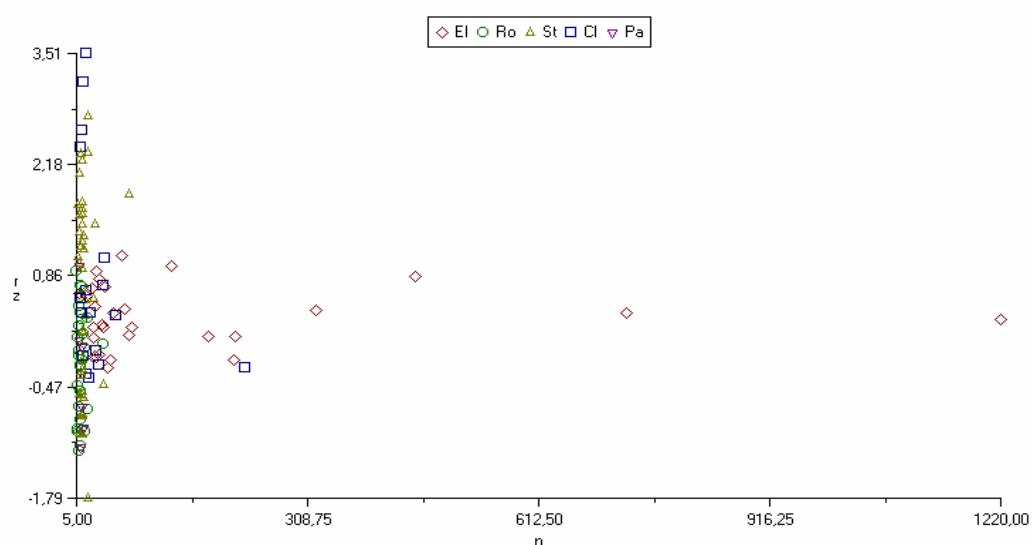


Figura 59 – Gráfico de *Funnel plot* para os dois *effect sizes* **RR** para as categorias da variável Métodos de acesso a **RR** segundo a legenda: EI – Espécies independentes; St – Stevens; Ro – Rohde; Pa – Pagel; e CI – Contrastes independentes.

O método de Contrastes independentes aparenta uma tendência a diminuir o efeito conforme aumenta o tamanho amostral, infelizmente o número de eventos com este método não permitiu nenhuma conclusão mais precisa, ver mais detalhes nas discussões sobre a figura 69.

Para o gráfico *Quantile plot* (figura 60), uma pequena distorção na parte superior do gráfico é evidente, mas não é capaz de comprometer a meta análise, apenas justificara que provavelmente, assim como foi sugerido para **GL**, para **RR** os dados são provenientes de mais de uma população, como já havia sido assumido desde o princípio da análise.

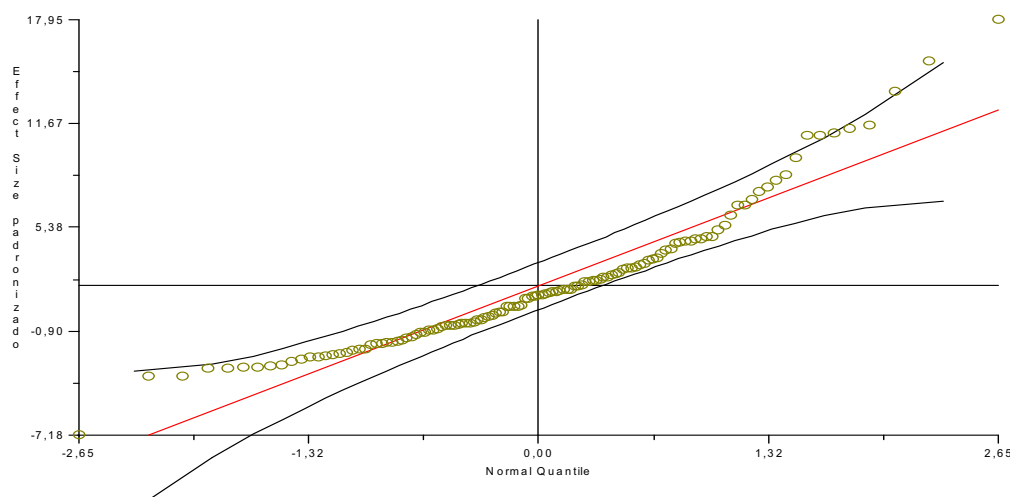


Figura 60 – Gráfico de *Funnel plot* para os dois *effect sizes* de **RR** para “rz”.

Este *effect size* apresenta uma condição aparente muito boa para efetuar uma meta análise, ou seja, pouca tendência a viés de publicação, normalidade e estrutura baseada principalmente em uma variável categórica metodológica e não ecológica, o que possibilita uma discussão um pouco mais teórica do que no caso de **GL**.

As análises de *Rank correlation* e *Fail-safe number*, são apresentados na tabela 21. Os testes de *Rank correlation* indicam que não existe viés de publicações. Os testes de *Fail-safe number* indicam que apenas números muito grandes (quase **20.000**) de estudos com *effect size* médio igual a zero seriam capazes de alterar a significância da análise para um nível de significância de **0,05**, além de necessitar de mais de **4.500** estudos para reduzir a média do *effect size* para **0,01**.

Tabela 21 – Resultados das análises de *Rank Correlation* e *Fail-safe number* para “rz” de **RR**.

<i>rZ</i>	
<i>Rank Correlation Test</i>	
<i>Tau de Kendall</i>	
tau =	0,000
Z =	0,007
P =	0,99466
<i>Sperman Rank</i>	
Rs =	0,004
P =	0,96767
<i>Fail-safe number</i>	
<i>Rosenthal</i>	
	18919,2
<i>Orwin</i>	
	4551,7

3.3.3 - Integração entre GL e RR

As análises gráficas para a Integração, possuem dois *effect sizes* associados, no entanto temos que analisar a relação hipotética inicial como o sugerido na literatura (STEVENS, 1989; BROWN, 1995), onde **RR** é um fator que pode explicar **GL**, assim não faz sentido utilizar “rz_**RR**” como *effect size*, mas sim como variável contínua na meta análise.

A figura 61 apresenta a distribuição de frequências ponderada para “rz_**GL**”, nela podemos verificar nitidamente três modas, coincidentemente uma a cada **0,96** unidades de “rz_**GL**”, ou uma a cada três classes de frequência. Este ciclo pode sugerir algum aspecto estrutural dos dados gerado por alguma variável (numérica ou categórica), mas deve ser interpretado, ao menos de início, como um ciclo aleatório, já que nenhuma variável apresentou esta periodicidade.

A mais próxima a apresentar algum padrão deste tipo foi a Longitude (figura 62), lembramos que até este ponto as variáveis numéricas não foram analisadas para verificar esta periodicidade, e que as que apresentam esta característica são a “Latitude máxima” e a “Amplitude latitudinal” (figura 63).

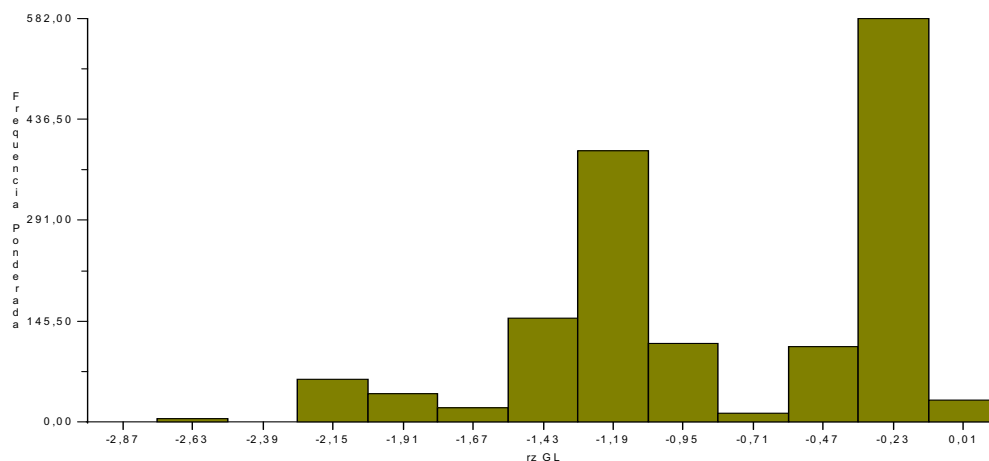


Figura 61 – Gráfico de Frequências ponderadas para os dois *effect sizes* de Integração para “rz_GL”.

As três variáveis podem explicar de formas diferentes a ocorrência dos ciclos, as duas variáveis numéricas apresentaram correlação negativa com o valor de “rz_GL”, representando que em condições maiores de amplitude e de latitude máxima os valores encontrados para o *effect size* era menor, ou seja, mais negativo, sendo mais fácil de detectar a tendência latitudinal de diminuição da riqueza em direção aos pólos.

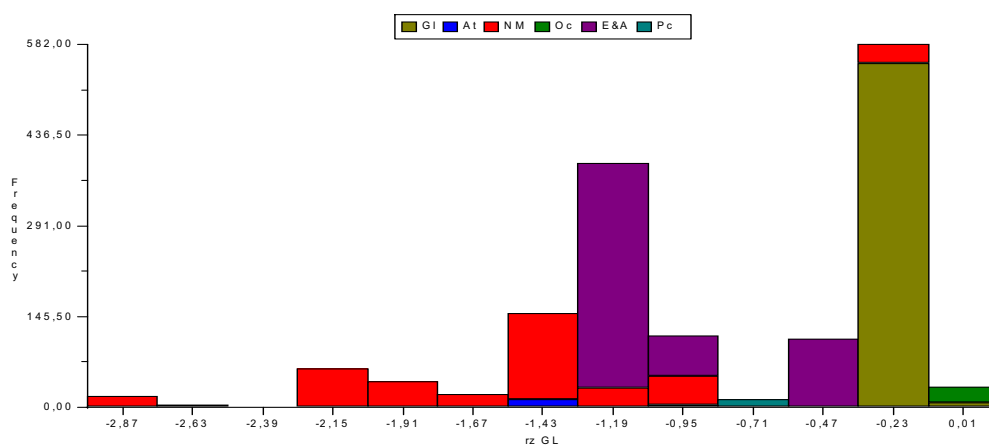


Figura 62 – Gráfico de Frequências ponderadas para os dois *effect sizes* de Integração para “rz_GL”, considerando as categorias da variável Longitude segundo a legenda: GL – Global; NM – Novo Mundo; At – Atlântico; Oc – Oceania; E&A – Europa & África; e Pc – Pacífico.

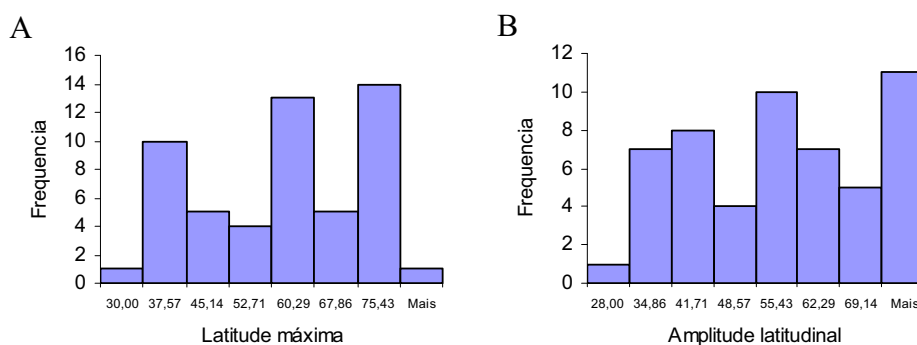


Figura 63 – Gráfico de Frequências para os valores das variáveis Latitude máxima (A) e para Amplitude latitudinal (B), indicando padrão com três modas como na figura 61.

Já a Longitude apresenta uma conotação de isolamento entre os compartimentos geográficos, que foram, até o presente momento, sugeridas como secundários frente as unidades biogeográficas (sendo as províncias utilizadas).

Na figura 64 é apresentada a relação entre “n_{GL}” e o *effect size* “rz_{GL}”, ou *Funnel plot*. Nele podemos evidenciar a relação esperada em forma de funil, para o conjunto como um todo, não sendo evidenciada nenhuma variável que pudesse indicar alguma estrutura interna nos dados.

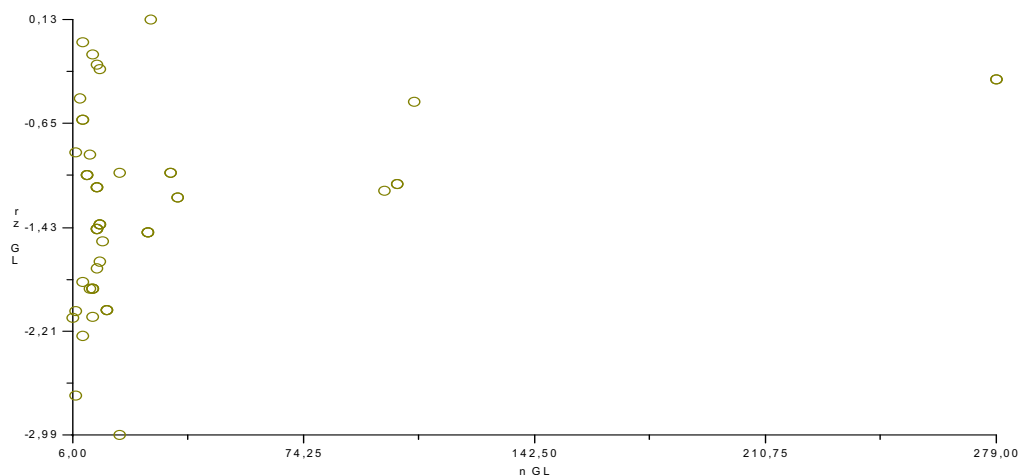


Figura 64 – Gráfico *Funnel plot* para o *effect size* de “rz_{GL}”.

Na figura 65 o gráfico *Quantile plot* também apresenta a relação esperada nas condições de normalidade, nele também são perceptíveis os saltos sugeridos na figura 61, através da existência de degraus ao longo da curva.

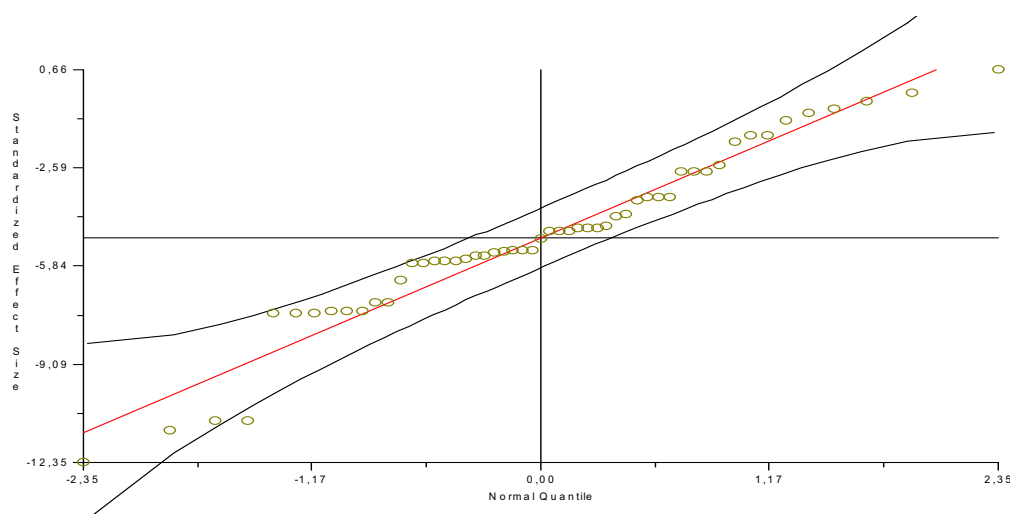


Figura 65 – Gráfico *Quantile plot* para o *effect size* de “rz_{GL}”.

As análises de *Rank correlation* e *Fail-safe number*, são apresentados na tabela 22. Os testes de *Rank correlation* indicam que não existem tendências de viés. Para os testes de *Fail-safe number*, o método de Rosenthal indica a necessidade de quase **25.000** estudos com *effect size* médio igual a zero seriam para alterar a significância da análise para um nível de significância de **0,05**, e o método de Orwin indica que nenhum estudo de seria necessário para reduzir a média do *effect size* para **0,01**.

Tabela 22 – Resultados das análises de *Rank Correlation* e *Fail-safe number* para “rz_{GL}”.

<i>rz</i>	
<i>Rank Correlation Test</i>	
<i>Tau de Kendall</i>	
tau =	-0,038
Z =	-0,398
P =	0,69038
<i>Sperman Rank</i>	
Rs =	-0,031
P =	0,82332
<i>Fail-safe number</i>	
<i>Rosenthal</i>	
	24915,7
<i>Orwin</i>	
	0

3.4 Meta análise

3.4.1 - Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies

A meta análise de efeito randômico realizada indicou que ambos os *effect sizes* utilizados (“*r_z*” e “Inclinação (b)”) apresentaram significância para a Grande Média (GM) com tendência negativa (“*r_z*”= **-0,9601** e “Inclinação (b)”= **-0,6577**), apresentando uma relação inversa entre a latitude e a diversidade consistente (tabela 23).

Ambas apresentaram também heterogeneidade significativa ($p < 0,00001$), com heterogeneidade total (**Q_T**) muito elevada para ambos os *effect sizes*, principalmente para “Inclinação (b)”, indicando uma estrutura de dados que pode ser analisada com alguma variável categórica ou numérica (tabela 23).

Tabela 23 – Resultados da meta análise de efeito randômico para o Efeito total, indicando o teste de Heterogeneidade total (**Q_T**), os graus de liberdade (**Df**), a probabilidade de significância (**p**) e os intervalos de confiança (**CI**) para as randomizações geradas pelo procedimento de *bootstrap*.

	Efeito geral					
	Q _T	df	p	GM	CI (bootstrap)	
<i>r_z</i>	392,02	271	< 0,00001	-0,96	-1,04	-0,88
Inclinação (b)	3345,13	194	< 0,00001	-0,66	-0,81	-0,53

Como os dados apresentaram grande heterogeneidade total significativa, foram analisadas todas as variáveis categóricas e numéricas na busca de uma variável que melhor explicasse esta heterogeneidade. A variável “Número de províncias biogeográficas” foi tratada, novamente, como variável categórica, devido ao comportamento discreto da variável.

Os dois tipos de variáveis são apresentados em tabelas diferentes para cada um dos *effect sizes* analisados, sendo a tabela 24 destinada as variáveis categóricas e a tabela 27 as variáveis numéricas. Em ambas às tabelas (27 e 30) **Q_M** indica a variância explicada pela variável, assim valores significantes indicam a capacidade de explicação da variável gerando uma estrutura, e **Q_E** indica o erro residual da variância, ou seja, a variância não explicada pela a estrutura e dependente de um segundo fator explicativo.

As interpretações são realizadas segundo o valor da probabilidade **p** ajustada pelo método de Bonferroni (**p_{aj}**), assim apenas valores de **p_{rand}** menor que **0,002** são considerados.

Na tabela 24, nenhuma variável foi considerada significativa em termos de modelo de estrutura para o *effect size* “Inclinação (b)”, já para “rz” quatro variáveis apresentaram esta condição, sendo elas Classe, Longitude, Província Biogeográfica e Significância, diferentemente do que foi encontrado por HILLEBRAND (2004a, b) que indicam uma base estruturada na variável “Escala”.

Tabela 24 – Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada nas variáveis categóricas. **Q_M** – indica a variância explicada pelo modelo; **df** – os graus de liberdade; **p** – significância; **Q_E** – a erro residual da variância; **p_{rand}** – significância das randomizações geradas pelo *bootstrap*; e **p_{aj}** – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não-significante; * – significativo a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).

rz	Estrutura de dados							
	Q _M	df	p	Q _E	df	p	p _(rand)	p _{aj}
Classe	47,81	5	< 0,00001	457,95	266	< 0,00001	0,001	**
Termorregulação	17,91	2	0,00013	429,39	269	< 0,00001	0,005	NS
Hemisfério	2,55	2	0,28006	396,45	269	< 0,00001	0,408	NS
Longitude	98,57	7	< 0,00001	391,47	264	< 0,00001	0,001	**
Províncias biogeográficas	50,11	6	< 0,00001	413,96	263	< 0,00001	0,001	**
Número de províncias	14,03	5	0,15	371,13	266	< 0,00001	0,100	NS
Escala	6,63	1	0,01	387,3	270	< 0,00001	0,036	NS
Tipo de diversidade	12,95	2	0,00154	413,88	268	< 0,00001	0,009	NS
Medida de diversidade	13,82	4	0,01	389,55	266	< 0,00001	0,054	NS
Linearidade	5,3	1	0,02	227,07	201	0,1	0,026	NS
Significância a 0,05	62,09	1	< 0,00001	326,59	262	0,00416	0,001	**

Inclinação (b)	Estrutura de dados							
	Q _M	df	p	Q _E	df	p	p _(rand)	p _{aj}
Classe	161,21	5	< 0,00001	1863,96	189	< 0,00001	0,014	NS
Termorregulação	185,96	2	< 0,00001	3198,33	192	< 0,00001	0,005	NS
Hemisfério	42,39	2	< 0,00001	3355,33	192	< 0,00001	0,040	NS
Longitude	209,34	7	< 0,00001	3200,01	187	< 0,00001	0,006	NS
Províncias biogeográficas	99,03	6	< 0,00001	3272,99	186	< 0,00001	0,049	NS
Número de províncias	17,27	5	0,00402	1006,76	181	< 0,00001	0,476	NS
Escala	19,85	1	0,00001	3326,97	193	< 0,00001	0,114	NS
Tipo de diversidade	52,28	2	< 0,00001	3301,19	192	< 0,00001	0,410	NS
Medida de diversidade	243,05	4	< 0,00001	3184,56	190	< 0,00001	0,004	NS
Linearidade	4,27	1	0,04	2711,32	160	< 0,00001	0,419	NS
Significância a 0,05	30,37	1	< 0,00001	3315,65	193	< 0,00001	0,050	NS

No entanto nenhuma destas quatro variáveis foi capaz de explicar a estrutura por si só, e foram todas reconsideradas em uma nova análise utilizando todas as variáveis categóricas novamente mas desconsiderando as categorias mais abrangentes das variáveis “Classe”, “Termorregulação”, “Hemisfério”, “Longitude” e “Províncias biogeográficas”, ou seja, as categorias Vertebrados (Vt), ambas as estratégias fisiológicas de controle termal (H&E), ambos os hemisférios (A), mais de uma longitude (Gl) e mais de uma província biogeográfica (++), para verificar se a abrangência de tais categorias estava influenciando estrutura dos dados..

Para esta nova abordagem não foi considerado o *effect size* “Inclinação (b)”, o número de estudos resultantes após a exclusão destas categorias foi muito pequeno e as meta análise apresentaram-se não significantes, com CIs ultrapassando o limite zero em todas as situações. Os resultados destas análises são apresentados na tabela 25.

Tabela 25 – Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada nas variáveis categóricas desconsiderando as categorias Vt (vertebrados), H&E (ambas termorregulações), A (ambos os hemisférios), Gl (global) e ++ (mais de uma província) para as variáveis Classe, Termorregulação, Hemisfério, Longitude e Províncias biogeográficas respectivamente. Q_M – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; Q_E – a erro residual da variância; p_{rand} – significância das randomizações geradas pelo *bootstrap*; e p_{aj} – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não-significante; * – significativa a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).

r _z	Estrutura de dados							
	Q _M	df	p	Q _E	df	p	p _(rand)	p _{aj}
Classe	24,982	4	0,00005	186,654	95	< 0,00001	0,003	*
Termorregulação	6,897	1	0,00863	169,911	98	< 0,00001	0,029	NS
Hemisfério	0,016	1	0,89941	136,004	91	0,00670	0,910	NS
Longitude	58,559	4	< 0,00001	137,352	94	0,00238	0,001	**
Províncias biogeográficas	54,248	5	< 0,00001	132,685	92	0,00355	0,001	**
Número de províncias	10,944	5	0,05250	129,455	94	0,00902	0,158	NS
Escala	0,976	1	0,32326	134,086	98	0,00909	0,417	NS
Tipo de diversidade	3,325	2	0,8964	132,365	97	0,00991	0,262	NS
Medida de diversidade	7,173	4	0,12703	129,797	95	0,01028	0,258	NS
Linearidade	0,071	1	0,78968	95,850	85	0,19773	0,792	NS
Significância a 0,05	40,797	1	< 0,00001	90,795	93	0,54538	0,001	**

A ausência de significância apresentada nas tabela 24 e 25 para o *effect size* “Inclinação (b)” sugere que este efeito não é homogêneo ao longo dos estudos, possuindo alguma característica não levada em conta (variável não considerada) que melhor explica sua estrutura ou, como já foi sugerido anteriormente (figuras 22 e 23), a susceptibilidade desta medida ao efeito da linearidade pode influenciar na estrutura, conjuntamente com a significância, transformando em um mesmo bloco estudos não

significantes pela não-linearidade com estudos não significantes pela grande dispersão, no entanto o primeiro grupo pode apresentar uma tendência negativa, enquanto que o segundo pode não apresentar nenhuma tendência única.

Na tabela 25 são apresentados os resultados das meta análises com os descartes de níveis abrangentes, já que as análises exploratórias e de viés de publicação apontam que estas categorias podem atuar como fontes de heterogeneidade no sistema analisado.

Na tabela 25, podemos verificar nitidamente que as mesmas variáveis que apresentavam condições de gerar uma estrutura por possuírem um **QM** significativo também são apresentadas aqui como significantes, no entanto a variável “Significância” apresenta uma condição de explicar unicamente a estrutura dos dados.

Para esta variável, os estudos significantes obtiveram um valor bem mais baixo para “*rz*” (**-1,1385**) do que os estudos não significativos (**-0,2290**). Os **72** estudos significantes apresentam um intervalo de confiança que varia entre **-1,2965** a **-0,9911**, enquanto que os **23** estudos não-significativos entre **-0,3221** a **-0,1371**. A **GM** estimada nesta condição de meta análise é de **-0,9303** com CI de **-1,0724** a **-0,7929** (figura 66).

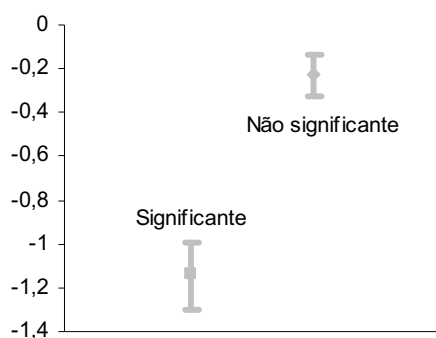


Figura 66 – Média e intervalo de confiança para o *effect size* “*rz*” considerando a variável Significância, indicando grande diferença entre as duas categorias.

Como apresentado nas análises exploratórias existe uma grande relação entre significância e poder estatístico, possuindo valores médios bem mais altos os estudos significantes com do que os estudos não significantes (figuras 14 e 23). As análises exploratórias também sugeriam que existia uma diferenciação entre os estudos significantes em relação a linearidade, fato que não foi presenciado para os estudos não-significantes (figura 27A), esta diferenciação pode ser a causa de **QT** nesta última meta

análise continuar apresentando significância mesmo com uma fonte de variação não explicada.

Nas meta análises de modelos de estrutura para variáveis numéricas (tabela 27 e figura 67), também podem verificar que o poder do teste e o tamanho amostral “n”, embora não exclusivamente, podem explicar boa parte da variância encontrada (**Q_M**).

A última hipótese levantada nas análises preliminares para as variáveis categóricas é a heterogeneidade gerada pela incorporação de províncias biogeográficas marinhas e terrestres em uma mesma análise, assim como as categorias de longitude de ambientes diferentes. Estas duas variáveis também apresentaram significância nas duas análises de estrutura indicas anteriormente. Na tabela 26 são apresentados os resultados para estas duas análises, onde consideramos apenas as províncias e longitudes terrestres, já que as áreas marítimas apresentavam poucos estudos para uma análise exclusiva.

Tabela 26– Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada nas variáveis categóricas Longitude e Províncias biogeográficas desconsiderando as categorias Vt (vertebrados), H&E (ambas termorregulações), A (ambos os hemisférios), Gl (global) e ++ (mais de uma província) para as variáveis Classe, Termorregulação, Hemisfério, Longitude e Províncias biogeográficas respectivamente, indicando o teste de Heterogeneidade total (**Q_T**), os graus de liberdade (**Df**), a probabilidade de significância (**p**) e os intervalos de confiança (**CI**) para as randomizações geradas pelo procedimento de *bootstrap*; **Q_M** – indica a variância explicada pelo modelo; **df** – os graus de liberdade; **p** – significância; **Q_E** – a erro residual da variância; **Prand** – significância das randomizações geradas pelo *bootstrap*; e **p_{aj}** – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não significante; * – significante a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).

r_z	Efeito geral					
	Q_T	df	p	GM	CI (bootstrap)	
Longitude	174,4282	87	< 0,00001	-0,9093	-1,0663	-0,7598
Províncias biogeográficas	172,1477	86	<0,00001	-0,9240	-1,0897	-0,7878

r_z	Estrutura de dados							
	Q_M	df	p	Q_E	df	p	P(rand)	p_{aj}
Longitude	50,648	3	< 0,00001	123,781	84	0,00311	0,002	*
Províncias biogeográficas	48,670	4	<0,00001	123,478	82	0,00210	0,001	**

Pelos valores apresentados na tabela 26, não é possível evidenciar grandes diferenças entre as duas variáveis, nem quanto a identificação do efeito global do *effect size* (**GM**), nem em termos de heterogeneidade total, nem nas capacidades explicativas de **Q_M** e **Q_E** apenas na significância em relação ao nível de significância corrigido por Bonferroni.

Na figura 67A são apresentados os resultados da meta análise considerando as

variáveis “Longitude” e “Províncias biogeográficas”, nela é possível verificar que a heterogeneidade do sistema é gerada pela presença de estudos no continente asiático (dois no total), muito diferente dos demais locais, sendo com **56** no Novo Mundo, **22** na Europa e África e **8** na Oceania.

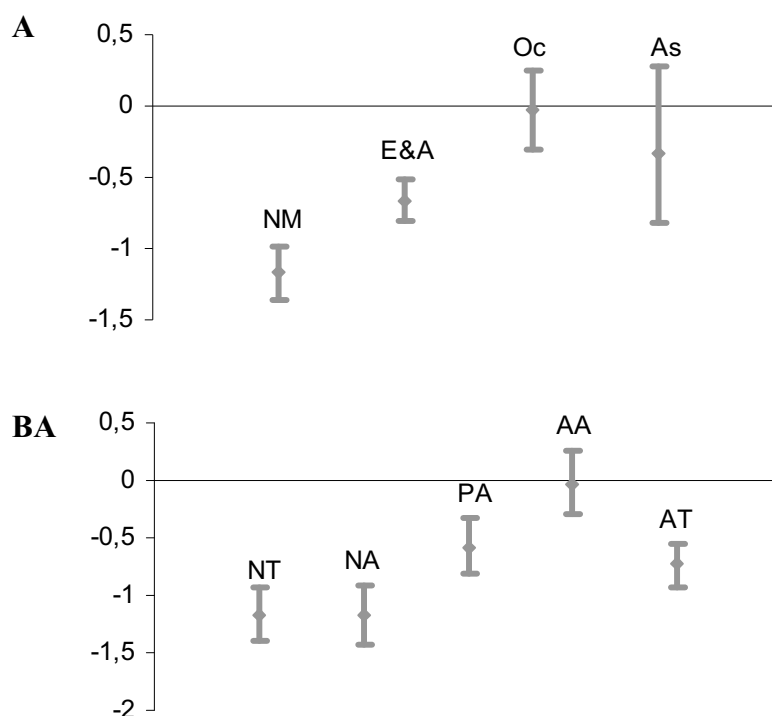


Figura 67 – Média e intervalo de confiança para o *effect size* “*rz*” considerando as variáveis Longitude (A) e Províncias biogeográficas (B). Em A NM – Novo Mundo; E&A – Europa e África; As – Ásia; e Oc – Oceania. Em B NT – Neotropical; NA – Neártica; PA – Paleártica; AT – Afrotropical; e AA – Australásia.

Já na figura 67B, a interação parece ocorrer entre as duas províncias do Novo Mundo em um grupo com *effect size* mais marcante negativamente e os demais com uma interação formando outro grupo. Hipóteses mais detalhadas para explicar esta configuração precisam ser averiguadas, no entanto posso sugerir a existência de uma tendência diferenciada para cada uma das massas de terra emersa, o isolamento ao longo do tempo gerou um padrão mais marcante para o Novo Mundo, independente de hemisfério ou província biogeográfica diferente do que o encontrado para o Velho Mundo e a região da Oceania, que possui a província Paleártica como ponte de ligação entre a Afrotropical, com tendência negativa do fenômeno, e a Australásia, com tendência nula do fenômeno.

Ao contrario do que as análises preliminares sugeriam, as províncias

biogeográficas, não impõe uma condição única para sua unidade, o que não significa que outras unidades biogeográficas não possam conduzir a esta situação de explicação geral. Este padrão parece apresentar uma tendência mais geral em ampla escala, o que conduziria a um fator explicativo mais amplo, como a hipótese de área geográfica ou de gradientes de energia, de produtividade, ou de disponibilidade de energia para cada grupo e nível trófico separadamente.

Para as variáveis numéricas (tabela 27) encontramos a mesma situação que a indicada para as variáveis categóricas, ou seja, nem as variáveis geográficas (Latitude máxima, Latitude mínima, Amplitude e Ponto médio de latitude), nem a variável “Massa corpórea” foi capaz de definir alguma estrutura, enquanto que a metodológica “Poder estatístico” do teste foi a única a identificar e explicar alguma estrutura nos dados, embora não totalmente.

Tabela 27– Resultados das meta análises de efeito randômico com modelo de estrutura baseada em variáveis numéricas. **Q_M** – indica a variância explicada pelo modelo; **df** – os graus de liberdade; **p** – significância; **Q_E** – a erro residual da variância; **p_{rand}** – significância das randomizações geradas pelo *bootstrap*; e **p_{aj}** – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (**NS** – não-significante; * – significante a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).

r_z	Estrutura de dados							
	Q_M	df	p	Q_E	df	p	p_(rand)	p_{aj}
Massa corpórea	1,444	1	0,22952	383,851	270	0,00010	0,133	NS
Latitude máxima	0,009	1	0,92542	397,681	270	< 0,00001	0,331	NS
Latitude mínima	0,231	1	0,63086	410,294	270	< 0,00001	0,006	NS
Ponto médio	0,040	1	0,84066	408,344	270	< 0,00001	0,259	NS
Amplitude latitudinal	0,171	1	0,67935	386,227	270	< 0,00001	0,328	NS
Tamanho amostral "n"	2,529	1	0,11179	381,978	270	< 0,00001	0,001	**
Poder estatístico	104,364	1	<0,00001	313,994	270	0,03381	0,001	**

Na figura 68, fica nítida a tendência de “r_z” em diminuir com o poder do teste, atingindo ponto máximo com poder igual a um. entretanto nesta magnitude de poder estatístico a variabilidade é muito grande, o que sugere que outras características devam condicionar este fenômeno.

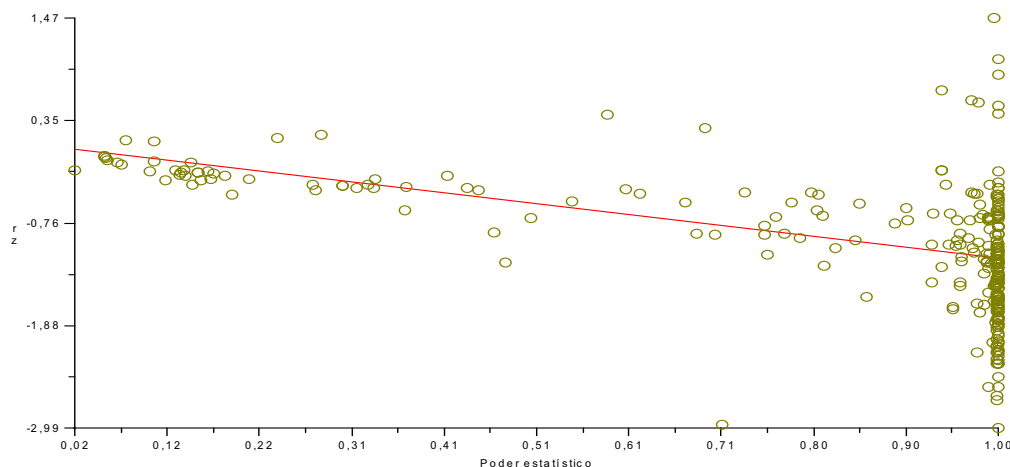


Figura 68– Gráfico de dispersão para “rz” em função do Poder estatístico do teste.

3.4.2 - Regra de Rapoport

Conforme citado anteriormente, no tópico de Viés de Publicações, o *effect size* “Inclinação (b)” foi desconsiderada nesta meta análise, sendo testado apenas “rz”. Da mesma forma como apresentada para **GL**, indicamos primeiro a meta análise de efeito global, em seguida as análises de heterogeneidade para as variáveis categóricas e numéricas separadamente, sendo a variável “Número de províncias biogeográficas” tratada novamente como variável categórica, devido ao seu comportamento ordinal na análise. Nas análises que seguem os três estudos indicados como fonte de viés nas análises preliminares foram descartados.

Na tabela 28 é apresentado o resultado da meta análise para **RR**, onde podemos verificar que a **GM** é positiva e significativa, porém o teste de heterogeneidade total (**QT**) significativo sugere que existe alguma forma de estrutura embutida nos dados.

Tabela 28 – Resultado da meta análise de efeito randômico para o Efeito total, indicando o teste de Heterogeneidade total (**QT**), os graus de liberdade (**Df**), a probabilidade de significância (**p**) e os intervalos de confiança (**CI**) para as randomizações geradas pelo procedimento de *bootstrap*.

	Efeito geral				
	QT	df	p	GM	CI (bootstrap)
r_z	27,237	122	<0,00001	0,3687	0,2029 0,5305

Pelas análises preliminares deveríamos encontrar padrões que explicassem a heterogeneidade desta meta análise em “Termorregulação”, “Hemisférios” (quando desconsiderada a categoria Ambos) e eventualmente entre os métodos, como sugerem RUGGIERO e WERENKRAUT (2007) e pela supremacia de dados na categoria EI (Espécies independentes).

Tabela 29 – Resultados das meta análises par a RR de efeito randômico com modelo de estrutura baseada em variáveis numéricas e categóricas. **Q_M** – indica a variância explicada pelo modelo; **df** – os graus de liberdade; **p** – significância; **Q_E** – a erro residual da variância; **P_{rand}** – significância das randomizações geradas pelo *bootstrap*; e **P_{aj}** – a significância ajustada pelo método de Bonferroni (NS – não significante; * – significante a $p < 0,05$; e ** – $p < 0,01$).

r_z	Categóricas							
	Q_T	df	p	Q_E	df	p	P_(rand)	P_{aj}
Classe	31,806	4	< 0,00001	207,238	114	< 0,00001	0,006	NS
Termorregulação	17,323	1	0,00003	236,314	118	< 0,00001	0,009	NS
Hemisfério	19,816	2	0,00005	249,898	119	< 0,00001	0,010	NS
Longitude	25,200	6	0,00031	245,963	113	< 0,00001	0,051	NS
Províncias biogeográficas	23,473	6	0,00065	234,676	113	< 0,00001	0,088	NS
Número de províncias	42,013	6	< 0,00001	216,397	113	< 0,00001	0,005	NS
Tipo de distribuição	1,062	1	0,30269	262,843	118	< 0,00001	0,497	NS
Método	40,625	4	< 0,00001	237,564	115	< 0,00001	0,001	**
Linearidade	4,748	1	0,02934	135,276	96	0,00513	0,060	NS
Significância a 0,05	24,786	1	< 0,00001	229,646	113	< 0,00001	0,002	**

r_z	Numéricas							
	Q_M	df	p	Q_E	df	p	P_(rand)	P_{aj}
Massa corpórea	3,616	1	0,22952	253,319	112	0,00010	0,089	NS
Latitude máxima	1,620	1	0,92542	268,131	118	< 0,00001	0,180	NS
Latitude mínima	27,100	1	0,63086	254,294	118	< 0,00001	0,001	**
Ponto médio	12,856	1	0,84066	280,259	118	< 0,00001	0,002	NS
Amplitude latitudinal	3,802	1	0,67935	249,593	118	< 0,00001	0,064	NS
Tamanho amostral "n"	0,007	1	0,11179	234,527	118	< 0,00001	0,412	NS
Poder estatístico	56,688	1	< 0,00001	274,404	118	0,03381	0,001	**

No entanto, assim como ocorreu para **GL**, as variáveis que apresentaram significância para **Q_M** foram as de caráter metodológico e não biológico, ecológico ou geográfico, com exceção da Latitude Mínima (tabela 29) que sugere uma amplificação dos valores se “r_z” conforme o estudo se concentra na região mais próxima ao pólo (figura 69A), sendo mais intenso no hemisfério norte (figura 69B), como a literatura sugere (ROHDE 1992, 1996, GASTON *et al.*, 1998, CARDILLO 2002, CHOWN *et al.*, 2004).

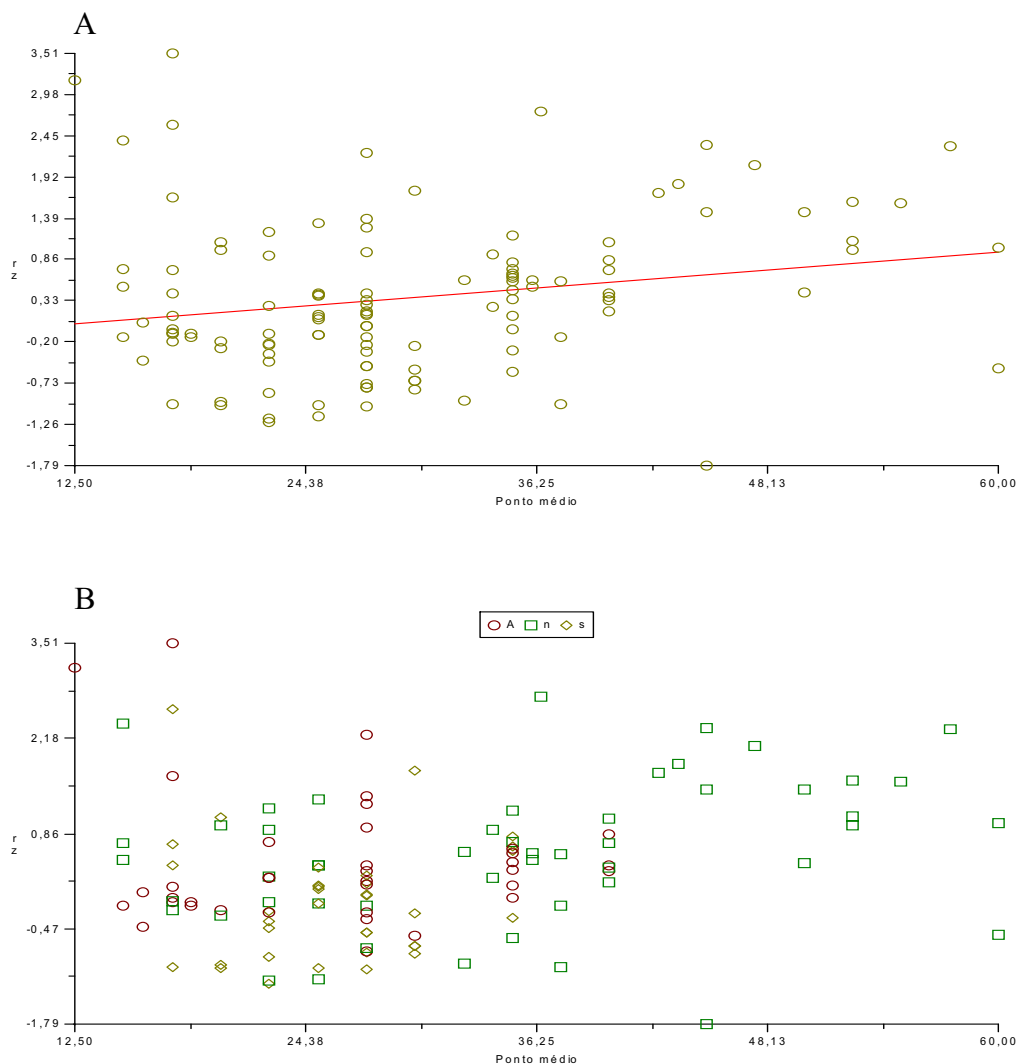


Figura 69 – Gráfico de dispersão para “rz” em função do Ponto médio, sendo A para os dados no conjunto como um todo e B para os dados segregados em hemisférios.

O método utilizado para analisar RR, impõe algumas considerações sobre a coleta de dados, os métodos de STEVENS (1989), PAGEL (1991) e ROHDE (1993) são dependentes das bandas latitudinais, assim o número de pontos para se estabelecer as interações entre área de distribuição e latitude são restritos ao número de faixas latitudinais adotadas, enquanto que os outros dois métodos (Contrastes independentes e Espécies independentes) utilizam as espécies como pontos no gráfico para se estabelecer a relação.

Como a "Significância" de cada estudo, assim como o "Poder do teste" são

dependentes deste tamanho amostral esta relação de significância na meta análise destas três variáveis é uma indicação da necessidade de se discutir a aplicabilidade e a eficiência de cada um dos métodos para se destacar a Regra de Rapoport.

3.4.3 - Integração entre GL e RR

Para a interação podemos verificar duas situações, uma considerando o *effect size* “rz_GL” e outra considerando “rz_RR”, procurar a homogeneidade em ambos significa testar uma sub-amostra do que apresentamos anteriormente, o que não faz sentido quanto realizamos uma meta análise, ou seja, extrair uma pequena parte do todo e refazer a análise em uma revisão sistemática.

Assim devemos buscar uma consideração capaz de testar se ambos os padrões estão relacionados, independente se um é fator gerador de um é o outro, podemos inferir que se **GL** for causado por **RR**, sua estrutura interna será dependente de “rz_RR”, mas se **RR** é dependente de **GL**, então quem gera a estrutura é “rz_GL”.

As outras duas opções são não existe interação, ou seja, nenhum dos dois gera estrutura nas condições sugeridas anteriormente e a situação onde ambos geram estrutura recíproca, ou seja, são provenientes do mesmo sistema, mas independentes de sentido de variação (positivo ou negativo) em função da latitude, e uma mesma hipótese verificada para um deverá exercer influência no outro, ou seja, ambos respondem a fatores ou mecanismos similares ou muito intimamente relacionados.

Estas duas últimas condições só podem ser consideradas verdadeiras, se elas se permanecerem constantes no espaço, no tempo e entre os níveis de hierarquia biológica em relação aos táxons avaliados. Nesta meta análise não foi utilizada a correção de Bonferroni para o valor de **p**, já que é utilizada apenas uma variável. Na tabela 30 são apresentados os resultados das duas meta análises descritas nesta etapa.

Tabela 30 – Resultados das meta análises para RR de efeito randômico com modelo de estrutura baseada na interdependência de rz entre **RR** e **GL**. Q_M – indica a variância explicada pelo modelo; df – os graus de liberdade; p – significância; Q_E – a erro residual da variância; p_{rand} – significância das randomizações geradas pelo *bootstrap*.

	Estrutura dos Dados						
	Q _M	df	p	Q _E	df	p	p _{rand}
rz_GL	4,32	1	0,04	69,25	51	0,05	0,03
rz_RR	3,06	1	0,08	52,13	51	0,43	0,01

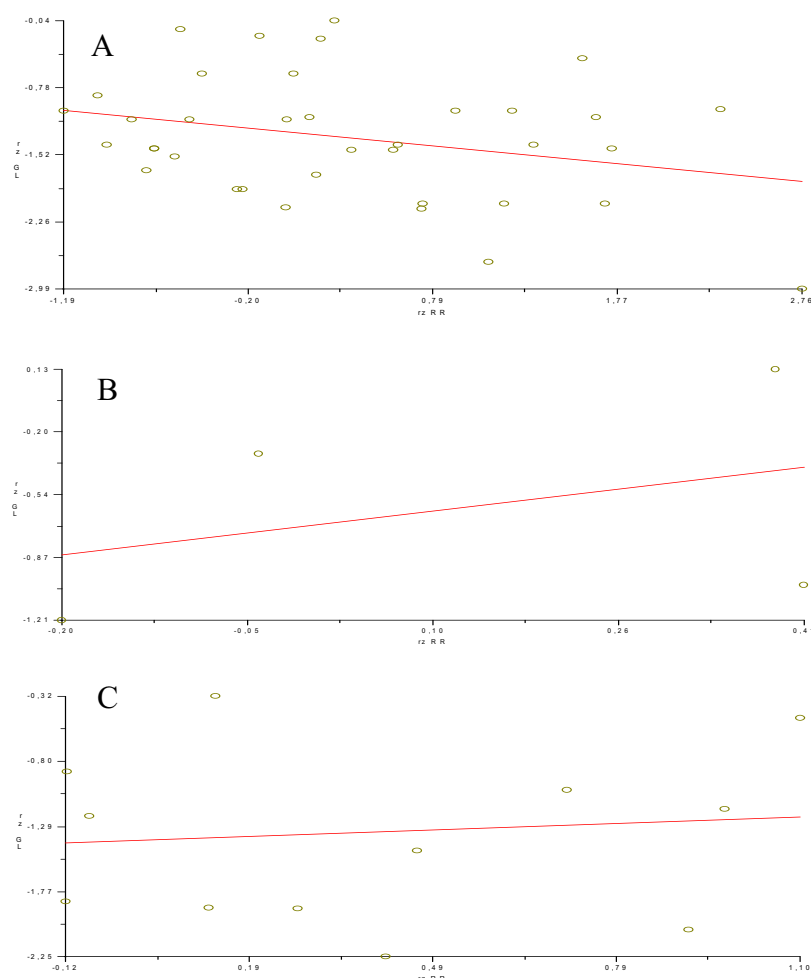


Figura 70 – Gráfico de dispersão para “ rz_GL ” em função de “ rz_RR ”, sendo A para os métodos de acesso a **RR** que utilizam bandas latitudinais, B para o método de Contrastes independentes e C para o método de Espécies independentes.

Pela tabela 30 podemos perceber que “ rz_RR ”, não é capaz de gerar uma estrutura em **GL** (Q_M não é significativa), no entanto “ rz_GL ”, mesmo gerando uma estrutura em **RR**, não é capaz de explicá-la sozinho.

Ambas meta análises são significativas, indicando primeiro que o conjunto utilizado é mais homogêneo para **GL** do que o total de estudos utilizados na meta análise com os **272** estudos para testar o padrão isoladamente.

Na figura 70 é apresentada a relação entre “ rz_GL ” e “ rz_RR ” para cada método de acesso a Regra de Rapoport. Nesta figura (67), fica nítida a tendência diferenciada dos métodos que utilizam as bandas latitudinais (figura 70A), os métodos de Contrastes independentes (figura 70B) e de Espécies independentes (figura 70C).

3.5 Conclusão

Podemos concluir que ambos os padrões são gerais, no entanto não é possível, com as variáveis moderadoras utilizadas, estabelecer uma condição de estrutura dos dados para definir quem é a variável que possui poder de explicar a variabilidade encontrada.

A segunda conclusão geral que pode ser feita em relação aos dados apresentados é a grande dependência metodológica dos *effect sizes* utilizados, sendo elas as principais características que explicam a estrutura dos dados encontrada. Neste sentido eliminamos a “Inclinação (b)” como *effect size* para os dois padrões gerais, pois não apresentavam consistência quanto sua relação poder-linearidade-significância, gerando grande heterogeneidade nos resultados, possuindo característica não-lineares, com grande variabilidade de curvaturas, inclusive pela assimetria entre os hemisférios, que nem foi detectada nas análises.

O *effect size* “*rz*” apresentou também grande influência de variáveis metodológicas, não das variáveis geográficas, ecológicas ou biológicas, sugerindo também que o principal fator de heterogeneidade analisado foi proveniente de um grande leque de formas de acesso ao padrão, embora consistente no geral.

HILLEBRAND (2004a, b) também sugere que as variáveis metodológicas “Escala” e “Significância” também são importantes em sua análise, tanto na mais ampla, (2004a) como na mais restrita em relação ao teste de ambientes (2004b).

Este aspecto me leva a acreditar que o primeiro passo a aplicar em novos estudos é estabelecer um protocolo que defina *a priori* o grupo taxonômico, a região geográfica e biogeográfica, sempre em ampla escala (regional ou global), a medida de diversidade utilizada, a abrangência latitudinal e principalmente restrinja a relação tamanho amostral e poder estatístico a níveis que não excedam demasiadamente valores predefinidos em análise de poder, conseguindo assim reduzir, inibir ou impedir a variabilidade metodológica encontrada neste estudo, já apontada por DRAKARE *et al.* (2007) e BURNS (2006), como de grande relevância para o tema.

Outro aspecto que deve ser bem separado em futuras análises de síntese é o uso de diferentes formas e técnicas de acessar a diversidade, a riqueza é o modo mais simples de acessar a diversidade, no entanto com ela podemos acessar a alfa, gama e/ou

beta diversidade, que apresentam conotações distintas, o ideal seria testar as três medidas de diversidade distintas em análises subseqüentes, considerando a gama diversidade uma variação em ampla escala da alfa diversidade, como propõe ARITA *et al.* (2005).

Assim poderíamos testar as barreiras como fonte de variabilidade dos padrões globais, definindo as unidades biogeográficas como unidades de análise em ecologia em âmbito local e regional, testando o efeito de diferentes medidas de diversidade no efeito total nestes padrões globais. Devemos salientar que a meta análise realizada determina que existe um efeito comum compartilhado, mas não significa que eles são constantes para todas as províncias biogeográficas, podendo ser mais ou menos intenso em cada um dos compartimentos biogeográficos.

Para **RR** a tendência parece ser mais forte no hemisfério norte, no entanto a variável “Hemisfério” não apresentou significância para a análise de estrutura. O que os dados sugerem na verdade é que para ambientes terrestre a região norte é mais propensa a apresentar o padrão em altas latitudes, em estudos regionais que avaliam as áreas mais próximas ao pólo. A tendência do Ponto médio só indica que o padrão se amplifica quando diminuimos a amplitude latitudinal ao extremo superior do gradiente latitudinal, assim devemos lembrar que a área do Globo, diminui de forma bem mais intensa nestas áreas do que nas regiões tropicais ou equatoriais, e este padrão global é nitidamente um padrão que incorpora a área disponível em seu fator de delineamento.

Eventuais alterações na conformação dos oceanos ou nos continentes podem compensar esta diminuição de área natural da esfera em relação aos pólos, deixando para as variáveis biológicas e ecológicas as pequenas variações existentes no fenômeno.

Para avaliarmos esta hipótese deveríamos primeiro considerar que oceanos e continentes apresentam mesma forma de pressão para os organismos, o que não é verdade, assim análises futuras deverão distinguir entre ambientes marinhos e terrestres como forma inicial de seletividade, não como variável capaz de identificar estrutura no conjunto de dados.

Estes padrões apresentados como gerais para **GL** e **RR**, são muito sensíveis a métodos e técnicas utilizadas na sua detecção, e a meta análise segue esta tendência, embora seja muito difícil duvidar da existência de uma tendência geral de riqueza de espécies ao longo do gradiente latitudinal, devemos considerar a hipótese de que a sua

generalização pode muito bem ser o produto de questões amostrais mal delineadas e de condições estatísticas violadas nas análises.

Já para a Regra de Rapoport este preceito já foi levantado e debatido com mais intensidade (ROHDE *et al.*, 1993), mas mesmo assim ainda não existe um consenso sobre sua generalização ou sobre a forma metodológica mais apropriada de uso (RUGGIERO e WERENKRAUT 2007).

Em ambos os casos, devemos lembrar que os preceitos estatísticos, quando forem realizados testes de hipótese com os dados, não podem ser violados, se não rompemos com a necessidade de se fazer o teste e apresentamos os resultados como descritores de um evento.

Em relação às hipóteses causadoras de ambos os padrões não foi possível gerar nenhuma informação mais concreta com a meta análise, devido a estrutura das mesmas ser baseada em variáveis metodológicas.

Uma outra consideração importante que não pode ser desprezada é a interação entre o coeficiente de correlação r e sua transformação por Z de Fisher, exagerando o efeito nos extremos, como pode ser visualizado na figura 71. Seu efeito sugere uma maior variabilidade nos extremos de r , gerando uma distribuição de natureza mais variada nas extremidades quando os valores de correlação forem muito próximos a **1,0** ou **-1,0**.

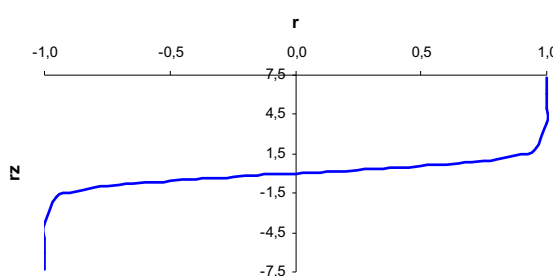


Figura 71 – Gráfico de linhas apresentando a relação entre o coeficiente de correlação r e sua transformação pelo Z de Fisher. Simulação gerada pelo autor.

ROSENTHAL e DIMATTEO (2001) sugerem que meta análises com grande número de estudos não deveriam utilizar a transformação de Z de Fisher, pois ela pode gerar mais viés do que informações conclusivas, esta pode ser uma explicação para a ausência de uma variável qualitativa natural, e não metodológica, para a identificação

de uma estrutura no conjunto de dados, assim novas análises utilizando os dados do coeficiente de correlação sem a transformação deverão ser efetuadas posteriormente com o mesmo conjunto de dados, mas não para este trabalho e sim para estudos futuros.

O último aspecto a ser mencionado sobre os dois padrões separadamente é que eles se demonstram homogêneos, tanto nesta meta análise como nas demais apresentadas por HILLEBRAND (2004a, b), HILLEBRAND e AZOVSKY (2001) para **GL** e RUGGIERO e WERENKRAUT (2007), assim sugiro que não se façam mais testes de hipóteses sobre o coeficiente de correlação (**r**) de forma bilateral, mas passemos a testá-lo de forma unilateral, considerando as hipótese nulas como **H0: $\rho < 0,00$ para GL e H0: $\rho > 0,00$ para RR**, assim podemos verificar com mais segurança suas relações de significância dos padrões, aumentar o poder estatístico do teste e testar a real proposição de cada padrão.

Com esta adoção simples de teste de hipótese mais restritiva em relação a variabilidade de **ρ** , podemos reduzir a variabilidade da variável “Significância”, conduzindo a categoria significativa apenas na condição em que o teste aceita a hipótese alternativa pertinente com o enunciado do padrão.

Instituindo um rigor metodológico quanto a compensação de erro estatístico Tipo I e II, reduzimos a variabilidade da variável Poder do teste. O grande problema estrutural gerado pela metodologia estatística empregada é a variabilidade provocada pela linearidade e pela aparente assimetria entre os dois hemisférios, restando para reduzir esta diferença a adoção de outra medida de efeito para o fenômeno, mas não poderíamos definir uma medida única não-linear, a não ser a variável categórica "Formato da curvatura" encontrada, pois elas seriam incomparáveis entre si numericamente.

Talvez este seja o grande lapso de informação que falte para integrar as demais variáveis geográficas, biogeográficas, biológicas e ecologias em uma hipótese única, para gerar uma teoria unificadora dos padrões gerais, que, de uma forma ou de outra, estão conectados. Por este motivo apresentamos a comparação de integração entre os dois padrões, pois independente de identificar se **RR** é um fator causador de **GL**, ou se o efeito *Rescue* de **RR** é este fator, eles apresentam uma íntima relação, que é dependente de algum (ou alguns) fator causal, sendo reflexos de um mesmo conjunto de eventos que geram padrões de variabilidade de magnitudes similares, mas de sentidos

opostos.

Para a interação entre os dois padrões existe uma grande divergência entre as características metodológicas, sendo o efeito “rz” em **GL** tendendo a diminuir em função de “rz” de **RR** para os métodos que consideram as bandas latitudinais, independentemente do método empregado (STEVENS, 1989; PAGEL, 1991; ROHDE, 1993), no entanto com os Contrastes Independentes ele tende a uma reta crescente e com as Espécies Independentes ele tende a uma reta constante (figura 70).

No entanto devemos considerar que apenas os dois últimos utilizam a mesma medida utilizada no gradiente latitudinal de riqueza de espécies que é a unidade biológica espécie, caso contrário seria mais sensato comparar os dados de **RR** com **GL** apenas utilizando estes dois métodos.

Nesta condição é evidente que conjuntos de dados com forte tendência de ampliar sua abrangência latitudinal em um gradiente latitudinal também possui uma disposição natural de minimizar o efeito do gradiente latitudinal de riqueza de espécies.

Considerando os dados apenas nesta ótica, podemos evidenciar um padrão assimétrico entre os dois hemisférios que poderia orientar ambos padrões e gerar esta relação simultaneamente, que seria a relação área-indivíduos-espécies com alguma medida de produtividade ou disponibilidade energética. Nesta relação quanto maior a área, mais indivíduos poderão co-existir, existindo mais indivíduos mais espécies poderão ser encontradas ou identificadas. Impondo uma relação somatória de efeitos em relação à área e energia e não oposta exclusivamente como propõe STORCH *et al.* (2005).

Se considerarmos a região continental do Novo Mundo, como a maior parte dos dados utilizados neste estudo, temos duas condições distintas para cada hemisfério (figura 72), no sul ela é decrescente em relação a latitude, enquanto que no norte ela apresenta uma curva com pico mínimo na região tropical e máxima próxima ao Circulo Polar Ártico.

No entanto a região com maior área no hemisfério norte possui a menor condição de radiação solar incidente média por ano, ao inverso do que acontece com o hemisfério Sul. A energia solar potencial para as plantas absorverem e fixarem matéria e energia nas teias tróficas é apenas uma das medidas que podem ser utilizadas para quantificar produtividade, mas ela é o fator limitante superior do sistema termodinâmico

ecológico.

Segundo RICKLEFS (1993), esta energia fixada é que garante a quantidade de níveis tróficos que uma comunidade pode manter, se fixarmos uma condição homogênea na proporção de absorção desta energia e na transferência entre os níveis tróficos devemos esperar maior número de indivíduos pertencentes a menos níveis tróficos no hemisfério norte por unidade de área, em relação ao hemisfério sul.

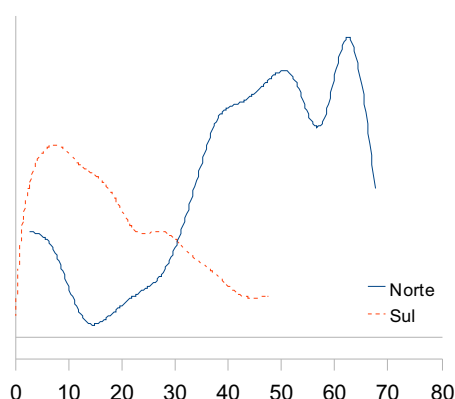


Figura 72 – Variação da área em relação a latitude (eixo X) para o Novo Mundo nos dois hemisférios (Norte contínua e Sul tracejada), dados de números de soma de quadriculas de 5° **de latitude e longitude completos**.

Se considerarmos que mais níveis tróficos podem se relacionar positivamente com diversidade (riqueza de espécies) então temos uma condição de maior riqueza nas áreas equatoriais do hemisfério sul, com pouca área para cada indivíduo e conseqüentemente para as espécies, ou soma das áreas dos indivíduos, enquanto que no hemisfério norte, encontraríamos menos espécies, com uma distribuição de área por indivíduo maior, resultando em uma área de ocorrência para cada espécie maior do que as encontradas no sul, ampliando esta tendência conforme a relação inversa entre energia-productividade com área se tornam mais intensa.

Em segundo nível hierárquico de variação entrariam os fatores de isolamento e evolução que resultariam em pequenos processos de extinção e especiação, proporcionando ao longo do tempo as modificações e as condições de composição. Como exemplo temos a relação fraca apresentada por MONKKONEM *et al.* (2006) para aves migratórias entre energia disponível e produtividade, mas mais acentuada para aves residentes na Europa, sugerindo que habilidades de romper isolamentos podem

compensar a escassez local de energia e minimizar o efeito de **GL** em grupos com esta habilidade.

Neste ponto devemos avaliar que eventos históricos da evolução da Terra, como as movimentações continentais, como os ciclos de Milinkovitch atuam em ampla escala de tempo alterando esta relação entre energia e área proporcionando ao longo das eras geológicas e condições paleogeográficas latitudinais e de incidência solar passíveis de testes estatísticos para caos isolados.

Esta hipótese torna-se coincidente com os quatro princípios gerais indicados para Sistemas Ecológicos de BEGON *et al.*, (2006) de que os sistemas ecológicos são: 1 – Regidos pelas leis termodinâmicas (limites de entrada e transferência de energia); 2 – O meio físico exerce força controladora na produtividade dos ecossistemas (área e relação energética dos indivíduos com a área); 3 – A estrutura e a dinâmica das comunidades ecológicas são regulados por processos populacionais; e 4 – Ao longo das gerações os organismos respondem as mudanças do meio moldando-se as novas condições (evoluindo) dentro das populações.

Ponderando as análises, podemos verificar que mais que conclusões sobre a interação entre os dois padrões, ou resultados conclusivos gerados pelas revisões sistemáticas, podemos verificar que detalhes metodológicos devem estar ofuscando a real relação entre os dois padrões. Em seguida foi determinada uma relação teórica entre os dois padrões, que pode ser enunciada com uma seqüência de princípios testáveis hierarquicamente para avaliar sua veracidade e potencial.

Os princípios seguem uma seqüência hierárquica comparável à proposta por BERRYMAN (1999) para as análises de dinâmica populacional, assim todo o sistema pode crescer em riqueza de espécies se a relação área-energia (volume-energia para ambientes aquáticos) inicial disponível permitir, assim todo sistema pode ser considerado saturado momentaneamente, mas insaturado de espécies quando analisado frente a uma situação futura de ganho de espécies, permitindo sempre trocas de energia entre as unidades do sistema (indivíduos), mas que podem refletir em trocas de energia (entropia) nos sistemas populacionais e de comunidade como forma de especiação, evolução e colonização.

Pequenas nuances ambientais, como variação no relevo, fontes secundárias de aporte de energia no sistema (quimiossíntese, níveis tróficos amplos ou restritos, mais

de um nível trófico) ou heterogeneidades de paisagens podem instituir pequenas divergências no modelo proposto.

Assim a relação área-energia cria um padrão constante para o ambiente, que pode se alterar entre os níveis tróficos e entre as diferentes formas de vida (Classes, gêneros, tamanhos corporais etc.), assim como condicionantes físico-químicos do ambiente podem gerar pequenas flutuações deste sistema.

Desta forma organismos maiores, ou com formas de dispersão que facilitam o rompimento de barreiras biogeográficas podem gerar padrões mais homogêneos no espaço, como aves e grandes predadores, assim como áreas com grande variabilidade ambiental podem gerar padrões mais acentuados quando comparados com locais/regiões mais homogêneas de mesma condição área-energia.

Assumindo o proposto por RICKLEFS (2007a; 2007b), sobre complexidade de habitat, diversificação e características isoladas de indivíduos e ambientes, podemos sugerir novamente a influência da área e de fatores ligados a disponibilidade de energia no sistema para gerar tanto **GL** quanto **RR**.

Desta forma amplas áreas com diferentes quantidades de energia disponível (níveis tróficos, incidência luminosa, densidade de presas etc.) poderão gerar complexidades distintas, mas dependentes do número de níveis tróficos presentes no sistema, ou seja, a entropia do sistema amplia sua complexidade e conseqüentemente retro-alimenta o sistema aumentando a tendência a diversificação e ao “*melhor*” particionamento do uso dos recursos área e energia disponível.

DING *et al.* (2006), propõe uma relação similar entre as variáveis, sugerindo que a área proporciona as condições iniciais de suporte da riqueza, a produtividade (alguma medida de entropia funcional para o grupo estudado) determina o limite máximo desta riqueza, mas o isolamento do habitat ou a habilidade de se dispersar dos organismos é que irá definir a real tendência do grupo estudado frente estes dois limites área e alguma medida de “produtividade” do sistema.

Neste ponto unidades biogeográficas voltam a uma condição real de importância para análises futuras, conferindo a unidades distintas condições únicas de isolamento, que podem atribuir maior magnitude aos padrões globais de diversidade localmente, mas quando comparados entre si geram um padrão mais fraco e susceptível a nuances taxonômicas, biológicas e ecológicas.

A proposta final desta tese então é a adoção de um protocolo de identificação de variáveis geográficas, biogeográficas, biológicas e ecológicas para estudos futuros, a utilização de análise de poder *a priori* na identificação de tamanho amostral e limites dos testes estatísticos com a finalidade de manter homogênea a relação entre erros estatísticos Tipo I e Tipo II e, finalmente uma hipótese de unificação das variáveis área e produtividade como um gradiente único inter-relacionado para análises futuras.

O proposto aqui atua de forma muito similar ao sugerido por MITTELBAACH *et al.* (2007), apresentando características importantes dos aspectos biogeográficos, diversificação (especiação) e fatores históricos de isolamento como pontos cruciais para o entendimento dos padrões globais de diversidade. Oferecendo grande ênfase as unidades biogeográficas para as análises como sugerem HARRISON e GRACE (2007) e de energia disponível no sistema e para os grupos analisados como MONKKONEM *et al.* (2006)

Referências
Bibliográficas

- AIRY, G. B. **On the algebraical and numerical theory of errors of observations and the combination of observations**. Macmillan and Co., London, 1861, 103p.
- ALROY, J. Cope's rule and the dynamics of body mass evolution in North American fossil mammals. **Science**, Washington, v. 280, n. 5372, p. 731-734, 1998.
- ANDREW, N. R. e HUGHES, L. Arthropod community structure along a latitudinal gradient: implications for future impacts of climate change. **Austral Ecology**, Bariloche, v. 30, n. 3, p. 281-297, mai. 2005.
- ARITA, H. T., RODRIGUEZ, P. e VAZQUEZ-DOMINGUEZ, E. Continental and regional ranges of North American mammals: Rapoport's rule in real and null worlds. **Journal of biogeography**, 32, v. 6. p. 961-971, jun. 2005.
- ASHTON, K. G. Are ecological and evolutionary rules being dismissed prematurely? **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 7, n. 6, p. 289-295, nov. 2001.
- ASHTON, K. G. e FELDMAN, C. R. Bergmann's rule in nonavian reptiles: Turtles follow it, lizards and snakes reverse it **Evolution**, v. 57, n. 5, p. 1151-1163, mai. 2003.
- ÁVILA-PIRES, F. D. **Fundamentos históricos da Ecologia**, Holos, Ribeirão Preto, 1999, 279 p.
- AYRES, J.M.; CLUTTON-BROCK, T.H. River boundaries and species range size in amazonian primates. **The American Naturalist**, Chicago, v. 140, n. 3, p. 531-537. set. 1992.
- BATSCHULET, E. **Introdução à matemática para biocientistas**. Segunda edição, Editora Interciência, 1978 596 p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWSEND, C.R. **Ecology: Individuals, populations and communities**. 4ª ed. Oxford: Blackwell, 2006. 1068 p.
- BERRYMAN, A. A. **Principles of population dynamics and their applications**. Stanley Thornes Ltd. 1999. 243 p.
- BLACKBURN, T. M. e HAWKINS, B. A. 2004. Bergmann's rule and the mammal fauna of northern North América. **Ecography**, v. 27, n. 6, p. 715-724, dez. 2004.
- BLANCKENHORN, W. U. e DEMONT, M. Bergmann and converse Bergmann latitudinal clines in arthropods: Two ends of a continuum? **Integrative and Comparative Biology**, v. 44, n. 6, p. 413-424, 2004.
- BLANCKENHORN, W. U. *et al.*, When Rensch meets Bergmann: Does sexual size dimorphism change systematically with latitude? **Evolution**, v. 60. n. 10, p. 2004-2011, 2006.
- BOKMA, F. J. e MONKKONEN, M. Random processes and geographic species richness patterns: why so few species in the north? **Ecography**, v. 24, p.43-49, 2001
- BORENSTEIN, M., HEDGES, L. e ROTHSTEIN, H. **Meta-Analysis – Fixed effect vs. random effects**, www.Meta-Analysis.com, 2007, 162 p.
- BROWN, J.H. **Macroecology**. 1ª ed Chicago: University of Chicago Press, 1995. 269p.
- BROWN, J. H. e MAURER, B. A. Body size, ecological dominance, and Cope's rule. **Nature**, v. 324, p. 248-250, 1986.

- BROWN, J. H., e LOMOLINO, M. V. **Biogeography**. Sinauer Associates, Sunderland. 1998, 350 p.
- BURGMER, T., HILLEBRAND, H. e PFENNINGER, M. Effects of climate-driven temperature changes on the diversity of freshwater macroinvertebrates. **Oecologia**, v. 151, n. 1. p. 93-103, 2007.
- BURNS, K. S. Is tree diversity different in the Southern Hemisphere?, **Journal of Vegetation Science**, v. 18, n. 2, p. 307-312, abr. , 2007.
- BURTT, E. H. Jr. e ICHIDA, J. M. Gloger's rule, feather-degrading bacteria, and color variation among song sparrows. **The Condor**, v. 106, p. 681–686, 2004.
- CALLAGHAN, T. V. *et al.*, Biodiversity, Distributions and Adaptations of Arctic Species in the Context of Environmental Change. **Ambio**, v. 33, n. 7, p. 404-417, nov. 2004.
- CARDILLO, M. The life-history basis of latitudinal diversity gradients: How do species traits vary from the Poles to the Equator? **Ecology**, v. 71, p. 79-87, 2002.
- CARDILLO, M., ORME, C. D. L. e OWENS, I. P. F. . Testing for latitudinal bias in diversification rates: An example using New World birds. **Ecology**, v.86, p.2278-2287, 2005.
- CARTAR, R. V. e GUY MORRISON, R.I. Metabolic correlates of leg length in breeding arctic shorebirds: the cost of getting high. **Journal of Biogeography**, v. 32, n 3, p. 377-382, mar. 2005.
- CHOWN, S. L. *et al.* Hemispheric Asymmetries in Biodiversity—A Serious Matter for Ecology. **Plos Biology**, v. 2, n. 11, p. e406, nov. 2004.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Segunda edição, Academic Press, 1969, 570p.
- COLWELL, R. K. e HURTT. G. C. Nonbiological gradients in species richness and a spurious Rapoport effect. **The American Naturalist**, v. 144, p. 570-595, 1994.
- CONNELL, J. H. On the prevalence and relative importance of interspecific competition: Evidence from field experiments. **The American Naturalist**, v. 122, p. 661-696, 1983.
- COOPER S. D., WALDE, S. J. e PECKARSKY, B. L.. Prey exchange rates and the impact of predators on prey populations in streams. **Ecology**, v. 71, p. 1503-1514, 1990.
- COOPER, H. e HEDGES, L.V. **The handbook of research synthesis**. Russel Sage Foundation, 1994, 573p.
- COOPER, H. M. e ROSENTHAL, R. Statistical versus traditional procedures for summarizing research findings. **Psychological Bulletin**, v. 87, p. 442-449, 1980
- COOPER, H. **Synthesizing Research: A guide for Literature Reviews**. Terceira edição, Sage, 1998, 216 p.
- COX, C.B.; MOORE, P.D. **Biogeography: An ecological and evolutionary approach**. 5^a ed. Oxford: Blakwell Scientific Publications, 1993. 326 p.

- CURRIE, D. J. e FRANCIS, A. P. Taxon richness and climate in angiosperms: Is there a globally consistent relationship that precludes region effects? Reply. **The American Naturalist**, v. 163, n. 5, p. 780-785. 2004
- CURTIS, P. A Meta-analysis of leaf gas exchange and nitrogen in trees grown under elevated carbon dioxide. **Plant, Cell and Environment**, v. 19, p. 127-137, 1996.
- CURTIS, P. S. e WANG, X. A meta-analysis of elevated CO₂ effects on woody plant mass, form, and physiology. **Oecologia**, v. 113, p. 299-313, 1998.
- DAJOZ R. **Ecologia geral**. Editora Vozes, São Paulo, 1973, 472 p.
- DAUFRESNE, M. e BOËT, P. Climate change impacts on structure and diversity of fish communities in rivers. **Global Change Biology**, v. 13, p. 2467-2478, 2007.
- DING, T. S. *et al.*, Macro-scale bird species richness patterns of the East Asian mainland and islands: energy, area and isolation, **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 4, p. 683-693, abr. 2006.
- DOWNING, J. A., OSENBERG, C. W. e SARNELLE, O. Meta-analysis of marine nutrient-enrichment experiments: variation in the magnitude of nutrient limitation. **Ecology**, v. 80, p. 1157-1167, 1999.
- DRAKARE, S., Lennon, J. J. E HILLABRAND, H. The imprint of the geographical, evolutionary and ecological context on species-area relationships, **Ecology Letters**, v. 9, n. 2, p. 215-227, fev. 2006.
- DUNN, R. R., MCCAIN, C. M. e SANDERS, N. When does diversity fit null model predictions? Scale and range size mediate the mid-domain effect. **Global Ecology & Biogeography**, v. 3, p. 305-312, 2007.
- EDGINTON, E. S. An additive method or combining probability values from independent experiments. **Journal of Psychology**, v. 80, p. 351-363, 1972.
- EFRON, B.; MORRIS, C. Stein's paradox in statistics. **Scientific American**, v. 238, n. 5, p. 119-127, 1997.
- EGGER, M., SMITH, G. D. e ALTMAN, D. G. **Systematic reviews in health care: Meta-analysis in context**. Segunda edição, BMJ Publishing Group, 2001, 487 p.
- ENGLUND, G., SARNELLE, O. e COOPER, S.D. The importance of data-selection criteria: meta-analyses of stream predation experiments. **Ecology**, v. 80, p. 1132-1141, 1999.
- FAUL, F. **G*Power** 3.0.3, software, 2006.
- FEMINELLA, J. e HAWKINS, C. P. Interactions between stream herbivores and periphyton: a quantitative analysis of past experiments. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 14, p. 465-509, 1995.
- FERNANDEZ, M. H. e VRBA, E. S. Rapoport effect and biomic specialization in African mammals: revisiting the climatic variability hypothesis. **Journal of Biogeography**, v. 32 p. 903- 918, 2005.
- FISHER, R. A. **Statistical methods for research workers**. Quarta edição, Oliver and Boyd, 1950, 354 p.

- GASTON, K. J. The multiple forms of the interspecific abundance-distribution relationship. **Oikos**, v. 76, n. 2, p. 211-220, 1996.
- GASTON, K. J., BLACKBURN, T. M. e SPICER, J. I. Rapoport's rule: time for an epitaph? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 13, p. 70-74, 1998.
- GASTON, K. J. e BLACKBURN, T. M. **Pattern and processes in macroecology**. Blackwell Scientific, Oxford. 2000, 396 p.
- GASTON, K. J. *et al.*, The structure of global species range size distributions: raptors & owls. **Global Ecology and Biogeography**, v. 14, n. 1, p. 67-76, 2005.
- GEIST V. Bergmann's rule is invalid. **Canadian journal of zoology**, v. 65, n. 4, p. 1035-1038, 1987.
- GIBBONS, J. D., OLKIN, I. e SOBEL, M. **Selecting and Ordering Populations: A New Statistical Methodology**. John Wiley and Sons, 1977, 596p.
- GINSBERG, J.R. Mammals, Biodiversity of. In: **Encyclopedia of Biodiversity**: Academic Press, Nova York: 2001. V. 3. p. 777 - 810.
- GLASS, G. V. Primary, secondary and meta-analysis of research. **Educational Research**, v. 10, p. 3-8, 1976.
- GLASS, G. V., McGRAN, B. e SMITH, M. L. **Meta-analysis in social research**. Sage Publications, 1981, 279 p.
- GOLDBERG, D. E. *et al.*. Empirical approaches to quantifying interaction intensity: competition and facilitation along productivity gradients. **Ecology**, v. 80, p. 1118-1131, 1999.
- GOTELLI, N. J. **A Primer of Ecology**. terceira edição, Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA, 1998, p. 265.
- GOULD, S. J. Cope's rule as psychological artefact. **Nature**, v. 385, p. 199–200, 1997
- GREENLAND, S. Quantitative methods in the review of epidemiologic literature, **Epidemiologic Reviews**, v. 9, p. 1-30, 1987.
- GUREVITCH, J. e HEDGES, L. V. Statistical issues in ecological meta-analyses. **Ecology**, v. 80, p. 1142-1149, 1999.
- GUREVITCH, J. *et al.* A meta-analysis of competition in field experiments. **The American Naturalist**, v. 140, p. 539-572, 1992.
- HARRISON, S. e GRACE, J. B. Biogeographic affinity helps explain productivity-richness relationships at regional and local scales. **The American Naturalist**, v. 170, sup. 2, p. s5-s15, ago. 2007.
- HAWKINS, B. A. Ecology's oldest pattern? **Endeavour**, v. 25, n. 3, p. 133-134, 2001.
- HAWKINS, B. A. e DINIZ-FILHO, J. A. F. Beyond Rapoport's rule: evaluating range size patterns of New World birds in a two-dimensional framework. **Global Ecology and Biogeography**, v. 15, p. 461-469, 2006.
- HAWKINS, B. A. e PORTER, E. E. Area and the latitudinal diversity gradient for terrestrial birds. **Ecology Letters**, v. 4, p. 595-601, 2001.

- HAWKINS, B. A. *et al.*, Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. **Ecology**, v. 84, p. 3105-3117, 2003
- HEARD, S. B. e COX, G. H. The shapes of phylogenetic trees of clades, faunas, and local assemblages: Exploring spatial pattern in differential diversification. **The American Naturalist**, v. 169, n. 5, p. E107-E1018, 2007.
- HECHTEL, L. J. e JULIANO, S. A. Effects of a predator on prey metamorphosis: plastic responses by prey or selective mortality? **Ecology**, v. 78, p. :838–851, 1997.
- HEDGES, L. V. e OLKIN, I. Vote-counting methods in research synthesis. **Psychological Bulletin**, v.88, p. 359-369, 1980.
- HEDGES L.V., GUREVITCH, J. e CURTIS, P.S. The meta-analysis of response ratios in experimental ecology. **Ecology**, v. 80, p. 1150–1156, 1999.
- HILLEBRAND, H. On the generality of the latitudinal diversity gradient. **The American Naturalist**, v. 163, n. 2, p. 192-211, 2004a.
- HILLEBRAND, H. Strength, slope and variability of marine latitudinal gradients. **Marine Ecology Progress Series**, v. 273, p. 251-267, 2004b.
- HILLEBRAND, H. e AZOVSKY, A. I. Body size determines the strength of the latitudinal diversity gradient. **Ecography**, v. 24, p. 251-256l, 2001.
- HILLEBRAND, H *et al.*, Differences in species richness patterns between unicellular and multicellular organisms. **Oecologia**, v. 126, p. 114-124, 2001.
- HOUAISS, A. **Dicionário da língua portuguesa**. Objetiva editora, 2002, 3102 p.
- HUNT, G. e ROY, K. Climate change, body size evolution, and Cope's Rule in deep-sea ostracodes. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 103, n. 5, p. 1347-1352. jan. 2006.
- JENKINS, D. Z. *et al.*, Does size matter for dispersal distance? **Global Ecology and Biogeography**, 16, n. 4, p. 415-425, jul. 2007.
- JETZ, W. E RAHBEK, C. Geometric constraints explain much of the species richness pattern in African birds. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, p.5661-5666, 2001.
- JIN, Y. T., Tian, R. R. e L. N.F. Altitudinal variations of morphological characters of *Phrynocephalus* sand lizards: on the validity of Bergmann's and Allen's rules. **Acta Zoologica Sinica**, v. 52, n. 5, p. 838-845, 2006.
- KILPATRICK, A. M. *et al.*, Testing a mechanistic explanation for the latitudinal gradient in mammalian species richness across North America. **Evolutionary Ecology Research**, v. 8, n. 2, p. 333-344, fev. 2006.
- KINGSLAND, S. E. **Modeling Nature, With a new Afterword**. Segunda edição, University of Chicago Press, 1995, 315 p.
- KINGSOLVER, J. G. e PFENNIG, D. W. Individual-level selection as a cause of Cope's rule of phyletic size increase. **Evolution**, v. 58, p. 1608–1612, 2004.
- KOLEFF, P. e Gaston, K. J. Latitudinal gradients in diversity: real patterns and random models. **Ecography**, v. 24, p. 341-351, 2001.

- KREBS, C. J. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance**. Harper & Row New York , 1972, 694 p.
- KURTÉN, B. On the Variation and Population Dynamics of Fossil and Recent Mammal Populations **Acta Zoologica Fennica**, v. 76, p. 1–122, 1953.
- LA SORTE e HAWKINS, B. A. Range maps and species richness patterns: errors. of commission and estimates of uncertainty. **Ecography**, v. 30, n. 5, p. 649- ,2007.
- LAMBERS, J. H. R., CLARK, J. S. e BECKAGE, B. Density-dependent mortality and the latitudinal gradient in species diversity. **Nature**, v. 417, p. 732-735, 2002.
- LAPTIKHOVSKY, V. Latitudinal and bathymetric trends in egg size variation: a new look at Thorson's and Rass's rules. **Marine Ecology**, v. 27, p. 7-14, 2006
- LAWSON, D. E JENSEN, H. J. The species-area relationship and evolution. **Journal of Theoretical Biology**, v. 241, p. 590-600, 2006.
- LAWTON, J.H. Are there general laws in ecology? **Oikos**, v. 84, n. 2, p. 177-92, fev. 1999.
- LAZENBY, R., e SMASHNUK, A. Osteometric variation in the Inuit second metacarpal: a test of Allen's Rule. **International Journal of Osteoarchaeology**, v. 9, p. 182–188, 1999.
- LEIBOLD, M.A. Resource edibility and the effects of predators and productivity on the outcome of trophic interactions. **The American Naturalist**, v. 134, p. 922–949, 1989.
- LETCHER, A. J., e HARVEY, P. H. Variation in geographical range size among mammals of the Palearctic. **The American Naturalist**, v. 144, p. 30–42, 1994.
- LEVIN, S.A. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**, v. 73, n. 6, p. 1943-1967. dez. 1992.
- LIGHT, R. J. e PILLEMER, D. B. **Summing up: The science of reviewing research**. Harvard University Press, 1984, 212 p.
- LIGHT, R. J. e SMITH, P. V. Accumulating evidence: Procedures for resolving contradictions among different research studies. **Harvard Educational Review**, v. 41, p. 429-471. 1971.
- LOMOLINO, M. V. The species-area relationship: new challenges for an old pattern. **Progress in Physical Geography**, v. 25, p. 1-21, 2001.
- LOVETT, J. C., MARSHALL, A. R. e CARR, J. Changes in tropical forest vegetation along an altitudinal gradient in the Udzungwa Mountains National Park, Tanzania. **African Journal of Ecology**, v. 44, n. 4. p. 478-490, dez. 2006.
- MacARTHUR, R.H. **Geographical ecology. Patterns in the distribution of species**. 1a ed. New York: Harper & Row, 1972. 269p.
- MACARTHUR, R. H. e Wilson, E. O. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ. 1967, 207 p.
- MARTIN, P. R., Bonier, F. e TEWKSBURY, J. J. Revisiting Jablonski (1993): cladogenesis and range expansion explain latitudinal variation in taxonomic richness. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 20, n. 3, p. 930-936, mai., 2007.

- MARZANO, R. J. **Theory-based Meta-analysis of research on instruction**. McRel, 1998, 167p.
- MAYR, E. **Isto é biologia**. Companhia das letras, 2008, 428p.
- MESOUDI, A., WHITEN, A. e LALAND, K. N. Perspective: Is human cultural evolution darwinian? Evidence reviewed from the perspective of the origin of species. **Evolution**, v. 58, n. 1, p. 1–11, 2004.
- MITTELBAACH, G. G. *et al.*, Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. **Ecology Letters**, 10, n. 4, p. 315-331, abr. 2007.
- MØLLER, A. P. e THORNHILL, R. A meta-analysis of the heritability of fluctuating asymmetry. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 10, p. 1—16, 1997.
- MONKKONEN, M., FORSMAN, J. T. e BOKMA, F. Energy availability, abundance, energy-use and species richness in forest bird communities: a test of the species-energy theory. **Global Ecology and Biogeography**, 15, n. 3, p. 290-302, mai.2006.
- MORA, C. e ROBERTSON, d. R. Causes of latitudinal gradients in species richness: a test with fishes of the tropical eastern pacific. **Ecology**, v. 86, n. 7, p. 1771-1782, 2005.
- NARDY, O. **Macroecologia de Cetáceos (Ordem Cetacea) marinhos**. Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação de Ciências Biológicas – Zoologia, UNESP, Rio Claro, 2003, 104p.
- NORMAND, S. L. T. Meta-analysis: Formulating, evaluating, combining, and reporting. **Statistics in Medicine**, v. 18, p. 321-359, 1999.
- NUDDS, R. L., OSWALD, S. ^a e GALIS, F. An interspecific test of Allen's rule: evolutionary implications for endothermic species. **Evolution**, v. 61, n. 12, p. 2839-2848, dez 2007.
- O'ROURKE, K. e DETSKY, A. S. Meta-analysis in Medical Research: strong encouragement for higher quality in individual research efforts. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 42, p. 1021-1024, 1989.
- ODUM, E. P. **Fundamentals of Ecology**. Saunders, 1953, 435 p.
- OLALLA-TÁRRAGA, M. Á, Rodríguez, M. Á e HAWKINS, B. A. Broad-scale patterns of body size in squamate reptiles of Europe and North America. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 5, p. 781–793, 2006.
- OPENOFFICEBR 2.3.1, Sun Microsystem Inc., 2007.
- ORME, C. D. L. *et al.*, Global patterns of geographic range size in birds. **Plos Biology**, v. 4, n. 7, p. 1276-1283, jul. 2006.
- LOSENBERG, C. W. e MITTELBAACH, G. G. **The relative importance of resource limitation and predator limitation in food chains**. in G.A. POLIS e K.O. WINEMILLER (eds.) Food webs: integration of patterns and dynamics, Chapman and Hall, Páginas 134-148, 1996.
- LOSENBERG, C. W. e ST. MARY, C. M. Meta-analysis of marine nutrient-enrichment experiments: variation in the magnitude of nutrient limitation. **Ecology**, v. 80, p. 1157-1167, 1998.

- LOSENBERG, C. W., SARNELLE, O. e COOPER, S. D. Effect size in ecological experiments: the application of biological models to meta-analysis. **The American Naturalist**, v. 150, p. 798-812, 1997.
- LOSENBERG, *et al.* Resolving ecological questions through meta-analysis: goals, metrics and models. **Ecology**, v. 80, p. 1105-1117. 1999.
- LOSENBERG, C. W., *et al.* Rethinking ecological inference: density dependence in reef fishes. **Ecology Letters**, v. 5, p. 715-721, 2002.
- PAGEL, M.D.; MAY, R.M.; COLLIE, A.R. Ecological aspects of the geographical distribution and diversity of mammalian species. **The American Naturalist**, Chicago, v. 137, n. 6, p. 791-815, jun. 1991.
- PALMER, A. R. Detecting publication bias in meta-analysis: A case study of fluctuating asymmetry and sexual selection. **The American Naturalist**, v. 154, p. 220–233, 1999.
- PARTEL, M. e ZOBEL, M. Dispersal limitation may result in the unimodal productivity-diversity relationship: a new explanation for a general pattern. **Journal of Ecology**, v. 95, n. 1, p. 90-94, jan. 2007.
- PARTEL, M., LAANISTO, L. e ZOBEL, M. Contrasting plant productivity-diversity relationships across latitude: The role of evolutionary history. **Ecology**, v. 88, n. 5, p. 1091-1097, mai. 2007.
- PEARSON, K. Report on certain enteric fever inoculation statistics. **British Medical Journal**, v. 3, p. 1243-1246, 1904.
- PETITTI, D. B. **Meta-Analysis, Decision analysis and Cost-Effectiveness Analysis: Methods for quantitative synthesis in Medicine**. Oxford University Press, 1994, 246 p.
- PIANKA, E.R. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. **The American Naturalist**, Chicago, v. 100, n. 910, p. 33-46, jan.-fev. 1966.
- PICKARD, G.L. **Descriptive physical oceanography**. 1a ed. Nova York: Pergamon Press, 1963. 199 p.
- PIMM, S.L. e BROWN J.H. Domains of diversity. **Science**, v. 304, p. 831-833, 2004.
- PLATAFORMA-R 2.5.1, the R Foundation for Statistical Computing, 2007.
- POPPER, K. R. **Conjecturas e refutações o desenvolvimento do conhecimento científico**, 1972, 449 p.
- QIAN, H. RICKLEFS, R. E. A latitudinal gradient in large-scale beta diversity for vascular plants in North America. **Ecology Letters**, v. 10, n. 8, p. 737-744, jan. 2007.
- RAHBEK C. *et al.*, Predicting continental-scale patterns of bird species richness with spatially explicit models. **Proceedings of the Royal Society of London Series B**, v. 274, p. 165-174, 2007.
- RANGEL, T. F. L. V. B., DINIZ-FILHO, J. A. F. e COLWELL, R. K. Species richness and evolutionary niche dynamics: A spatial pattern-oriented simulation experiment. **The American Naturalist**, v. 170, n. 4, p. 602-616, out. 2007.
- RENSCH, B. **Evolution Above the Species Level**. Columbia Univ. Press, 1959, 453 p.

- RICKLEFS, R. E. **Economia da Natureza**. Guanabara koogan, 1993, 470 p.
- RICKLEFS, R. E. Global variation in the diversification rate of passerine birds. **Ecology**, v. 87, n. 10, p. 2468-2478, out. 2006.
- RICKLEFS, R. E. Estimating diversification rates from phylogenetic information. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 22, n. 11, p. 601-610, nov. 2007a.
- RICKLEFS, R. E. History and diversity: Explorations at the intersection of ecology and evolution. **The American Naturalist**, v. 170, sup. 2, p. S56-S70, ago. 2007b.
- RICKLEFS, R. E. e LOVETTE, I. J. The roles of island area per se and habitat diversity in the species-area relationships of four Lesser Antillean faunal groups. **Journal of Animal Ecology**, v. 68, n. 6, p. 1142-1160, nov. 1999.
- RIDDLE, B.R.; HAFNER, D.J. Species as units of analysis in ecology and biogeography: Time to take the blinders off. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 8, n. 6, p. 433-441, nov. 1999.
- RIDLEY, M. **Evolution**. Terceira edição, Blackwell Science, 2004, 751 p.
- ROHDE, K. Latitudinal gradients in species diversity: The search for the primary cause. **Oikos**, Copenhagen, v. 65, n. 3, p. 514-517, dez. 1992.
- ROHDE, K. Rapoport's Rule is a local phenomenon and cannot explain latitudinal gradients in species diversity. **Biodiversity Letters**, v. 3, p. 10-13, 1996
- ROHDE, K. The larger area of the tropics does not explain latitudinal gradients in species diversity. **Oikos**, v. 79, p. 169-172. 1997.
- ROHDE, K. Latitudinal gradients in species diversity. Area matters, but how much? **Oikos**, v. 82, p. 184-190, 1998.
- ROHDE, K. Latitudinal gradients in species diversity and Rapoport's rule revisited: a review of recent work, and what can parasites teach us about the causes of the gradients? **Ecography**, v. 22, p. 593-613, 1999.
- ROHDE, K., HEAP, M.; HEAP, D. Rapoport's rule does not apply to marine teleosts and cannot explain latitudinal gradients in species richness. **The American Naturalist**, Chicago, v. 142, n. 1, p. 1-16, 1993.
- ROMDAL, T. S., COLWELL, R. K. e RAHBEEK, C. The influence of band sum area, domain extent and range sizes on the latitudinal mid-domain effect. **Ecology**, v. 86, p. 235-244, 2005.
- ROSENBERG, M. S., ADAMS, D. C. e GUREVITCH, J. **MetaWin: Statistical software for meta-analysis**. Sinauer Associates, 2000, 128 p.
- ROSENTHAL, R. The "file drawer problem" and tolerance for null results. **Psychological Bulletin**, v. 86, p. 638-641, 1979.
- ROSENTHAL, R. **Meta-Analytic Procedures for Social Research**. Sage, 1991, 170 p.
- ROSENTHAL, M. S. e DIMATTEO, M. R. Meta-analysis: Recent development in quantitative methods for literature reviews. **Annual Review in Psychology**, v. 52, p. 59-82, 2001.

- ROSENTHAL, R. e RUBIN, D. B. A simple, general purpose display of magnitude of experimental effect. **Journal of Educational Psychology**, v. 74, p. 166-169, 1982
- ROSENZWEIG, M.L. Species diversity gradients: We know more and less than we thought. **Journal of Mammalogy**, Lawrence, v. 73, n. 4, p. 715-730, nov. 1992.
- ROY, K.; JABLONSKI, D.; VALENTINE, J.W. Eastern Pacific molluscan provinces and latitudinal diversity gradient: No evidence for 'Rapoport's Rule'. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**, Washington, v. 91, n. 19, p. 8871-8874, 1994.
- RUGGIERO, A. e WERENKRAUT, V. One-dimensional analyses of Rapoport's rule reviewed through meta-analysis. **Global Ecology and Biogeography**, 16, p. 401-414, 2007.
- SANDERS, N. J. Elevational gradients in ant species richness: area, geometry, and Rapoport's rule. **Ecography**, v. 25, n. 1, p. 25-32, fev. 2002.
- SANTOS, R.N.M. dos, Produção Científica: Por que medir? O que medir? **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 1, n. 1, p. 22-38, jul. 2003.
- SARNELLE, O. Nutrient enrichment and grazer effects on phytoplankton in lakes. **Ecology**, v. 74, p. 551-560, 1992.
- SCHEINER, S. M. e WILLIG, M. R. Developing unified theories in Ecology as Exemplified with diversity gradients. **The American Naturalist**, v. 166, n. 4, p. 458-469, out. 2005.
- SCHOERER, T. W. Field experiments on interspecific competition. **The American Naturalist**, v. 122, p. :240-285, 1983.
- SMITH, S. A., STEPHENS, P. R. e WIENS, J. J. Replicate patterns of species richness, historical biogeography, and phylogeny in Holarctic tree frogs. **Evolution**, v. 59, n. 11, p. 2433-2450, nov. 2005.
- SOININEN, J., Lennon, J. J. e HILLABRAND, H. A multivariate analysis of beta diversity across organisms and environments. **Ecology**, v. 88, n. 11, p. 2830-2838, nov., 2007.
- SOKAL, R. R. e ROHLF, F. J. **Biometry**. Terceira edição, W. H. Freeman and Co., 1995, 887p.
- STANLEY, S. M. An explanation for Cope's Rule. **Evolution**, v. 27, p. 1-26, 1973.
- STATISTICA 5.1, Statsoft company, 1996.
- STEVENS, G.C. The latitudinal gradient in geographical range: how so many species coexist in the tropics. **The American Naturalist**, Chicago, v. 133, n. 2, p.240-56, fev. 1989.
- STEVENS, G. C. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. **The American Naturalist**, v. 140, p. 893-911, 1992.
- STEVENS, G. C. Extending Rapoport's rule to Pacific marine fishes. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 149-154, 1996.

- STORCH, D. EVANS, K. L. e GASTON, K.J. The species-area-energy relationship. **Ecology Letters**, v. 8, n. 5. p. 487-492, mai. 2005.
- STOUFFER, S. A. *et al.* **The American soldier, Vol. 1: Adjustment during army life**. Princeton University Press, 1949,
- TERBORGH, J. On the notion of favorableness in plant ecology. **The American Naturalist**, Chicago, v. 107, n. 956, p. 481-501, jul - ago 1973.
- THRALL, P. H. *et al.*, Coevolution of symbiotic mutualists and parasites in a community context. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 22, n. 3, p. 120-126, mar. 2007.
- TRAMMER, J. e KAIN, A. Active trends, passive trends, Cope's Rule and temporal scaling: new categorization of cladogenetic changes in body size. **Historical Biology**, v. 13, n. 2-3, p. 113-125 mar. 1999.
- TRIOLA, M. F. **Introdução a Estatística**. Sétima Edição, LTC, 1999, 410p.
- TRIPPET, L. H. C. **The methods in statistics**. Willian and Norgate, 1931, 395 p.
- TUKEY, J. W. **Exploratory data analysis**. Addison-Wesley, Reading, 1977, 688 p.
- VAN VALKENBURGH, B., WANG, X. e DAMUTH, J. Cope's Rule, Hypercarnivory, and Extinction in North American Canids . **Science**, v. 306, p. 101–104, 2004.
- VANDER, E. Lack's clutch size hypothesis: An examination of the evidence using meta-analysis. **Ecology**, v. 73, p. 1699-1705, 1992.
- VETAAS, O. R. Biological relativity to water-energy dynamics: a potential unifying theory? **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 11, p. 1866-1867, nov. 2006.
- VIEIRA, S. **Bioestatística: Tópicos avançados**. Editora Campus, 2003,
- WANG, M. C. e BUSHMAN, B. J. Using the normal quantile plot to explore meta-analytic data sets. **Psychological Methods**, v. 3, p.46–54, 1998.
- WHITTAKER, R.J.; WILLIS, K.J.; FIELD, R. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 28, n. 4, p. 453-470, abr. 2001.
- WILLIG, M. R. e LYONS, S. K. An analytical model of latitudinal gradients of species richness with an empirical test for marsupials and bats in the New World. **Oikos**, v. 81, p. 93-98, 1998.
- WILLIG, M. R., KAUFMANN, D. M. e STEVENS, R. D. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale and synthesis. **Annual Reviews in Ecology and Systematics**, v. 34, p. 273-309, 2003.
- WILLIG, M. R. *et al.*, Phyllostomid bats of lowland Amazonia: Effects of habitat alteration on abundance. **Biotropica**, v. 39, n. 6. p.737-746, nov. 2007.
- WOLF, F. M. **Meta-analysis quantitative methods for research synthesis**. Newbury, 1986, 72 p.
- WOLTERS, V. BENGTSSON, J. e ZAITSEV, A.S. Relationship among the species richness of different taxa. **Ecology**, v. 87, n. 8, p. 1886-1895, ago. 2006.

WOOSTER, D. Predator impacts on stream benthic prey. *Oecologia*, v. 99, p. 7-15, 1994.

WRIGHT, S., KEELING, J. e GILLMAN, L. The road from Santa Rosalia: a faster tempo of evolution in tropical climates. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 103, p. 7718 –7722, 2006.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, 1999, 929 p.

Anexos
CD-Rom

5.1 Dados

Este tópico apresenta os resultados da busca de dados. Algumas das variáveis moderadoras, assim como os próprios valores de *effect size* muitas vezes não estavam expostos claramente, ocultos em gráficos ou tabelas passíveis de ser calculado.

O primeiro procedimento para extração dos dados de *effect size* quando não aparentes, foi identificar sua forma (tabela, gráfico outros), em seguida seus dados foram obtidos e tabulados em OpenOfficeBR 2.3.1 (2006).

Trabalhos que continham dados demonstrativos em tabelas ou esparsos no texto ao longo de localidades foram extraídos de forma direta pela redigitação de conteúdo. Trabalhos que continham dados apenas na forma gráfica foram primeiramente digitalizados em AutoCad 2004. As medidas de cada eixo foram escalonadas através da função “*scale*”, em seguida estabelecida uma relação escalar direta do espaço bi-dimensional compreendido pelo gráfico, por último os valores de cada ponto (x,y) foram extraídos através da função “*linear dimension*”. Um pré-teste deste procedimento foi realizado com cinco trabalhos que apresentavam valores gráficos para execução do procedimento de digitalização e tabelas para conferência. Em todos os casos o valor do Coeficiente de Correlação foi estatisticamente igual a um, diferindo apenas na quinta casa decimal. Nos subitens a seguir apresentamos as tabelas de dados para cada análise. No Anexo A é apresentado a lista de publicações para cada padrão e suas interações.

5.1.1 - Gradiente latitudinal de riqueza de espécies

A tabela 10 apresenta os dados utilizados para a meta-análise de **GL**. As definições das siglas e códigos são definidas na legenda de cada tabela. Ao total foram identificados 87 artigos com 272 gradientes latitudinais.

Tabela 1 – Apresentação dos dados utilizados na meta-análise de **GL**. Os *effect sizes* são definidos como r_z para o coeficiente de correlação transformado por Z-Fisher, sua variância para a ponderação $var(r_z)$ e inclinação (b) para o coeficiente angular da análise de regressão e o valor do erro padronizado $SE(b)$ como valor de ponderação. O código é uma referência para facilitar a integração entre os dois padrões, a citação indica o autor e o ano de cada fonte de dados, em casos onde existem mais de um gradiente um número é associado a cada linha. A Classe: Px – Peixes; Av – Aves; An – Anfíbios; Re – Répteis; Mn – Mamíferos; e Vt – mais de uma Classe. Termorregulação: E – Ectotermo; e H – Homeotermo. Massa corpórea: transformação logarítmica na base 10 do valor encontrado na literatura. Hemisfério: N – Norte; S – Sul; A – Ambos. Longitude: **GL** – Global; NM – Novo Mundo; E&A – Europa e África; As – Ásia; Oc – Oceania; At – Oceano Atlântico; In – Oceano Índico; e Pc – Oceano Pacífico. Províncias biogeográficas:++ – mais de uma, AA – Australásia; AT – Afrotropical; NA – Neártica; NT – Neotropical; Or – Oriental; PA – Paleártica; OI-ZT – Oceano Índico Zona Tropical; e OP-ZTQ – Oceano Pacífico Zona Tropical Quente. Número de províncias é o valor de províncias geográficas abordadas em cada gradiente. Escala: reg – Regional; e loc – local. Tipo de diversidade: ext – Mapa de Extensão; alfa – diversidade local; e gama – diversidade regional. Lat Max e Lat min: valores apresentados em escala decimal com duas casas. Ponto médio é a amplitude dividida por dois. Amplitude é a diferença absoluta entre os valores máximo e mínimo de cada gradiente. Medida de diversidade: RE – Riqueza de espécies; méd – média aritmética quando existem mais de um valor de riqueza de espécies para cada ponto de referência; pad – diversidade padronizada por unidade de esforço; In – diversidade acessada em índices; sup – riqueza de níveis superiores (Famílias ou Gêneros). n é o número de amostras para cada gradiente. Linear/Não linear: l – Linear; e n – Não linear. 1- β (two tailed) é o poder estatístico do teste de correlação para uma análise bi-lateral. Significância a 0,05; s – significante; e n – não significante. Para maiores esclarecimentos vide texto do tópico “Variáveis moderadoras”.

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Província bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1- β (two tailed)	r_z	Var(r_z)	Significante a 0,05	inclinação (b)	SE(b)
grad -0001	Rahbek and Graves 2000 - 1	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	1689	-	1,000	-0,812	0,001	s	-	-
grad -0002	Rahbek and Graves 2000 - 2	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	457	-	1,000	-0,719	0,002	s	-	-
grad -0003	Rahbek and Graves 2000 - 3	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	216	-	1,000	-0,680	0,005	s	-	-
grad -0004	Rahbek and Graves 2000 - 4	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	129	-	1,000	-0,680	0,008	s	-	-

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0005	Rahbek and Graves 2000 - 5	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	90	-	0,990	-0,706	0,011	s	-	-
grad -0006	Rahbek and Graves 2000 - 6	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	66	-	0,990	-0,732	0,016	s	-	-
grad -0007	Rahbek and Graves 2000 - 7	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	49	-	0,990	-0,693	0,022	s	-	-
grad -0008	Rahbek and Graves 2000 - 8	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	40	-	0,990	-0,719	0,027	s	-	-
grad -0009	Rahbek and Graves 2000 - 9	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	35	-	0,980	-0,706	0,031	s	-	-
grad -0010	Rahbek and Graves 2000 - 10	Av	H	0,690	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	29	-	0,970	-0,732	0,038	s	-	-
grad -0011	Angel 1993	Px	E	2,430	n	At	++	2	reg	alfa	60,00	10,00	35,00	50,00	RE	6	l	0,860	-1,566	0,333	s	-1,764	0,390
grad -0012	MacPherson 2002 - 1	Px	E	2,430	n	At	++	4	reg	ext	80,00	0,00	40,00	80,00	RE	16	l	0,998	-1,365	0,077	s	-0,327	0,047
grad -0013	MacPherson 2002 - 2	Px	E	2,430	n	At	++	4	reg	ext	80,00	0,00	40,00	80,00	RE	16	n	0,960	-1,000	0,077	s	-1,400	0,315
grad -0014	MacPherson 2002 - 3	Px	E	2,430	n	At	++	4	reg	ext	80,00	0,00	40,00	80,00	RE	16	l	1,000	-1,602	0,077	s	-4,939	0,550
grad -0015	MacPherson 2002 - 4	Px	E	2,430	s	At	++	3	reg	ext	40,00	0,00	20,00	40,00	RE	8	l	0,930	-1,416	0,200	s	-0,242	0,051
grad -0016	MacPherson 2002 - 5	Px	E	2,430	s	At	++	3	reg	ext	40,00	0,00	20,00	40,00	RE	8	l	0,999	-2,644	0,200	s	-2,961	0,180
grad -0017	MacPherson 2002 - 6	Px	E	2,430	s	At	++	3	reg	ext	40,00	0,00	20,00	40,00	RE	8	n	0,999	-2,178	0,200	s	-9,141	0,849
grad -0018	MacPherson 2002 - 7	Px	E	2,430	n	At	++	2	reg	ext	80,00	0,00	40,00	80,00	RE	16	l	0,999	-1,534	0,077	s	-1,409	0,173
grad -0019	MacPherson 2002 - 8	Px	E	2,430	n	At	++	2	reg	ext	80,00	0,00	40,00	80,00	RE	16	n	0,999	-1,390	0,077	s	-3,733	0,537
grad -0020	MacPherson 2002 - 9	Px	E	2,430	n	At	++	2	reg	ext	80,00	0,00	40,00	80,00	RE	16	n	0,999	-1,444	0,077	s	-17,816	2,414
grad -0021	MacPherson 2002 - 10	Px	E	2,430	s	At	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	15	l	1,000	-2,292	0,083	s	-0,991	0,053
grad -0022	MacPherson 2002 - 11	Px	E	2,430	s	At	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	15	l	0,999	-1,722	0,083	s	-1,671	0,173
grad -0023	MacPherson 2002 - 12	Px	E	2,430	s	At	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	15	l	1,000	-1,818	0,083	s	-10,913	1,005
grad -0024	MacPherson 2002 - 13	Px	E	2,430	n	At	++	4	reg	ext	80,00	0,00	40,00	80,00	RE	16	n	1,000	-1,874	0,077	s	-6,375	0,540
grad -0025	MacPherson 2002 - 14	Px	E	2,430	s	At	++	3	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	15	n	1,000	-2,178	0,083	s	-6,846	0,432
grad -0026	Arnold 1972 - 1	An	E	1,060	n	Gl	++	4	loc	alfa	68,50	18,50	43,50	50,00	RE	45	l	0,990	-0,708	0,024	s	-0,244	0,049

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0027	Arnold 1972 - 2	Re	E	1,530	n	GI	++	4	loc	alfa	68,50	18,50	43,50	50,00	RE	45	l	0,999	-0,948	0,024	s	-0,374	0,052
grad -0028	Arnold 1972 - 3	Re	E	2,880	n	GI	++	4	loc	alfa	67,00	18,50	42,75	48,50	RE	45	l	0,999	-1,036	0,024	s	-0,618	0,076
grad -0029	Badgley e Fox 2000	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	5,00	40,00	70,00	RE	323	n	1,000	-1,659	0,003	s	-2,080	0,078
grad -0030	Barbour e Brown 1974 - 1	Px	E	2,430	n	GI	++	5	loc	alfa	74,50	1,70	38,10	72,80	RE	59	n	0,104	-0,095	0,018	n	-0,188	0,255
grad -0031	Barbour e Brown 1974 - 2	Px	E	2,430	s	GI	++	2	loc	alfa	16,00	0,50	8,25	15,50	RE	11	n	0,053	-0,054	0,125	n	-0,798	4,910
grad -0032	Blackburn e Gaston 1996 - 1	Av	H	2,170	n	NM	++	2	reg	ext	80,00	5,00	42,50	75,00	RE	51	n	1,000	-1,020	0,021	s	-11,861	1,170
grad -0033	Blackburn e Gaston 1996 - 2	Av	H	2,170	s	NM	NT	1	reg	ext	55,00	5,00	30,00	50,00	RE	39	n	0,984	-0,679	0,028	s	-14,783	3,318
grad -0034	Blackburn e Gaston 1997 - 1	Av	H	2,170	n	NM	++	2	reg	ext	77,00	28,00	52,50	49,00	RE	44	n	0,801	-0,432	0,024	s	-1,814	0,628
grad -0035	Blackburn e Gaston 1997 - 2	Av	H	2,170	s	NM	NT	1	reg	ext	56,00	28,00	42,00	28,00	RE	14	l	0,137	-0,252	0,091	n	-0,706	0,801
grad -0036	Buchton e Omerod 2002 - 1	Av	H	2,170	A	GI	++	6	loc	ext	74,00	0,00	37,00	74,00	RE	82	-	0,971	-0,432	0,013	-	-	-
grad -0037	Buchton e Omerod 2002 - 2	Av	H	2,170	A	GI	++	6	loc	ext	74,00	0,00	37,00	74,00	sup	82	-	0,975	-0,440	0,013	-	-	-
grad -0038	Buchton e Omerod 2002 - 3	Av	H	2,170	A	GI	++	6	loc	ext	74,00	0,00	37,00	74,00	sup	82	-	0,977	-0,443	0,013	-	-	-
grad -0039	Cardillo 2002	Av	H	2,170	n	NM	++	2	reg	gama	70,00	10,00	40,00	60,00	RE	9	-	0,985	-1,651	0,167	s	-7,776	1,167
grad -0040	CHOWN etal 1998 - 1	Av	H	2,650	n	At	++	4	reg	ext	77,00	2,00	39,50	75,00	RE	53	n	0,414	-0,249	0,020	n	-0,033	0,018
grad -0041	CHOWN etal 1998 - 2	Av	H	2,650	s	At	++	3	reg	ext	64,00	4,00	34,00	60,00	RE	47	n	0,971	0,571	0,023	s	0,246	0,061
grad -0042	CHOWN etal 1998 - 3	Av	H	2,650	n	In	OIZT	1	reg	ext	35,00	2,00	18,50	33,00	RE	18	l	0,132	-0,208	0,067	n	-0,039	0,046
grad -0043	CHOWN etal 1998 - 4	Av	H	2,650	s	In	++	3	reg	ext	58,00	4,00	31,00	54,00	RE	50	n	1,000	1,018	0,021	s	0,491	0,059
grad -0044	CHOWN etal 1998 - 5	Av	H	2,650	n	Pc	++	3	reg	ext	77,00	2,00	39,50	75,00	RE	103	n	0,944	-0,350	0,010	s	-0,118	0,032
grad -0045	CHOWN etal 1998 - 6	Av	H	2,650	s	Pc	++	3	reg	ext	64,00	4,00	34,00	60,00	RE	87	n	0,688	0,266	0,012	s	0,141	0,057
grad -0046	Connor e McCoy 1979	Av	H	2,170	A	GI	++	6	loc	-	60,33	1,00	30,67	59,33	-	17	-	0,764	-0,694	0,071	n	-	-
grad -0047	Cook 1969 - 1	Av	H	2,170	n	NM	++	2	reg	ext	70,00	22,00	46,00	48,00	RE	30	n	1,000	-2,080	0,037	s	-3,773	0,479
grad -0048	Cook 1969 - 2	Av	H	2,170	n	NM	++	2	reg	ext	70,00	18,00	44,00	52,00	RE	40	n	1,000	-1,783	0,027	s	-6,061	1,048

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0049	Cook 1969 - 3	Av	H	2,170	n	NM	NA	1	reg	ext	60,00	30,00	45,00	30,00	RE	19	n	0,814	-0,687	0,063	n	-2,800	1,887
grad -0050	Cowlshaw e Hacker 1997 - 1	Mm	H	3,640	n	E&A	++	2	reg	ext	37,00	1,00	19,00	36,00	RE	37	n	0,999	-1,209	0,029	s	-0,196	0,028
grad -0051	Cowlshaw e Hacker 1997 - 2	Mm	H	3,640	s	E&A	AT	1	reg	ext	35,00	1,00	18,00	34,00	RE	35	n	0,999	-1,019	0,031	s	-0,234	0,027
grad -0052	Currie 1991 - 1	Av	H	2,170	n	NM	NA	1	reg	ext	70,00	25,00	47,50	45,00	RE	337	n	1,000	-0,695	0,003	s	-	-
grad -0053	Currie 1991 - 2	Mm	H	2,860	n	NM	NA	1	reg	ext	70,00	25,00	47,50	45,00	RE	337	n	1,000	-0,982	0,003	s	-	-
grad -0054	Currie 1991 - 3	An	E	1,060	n	NM	NA	1	reg	ext	70,00	25,00	47,50	45,00	RE	337	n	1,000	-1,417	0,003	s	-	-
grad -0055	Currie 1991 - 4	Re	E	2,810	n	NM	NA	1	reg	ext	70,00	25,00	47,50	45,00	RE	337	l	1,000	-1,863	0,003	s	-	-
grad -0056	Currie 1991 - 5	Vt	-	2,580	n	NM	NA	1	reg	ext	70,00	25,00	47,50	45,00	RE	1348	l	1,000	-1,697	0,001	s	-	-
grad -0057	Diniz-Filho etal 2002 - 1	Av	H	3,000	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	28	-	0,956	-0,732	0,040	s	-0,320	0,080
grad -0058	Diniz-Filho etal 2002 - 2	Av	H	2,450	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	28	-	0,620	-0,445	0,040	s	-0,050	0,020
grad -0059	Dobshanzky 1950	Av	H	2,170	A	NM	++	2	reg	gama	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	10	n	0,999	-1,218	0,143	s	-16,946	3,882
grad -0060	Dobson etal 2000	Px	E	2,430	n	NM	++	2	loc	alfa	74,70	8,80	41,75	65,90	RE	33	l	0,604	-0,396	0,033	s	-0,592	0,262
grad -0061	Eeley e Foley 1999	Mm	H	3,640	A	E&A	++	2	reg	gama	35,00	0,00	17,50	35,00	RE	102	n	1,000	-1,102	0,010	s	-	-
grad -0062	Findley e Findley 2001 - 1	Px	E	2,430	A	GI	++	-	loc	alfa	25,00	0,00	12,50	25,00	med	37	-	0,731	-0,437	0,029	s	0,051	0,190
grad -0063	Findley e Findley 2001 - 2	Px	E	2,430	A	GI	++	-	reg	gama	25,00	0,00	12,50	25,00	RE	18	-	0,548	-0,524	0,067	s	-0,888	0,410
grad -0064	Fleming 1973	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	loc	alfa	65,00	9,00	37,00	56,00	RE	7	l	0,978	-2,175	0,250	s	-0,961	0,099
grad -0065	Griffiths 1997 -1	Px	E	2,430	n	NM	NA	1	reg	gama	74,00	29,00	51,50	45,00	RE	15	n	0,988	-1,186	0,083	s	-6,334	1,184
grad -0066	Griffiths 1997 -2	Px	E	2,430	n	NM	NA	1	reg	gama	74,00	29,00	51,50	45,00	Pad	15	n	0,164	-0,282	0,083	n	-1,506	1,461
grad -0067	Cody 2001 - 1	Av	H	2,170	n	NM	NA	1	loc	alfa	46,80	19,50	33,15	27,30	Pad	64	-	1,000	-0,680	0,016	s	-	-
grad -0068	Cody 2001 - 2	Av	H	2,170	s	Oc	AA	1	loc	alfa	33,80	11,70	22,75	22,10	Pad	49	-	0,280	0,200	0,022	n	-	-
grad -0069	Bellwood e Hughes 2001	Px	E	2,430	A	In	++	3	loc	alfa	33,00	0,00	16,50	33,00	RE	113	-	0,999	-0,620	0,009	s	-	-
grad -0070	Hawkins e Porter 2001 - 1	Av	H	2,170	n	GI	++	3	reg	ext	65,00	0,00	32,50	65,00	RE	13	n	0,752	-0,800	0,100	s	-5,080	1,660

Código	Citação	Classe	Termodregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0071	Hawkins e Porter 2001 - 2	Av	H	2,170	s	Gl	++	3	reg	ext	30,00	0,00	15,00	30,00	RE	11	u	0,752	-0,890	0,125	s	-19,510	9,130
grad -0072	Hecnar 1999 - 1	Re	E	2,460	n	Gl	++	6	reg	ext	45,00	0,00	22,50	45,00	RE	9	u	0,051	-0,041	0,167	n	-0,020	0,240
grad -0073	Hecnar 1999 - 2	Re	E	2,460	s	Gl	++	6	reg	ext	35,00	0,00	17,50	35,00	RE	7	n	0,464	-0,869	0,250	n	-0,130	0,010
grad -0074	Hegbergerget 1987 - 1	Av	H	2,100	n	E&A	PA	1	loc	alfa	73,00	58,00	65,50	15,00	RE	22	-	0,903	-0,733	0,053	s	-	-
grad -0075	Hegbergerget 1987 - 2	Av	H	2,020	n	E&A	PA	1	loc	alfa	73,00	58,00	65,50	15,00	RE	28	-	0,999	-1,166	0,040	s	-	-
grad -0076	Heino 2002	Px	E	2,430	n	E&A	PA	1	reg	gama	71,00	54,00	62,50	17,00	Pad	74	l	0,999	-1,099	0,014	s	-0,130	0,040
grad -0077	Horn e Allen 1978 - 1	Px	E	2,430	s	NM	NA	1	reg	ext	29,00	1,00	15,00	28,00	RE	15	n	0,999	-1,437	0,083	s	-2,616	0,365
grad -0078	Horn e Allen 1978 - 2	Px	E	2,430	n	NM	NA	1	reg	ext	59,00	1,00	30,00	58,00	RE	30	n	0,585	0,414	0,037	s	1,982	0,878
grad -0079	Horn e Allen 1978 - 3	Px	E	2,430	n	NM	NA	1	reg	ext	59,00	33,00	46,00	26,00	RE	14	l	1,000	-2,542	0,091	s	-9,143	0,417
grad -0080	jarvinen - 1979 - 1	Av	H	2,070	n	E&A	PA	1	loc	alfa	69,25	50,10	59,68	19,15	RE	15	-	0,955	-1,010	0,083	s	-1,390	0,330
grad -0081	jarvinen - 1979 - 2	Av	H	2,070	n	E&A	PA	1	loc	alfa	69,25	50,10	59,68	19,15	ln	15	-	0,975	-1,080	0,083	s	-0,080	0,020
grad -0082	Jetz e Rahbek 2002 - 1	Av	H	2,170	n	E&A	AT	1	reg	ext	20,00	0,00	10,00	20,00	RE	957	-	1,000	-0,380	0,001	s	-0,350	0,030
grad -0083	Jetz e Rahbek 2002 - 2	Av	H	2,170	s	E&A	AT	1	reg	ext	34,00	0,00	17,00	34,00	RE	781	-	1,000	-0,200	0,001	s	-0,140	0,030
grad -0084	Jetz e Rahbek 2002 - 3	Av	H	2,170	n	E&A	AT	1	reg	ext	20,00	0,00	10,00	20,00	RE	957	-	1,000	-0,600	0,001	s	-6,880	0,350
grad -0085	Jetz e Rahbek 2002 - 4	Av	H	2,170	s	E&A	AT	1	reg	ext	34,00	0,00	17,00	34,00	RE	781	-	1,000	-0,460	0,001	s	-3,160	0,240
grad -0086	Johnson 1998 - 1	Mm	H	1,690	s	Oc	AA	1	reg	ext	39,00	11,00	25,00	28,00	RE	29	n	0,930	-0,662	0,038	s	-0,231	0,062
grad -0087	Johnson 1998 - 2	Mm	H	2,780	s	Oc	AA	1	reg	ext	39,00	11,00	25,00	28,00	RE	29	n	0,940	0,676	0,038	s	0,308	0,081
grad -0088	Johnson 1998 - 3	Mm	H	2,235	s	Oc	AA	1	reg	ext	39,00	11,00	25,00	28,00	RE	29	n	0,103	0,130	0,038	n	0,077	0,114
grad -0089	Kaufman 1995 - 1	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	73,00	20,00	46,50	53,00	RE	13	-	1,000	-2,439	0,100	s	-5,300	0,300
grad -0090	Kaufman 1995 - 2	Mm	H	2,860	A	NM	NT	1	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	RE	13	-	0,999	-1,935	0,100	n	-9,200	0,800
grad -0091	Kaufman 1995 - 3	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	73,00	20,00	46,50	53,00	RE	13	-	0,996	-1,444	0,100	s	-3,000	0,400
grad -0092	Kaufman 1995 - 4	Mm	H	2,860	A	NM	NT	1	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	RE	13	-	0,999	-1,567	0,100	n	-5,500	0,700

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0093	Kaufman 1995 - 5	Mm	H	1,110	u	NM	++	2	reg	ext	73,00	20,00	46,50	53,00	RE	13	-	0,999	-1,567	0,100	s	-2,400	0,300
grad -0094	Kaufman 1995 - 6	Mm	H	1,110	A	NM	NT	1	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	RE	13	-	0,999	-2,292	0,100	n	-3,700	0,200
grad -0095	Kaufman e Willig 1998 - 1	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	738	-	1,000	-1,210	0,001	s	-2,100	0,070
grad -0096	Kaufman e Willig 1998 - 2	Mm	H	2,860	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	738	-	1,000	-1,251	0,001	s	-3,800	0,150
grad -0097	Kaufman e Willig 1998 - 3	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	220	-	1,000	-1,190	0,005	s	-2,560	0,150
grad -0098	Kaufman e Willig 1998 - 4	Mm	H	2,860	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	220	-	1,000	-1,065	0,005	s	-4,160	0,370
grad -0099	Kaufman e Willig 1998 - 5	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	738	-	1,000	-0,896	0,001	s	-1,000	0,050
grad -0100	Kaufman e Willig 1998 - 6	Mm	H	2,860	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	738	-	1,000	-0,799	0,001	s	-1,310	0,090
grad -0101	Kaufman e Willig 1998 - 7	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	220	-	1,000	-0,881	0,005	s	-1,270	0,110
grad -0102	Kaufman e Willig 1998 - 8	Mm	H	2,860	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	220	-	1,000	-0,680	0,005	s	-1,570	0,250
grad -0103	Kaufman e Willig 1998 - 9	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	738	-	1,000	-1,116	0,001	s	-1,100	0,040
grad -0104	Kaufman e Willig 1998 - 10	Mm	H	1,110	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	738	-	1,000	-1,416	0,001	s	-2,490	0,080
grad -0105	Kaufman e Willig 1998 - 11	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	220	-	1,000	-1,171	0,005	s	-1,290	0,080
grad -0106	Kaufman e Willig 1998 - 12	Mm	H	1,110	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	220	-	1,000	-1,340	0,005	s	-2,580	0,170
grad -0107	Kiester 1971 - 1	An	E	1,060	n	NM	NA	1	reg	ext	50,00	25,00	37,50	25,00	RE	388	l	1,000	-0,495	0,003	s	-0,970	0,090
grad -0108	Kiester 1971 - 2	Re	E	2,810	n	NM	NA	1	reg	ext	55,00	25,00	40,00	30,00	RE	415	l	1,000	-1,567	0,002	s	-3,220	0,070
grad -0109	Koleff e Gaston 2001 - 1	Av	H	2,100	n	NM	++	2	reg	ext	30,00	0,00	15,00	30,00	RE	6	l	0,999	-2,111	0,333	s	-1,846	0,225
grad -0110	Koleff e Gaston 2001 - 2	Av	H	2,100	s	NM	NT	1	reg	ext	60,00	0,00	30,00	60,00	RE	13	n	0,980	-1,740	0,100	s	-1,232	0,134
grad -0111	Koleff e Gaston 2001 - 3	Av	H	2,100	n	NM	++	2	reg	ext	65,00	0,00	32,50	65,00	RE	14	l	0,999	-1,692	0,091	s	-0,473	0,052
grad -0112	Koleff e Gaston 2001 - 4	Av	H	2,100	s	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	12	n	0,999	-2,102	0,111	s	-0,892	0,070
grad -0113	Lawes e Eeley 2000 - 1	Mm	H	3,640	A	E&A	++	2	reg	gama	35,00	0,00	17,50	35,00	RE	17	l	0,988	-1,094	0,071	s	-0,491	0,096
grad -0114	Lawes e Eeley 2000 - 2	Mm	H	3,640	A	E&A	++	2	reg	gama	35,00	0,00	17,50	35,00	med	17	n	0,956	-0,955	0,071	s	-0,227	0,053

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0115	Lawes e Eeley 2000 - 3	Mm	H	3,640	A	NM	NT	1	reg	gama	45,00	0,00	22,50	45,00	RE	15	l	0,988	-1,192	0,083	s	-0,463	0,086
grad -0116	Lawes e Eeley 2000 - 4	Mm	H	3,640	A	NM	NT	1	reg	gama	45,00	0,00	22,50	45,00	med	15	n	0,947	-1,004	0,083	s	-0,194	0,046
grad -0117	Lawes e Eeley 2000 - 5	Mm	H	3,640	A	As	++	3	reg	gama	30,00	0,00	15,00	30,00	RE	25	n	0,160	-0,201	0,045	n	-0,068	0,070
grad -0118	Lawes e Eeley 2000 - 6	Mm	H	3,640	A	As	++	3	reg	gama	30,00	0,00	15,00	30,00	med	25	l	0,436	-0,380	0,045	n	-0,065	0,035
grad -0119	Lyons e Willig 2002 -1	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	ext	65,00	10,00	37,50	55,00	Pad	25	-	1,000	-1,690	0,045	s	-0,070	0,010
grad -0120	Lyons e Willig 2002 -2	Mm	H	1,110	A	NM	NT	1	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	Pad	21	-	1,000	-1,800	0,056	s	-0,090	0,010
grad -0121	Lyons e Willig 2002 -3	Mm	H	2,780	n	NM	++	2	reg	ext	65,00	10,00	37,50	55,00	Pad	20	-	0,960	-0,880	0,059	s	-0,040	0,010
grad -0122	Lyons e Willig 2002 -4	Mm	H	2,780	A	NM	NT	1	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	Pad	20	-	1,000	-1,350	0,059	s	-0,090	0,010
grad -0123	Macpherson e Duarte 1994 - 1	Px	E	2,430	n	At	++	3	reg	ext	70,00	0,00	35,00	70,00	RE	15	n	0,999	-1,540	0,083	s	-12,680	1,580
grad -0124	Macpherson e Duarte 1994 - 2	Px	E	2,430	s	At	++	2	reg	ext	35,00	5,00	20,00	30,00	RE	7	l	0,999	-2,697	0,250	s	-15,440	0,920
grad -0125	McCoy e Connor 1980 - 1	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	gama	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	32	n	1,000	-1,803	0,034	s	-1,210	0,070
grad -0126	McCoy e Connor 1980 - 2	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	gama	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	32	n	1,000	-1,609	0,034	s	-1,710	0,360
grad -0127	Meliadou e Troumbis 1997 - 1	An	E	1,060	n	E&A	PA	1	reg	ext	70,00	35,00	52,50	35,00	RE	107	n	0,999	-0,485	0,010	s	-0,320	0,050
grad -0128	Meliadou e Troumbis 1997 - 2	Re	E	2,810	n	E&A	PA	1	reg	ext	70,00	35,00	52,50	35,00	RE	98	l	1,000	-1,157	0,011	s	-0,870	0,040
grad -0129	Moore etal 2002 - 1	Vt	H&E	2,580	n	E&A	AT	1	reg	ext	17,00	0,00	8,50	17,00	RE	11	n	0,996	-1,620	0,125	s	-26,700	3,670
grad -0130	Moore etal 2002 - 2	Vt	H&E	2,580	s	E&A	AT	1	reg	ext	35,00	0,00	17,50	35,00	RE	18	l	0,999	-1,613	0,067	s	-7,590	0,790
grad -0131	Pearson e Carroll 1998 - 1	Av	H	2,170	s	Oc	AA	1	reg	gama	42,00	14,00	28,00	28,00	RE	67	l	0,143	-0,106	0,016	n	-0,588	0,660
grad -0132	Pearson e Carroll 1998 - 2	Av	H	2,170	n	NM	NA	1	reg	gama	66,00	27,00	46,50	39,00	RE	208	l	0,999	-0,450	0,005	s	-0,100	0,160
grad -0133	Pearson e Carroll 1998 - 3	Av	H	2,170	n	As	Or	1	reg	gama	36,00	7,00	21,50	29,00	RE	61	l	0,235	0,163	0,017	n	2,880	2,280
grad -0134	Planka 1967	Re	E	1,530	n	NM	NA	1	reg	gama	45,00	30,00	37,50	15,00	RE	12	n	0,815	-1,230	0,111	s	-0,400	0,080
grad -0135	Proches 2001 - 1	Av	H	2,850	A	GI	++	-	reg	ext	90,00	0,00	45,00	90,00	Pad	12	l	0,986	-1,314	0,111	s	-0,010	0,000
grad -0136	Proches 2001 - 2	Mm	H	4,710	A	GI	++	-	reg	ext	90,00	0,00	45,00	90,00	Pad	12	l	0,995	1,466	0,111	s	0,030	0,000

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0137	Proches 2001 - 3	Re	E	2,810	A	GI	++	-	reg	ext	45,00	0,00	22,50	45,00	Pad	12	l	0,848	-0,951	0,111	s	-0,030	0,009
grad -0138	Rabinovich e Rapoport 1975	Av	H	2,170	s	NM	NT	1	reg	ext	55,00	23,00	39,00	32,00	RE	34	n	1,000	-1,962	0,032	s	-5,079	0,260
grad -0139	Reed 2003 - 1	Re	E	2,880	s	NM	NT	1	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	RE	11	l	0,999	-1,892	0,125	s	-0,370	0,040
grad -0140	Reed 2003 - 2	Re	E	2,880	n	NM	++	2	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	RE	11	l	0,772	-0,883	0,125	s	-0,310	0,100
grad -0141	Reed 2003 - 3	Re	E	2,880	s	NM	NT	1	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	RE	9	n	0,997	-1,845	0,167	s	-0,540	0,070
grad -0142	Reed 2003 - 4	Re	E	2,880	n	NM	++	2	reg	ext	50,00	0,00	25,00	50,00	RE	9	n	1,000	-2,253	0,167	s	-0,640	0,060
grad -0143	Sax 2001 - 1	Av	H	2,170	n	NM	++	2	reg	gama	75,00	5,00	40,00	70,00	RE	14	n	0,130	-0,241	0,091	n	-0,070	0,080
grad -0144	Sax 2001 - 2	Px	E	2,430	n	NM	NA	1	reg	gama	55,00	25,00	40,00	30,00	RE	7	n	0,994	-2,059	0,250	s	-0,660	0,080
grad -0145	Sax 2001 - 3	Mm	H	2,860	n	E&A	PA	1	reg	gama	70,00	35,00	52,50	35,00	RE	8	n	0,187	-0,460	0,200	n	-0,100	0,090
grad -0146	Sax 2001 - 4	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	gama	70,00	5,00	37,50	65,00	RE	13	n	0,099	-0,208	0,100	n	-0,060	0,080
grad -0147	Sax 2001 - 5	Mm	H	2,860	A	NM	NT	1	reg	gama	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	12	n	0,068	-0,135	0,111	n	-0,020	0,050
grad -0148	Schall e Pianka 1978 - 1	Av	H	2,040	n	NM	NA	1	reg	ext	48,00	32,00	40,00	16,00	med	18	n	1,000	-2,148	0,067	s	-0,860	0,050
grad -0149	Schall e Pianka 1978 - 2	Av	H	2,040	s	Oc	AA	1	reg	ext	36,00	12,00	24,00	24,00	med	13	n	0,073	0,139	0,100	s	0,480	0,070
grad -0150	Schall e Pianka 1978 - 3	Re	E	1,530	n	NM	NA	1	reg	ext	48,00	32,00	40,00	16,00	med	18	n	1,000	-2,147	0,067	s	-0,860	0,050
grad -0151	Schall e Pianka 1978 - 4	Re	E	1,530	s	Oc	AA	1	reg	ext	36,00	12,00	24,00	24,00	med	18	n	0,152	-0,293	0,067	s	-0,320	0,330
grad -0152	Shepherd 1998	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	loc	alfa	68,00	10,00	39,00	58,00	RE	28	n	0,780	-0,536	0,040	s	-0,330	0,120
grad -0153	Simpson 1964	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	13	l	0,998	-2,027	0,100	s	-2,020	0,220
grad -0154	Stevens 1996	Px	E	2,430	n	Pc	++	2	reg	ext	65,00	30,00	47,50	35,00	RE	8	l	0,978	-1,635	0,200	s	-8,480	1,390
grad -0155	Stevens e Willig 2002 - 1	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	loc	alfa	42,30	3,00	22,65	39,30	RE	22	n	0,807	-0,628	0,053	s	-0,770	0,260
grad -0156	Stevens e Willig 2002 - 2	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	loc	alfa	42,30	3,00	22,65	39,30	In	22	n	0,667	-0,535	0,053	s	-0,030	0,010
grad -0157	Stevens e Willig 2002 - 3	Mm	H	1,110	s	NM	NT	1	loc	alfa	24,10	3,00	13,55	21,10	RE	10	l	0,699	-0,887	0,143	s	-1,380	0,480
grad -0158	Stevens e Willig 2002 - 4	Mm	H	1,110	s	NM	NT	1	loc	alfa	24,10	3,00	13,55	21,10	In	10	n	0,504	-0,706	0,143	s	-0,050	0,020

Código	Citação	Classe	Termodregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0159	Stevens e Willig 2002 - 5	Mm	H	1,110	A	NM	++	2	loc	alfa	42,30	3,00	22,65	39,30	RE	32	u	0,949	-0,658	0,034	s	-0,879	0,227
grad -0160	Stevens e Willig 2002 - 6	Mm	H	1,110	A	NM	++	2	loc	alfa	42,30	3,00	22,65	39,30	In	32	n	0,852	-0,549	0,034	s	-0,030	0,009
grad -0161	Tramer 1974 - 1	Av	H	2,170	n	NM	++	2	loc	alfa	50,00	0,00	25,00	50,00	med	10	n	0,940	-1,240	0,143	s	-1,730	0,390
grad -0162	Tramer 1974 - 2	Av	H	3,170	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	RE	95	l	1,000	-1,190	0,011	s	-7,810	0,540
grad -0163	Tramer 1974 - 3	Av	H	4,170	n	NM	NA	1	loc	alfa	45,00	25,00	35,00	20,00	med	5	l	0,990	-2,552	0,500	s	-1,420	0,130
grad -0164	Voss e Emmons 1996 - 3	Mm	H	1,690	A	NM	NT	1	loc	alfa	18,58	2,50	10,54	16,08	RE	14	l	0,064	-0,103	0,091	n	-0,093	0,261
grad -0165	Watson e Peterson 1999	Av	H	2,170	n	NM	NT	1	loc	alfa	26,00	7,00	16,50	19,00	RE	31	l	0,997	-0,894	0,036	s	-5,970	1,090
grad -0166	Willig e Gannon 1997 -	Mm	H	2,780	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	5,00	40,00	70,00	RE	8	n	0,755	-1,104	0,200	s	-0,637	0,120
grad -0167	Willig e Gannon 1997 -	Mm	H	3,780	A	NM	NT	1	reg	ext	60,00	0,00	30,00	60,00	RE	12	n	0,961	-1,179	0,111	s	-0,750	0,160
grad -0168	Willig e Selcer 1989 - 1	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	ext	36,00	7,50	21,75	28,50	RE	23	l	1,000	-1,414	0,050	s	-0,710	0,354
grad -0169	Willig e Selcer 1989 - 2	Mm	H	1,110	A	NM	NT	1	reg	ext	37,00	0,00	18,50	37,00	RE	72	l	1,000	-1,550	0,014	s	-0,870	0,067
grad -0170	Willig e Selcer 1989 - 3	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	ext	66,00	7,50	36,75	58,50	RE	99	l	1,000	-1,722	0,010	s	-2,700	0,555
grad -0171	Willig e Selcer 1989 - 4	Mm	H	1,110	A	NM	NT	1	reg	ext	54,00	0,00	27,00	54,00	RE	88	l	1,000	-1,679	0,012	s	-1,890	0,088
grad -0172	Ojeda etal 2000 - 1	Px	E	2,430	s	Pc	OP ZTQ	1	reg	alfa	54,00	18,00	36,00	36,00	RE	19	l	0,999	-1,262	0,063	S	-1,009	0,151
grad -0173	Ojeda etal 2000 - 2	Px	E	2,430	s	Pc	OP ZTQ	1	reg	alfa	54,00	18,00	36,00	36,00	sup	19	l	1,000	-1,477	0,063	S	-0,861	0,101
grad -0174	Ojeda etal 2000 - 3	Px	E	2,430	s	Pc	OP ZTQ	1	reg	alfa	54,00	18,00	36,00	36,00	sup	19	l	0,979	-0,980	0,063	S	-0,382	0,081
grad -0175	Ojeda etal 2000 - 4	Px	E	2,650	s	Pc	OP ZTQ	1	reg	alfa	54,00	18,00	36,00	36,00	RE	19	l	0,990	-1,100	0,063	S	-0,255	0,046
grad -0176	Ojeda etal 2000 - 5	Px	E	2,650	s	Pc	OP ZTQ	1	reg	alfa	54,00	18,00	36,00	36,00	sup	19	l	0,999	-1,301	0,063	S	-0,295	0,042
grad -0177	Ojeda etal 2000 - 6	Px	E	2,650	s	Pc	OP ZTQ	1	reg	alfa	54,00	18,00	36,00	36,00	sup	19	l	1,000	-1,322	0,063	S	-0,153	0,021
grad -0178	Victoriano etal 2006	Av	H	2,650	s	NM	NT	1	reg	gama	43,00	23,00	33,00	20,00	RE	6	l	0,019	-0,185	0,333	n	0,635	1,709
grad -0179	Diniz-Filho e Tôres 2006 - 1	Mm	H	4,710	n	NM	++	2	reg	gama	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	10	n	0,999	-1,806	0,143	s	-0,204	0,024
grad -0180	Diniz-Filho e Tôres 2006 - 2	Mm	H	4,710	s	NM	NT	1	reg	gama	45,00	0,00	22,50	45,00	RE	7	l	0,998	-2,242	0,250	s	-0,390	0,054

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0181	Diniz-Filho etal 2005	Am	E	1,060	s	NM	NT	1	reg	gama	35,00	5,00	20,00	30,00	RE	7	n	0,053	-0,084	0,250	n	0,143	0,748
grad -0182	Koleff etal 2003 - 1	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	23	l	1,000	-1,191	0,050	s	-0,199	0,029
grad -0183	Koleff etal 2003 - 2	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	RE	20	l	0,999	-1,241	0,059	s	-0,164	0,024
grad -0184	Koleff etal 2003 - 3	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	Pad	23	l	1,000	-1,471	0,050	s	-0,264	0,028
grad -0185	Koleff etal 2003 - 4	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	Pad	20	l	1,000	-1,792	0,059	s	-0,358	0,029
grad -0186	Koleff etal 2003 - 5	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	In	22	n	0,126	-0,187	0,053	n	-	-
grad -0187	Koleff etal 2003 - 6	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	In	18	l	0,336	-0,387	0,067	n	-	-
grad -0188	Koleff etal 2003 - 7	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	In	22	l	0,449	-0,412	0,053	s	-	-
grad -0189	Koleff etal 2003 - 8	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	In	18	l	0,205	-0,289	0,067	n	-	-
grad -0190	Koleff etal 2003 - 9	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	In	22	n	0,166	-0,225	0,053	n	-	-
grad -0191	Koleff etal 2003 - 10	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	In	18	l	0,997	-1,194	0,067	s	-	-
grad -0192	Koleff etal 2003 - 11	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	In	22	n	0,135	-0,189	0,053	n	-	-
grad -0193	Koleff etal 2003 - 12	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	In	18	l	0,319	-0,379	0,067	n	-	-
grad -0194	Koleff etal 2003 - 13	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	In	22	n	0,330	-0,343	0,053	n	-	-
grad -0195	Koleff etal 2003 - 14	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	In	18	l	0,991	-0,351	0,067	n	-	-
grad -0196	Koleff etal 2003 - 15	Av	H	2,450	n	NM	++	2	reg	ext	75,00	0,00	37,50	75,00	In	22	n	0,998	-1,100	0,053	s	-	-
grad -0197	Koleff etal 2003 - 16	Av	H	2,450	s	NM	NT	1	reg	ext	58,00	0,00	29,00	58,00	In	18	l	0,303	-0,365	0,067	n	-	-
grad -0198	Clergeau etal 2006 - 1	Av	H	2,170	n	E&A	PA	1	reg	alfa	67,00	40,00	53,50	27,00	RE	19	l	0,303	-0,356	0,063	n	-0,320	0,214
grad -0199	Clergeau etal 2006 - 2	Av	H	3,170	n	E&A	PA	1	reg	alfa	67,00	40,00	53,50	27,00	RE	19	l	0,179	-0,255	0,063	n	-0,327	0,308
grad -0200	Clergeau etal 2006 - 3	Av	H	4,170	n	E&A	PA	1	reg	alfa	67,00	40,00	53,50	27,00	RE	19	l	0,891	-0,767	0,063	s	-1,532	0,440
grad -0201	Rodríguez e Arita 2004 - 1	Mm	H	1,110	n	NM	NA	1	reg	ext	52,00	20,00	36,00	32,00	RE	21	l	1,000	-1,547	0,056	s	-1,879	0,192
grad -0202	Rodríguez e Arita 2004 - 2	Mm	H	2,860	n	NM	NA	2	reg	ext	64,00	20,00	42,00	44,00	RE	14	l	0,998	-1,438	0,091	s	-2,220	0,323

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0203	Rodríguez e Arita 2004 - 3	Mm	H	1,110	n	NM	NA	3	reg	ext	52,00	20,00	36,00	32,00	Pad	11	l	0,790	-0,928	0,125	s	-2,095	0,654
grad -0204	Rodríguez e Arita 2004 - 4	Mm	H	2,860	n	NM	NA	4	reg	ext	64,00	20,00	42,00	44,00	Pad	11	l	0,998	-1,657	0,125	s	-3,214	0,424
grad -0205	Rodríguez e Arita 2004 - 5	Mm	H	1,110	n	NM	NA	5	reg	ext	52,00	20,00	36,00	32,00	med	21	n	0,998	-1,125	0,056	s	-0,554	0,092
grad -0206	Rodríguez e Arita 2004 - 6	Mm	H	2,860	n	NM	NA	6	reg	ext	64,00	20,00	42,00	44,00	med	14	n	1,000	-1,572	0,091	s	-1,129	0,141
grad -0207	Mora e Robterson 2005	Px	E	2,430	n	Pc	++	2	reg	ext	32,00	0,00	16,00	32,00	RE	9	n	0,369	-0,626	0,167	n	-6,250	3,538
grad -0208	Arita etal 2005 - 1	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	ext	66,00	7,00	36,50	59,00	RE	20	l	1,000	-2,994	0,059	s	-	-
grad -0209	Arita etal 2005 - 2	Mm	H	2,860	n	NM	++	2	reg	ext	83,00	7,00	45,00	76,00	RE	20	n	0,990	-1,018	0,059	s	-	-
grad -0210	Baigún e Ferriz 2003	Px	E	2,430	s	NM	NT	1	loc	alfa	55,00	37,00	46,00	18,00	RE	10	n	0,679	-0,873	0,143	s	-0,582	0,208
grad -0211	Vale-de-Brito-Rangel etal 2002	Av	H	3,000	A	NM	NT	1	reg	ext	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	14	n	0,990	-1,256	0,091	s	-0,401	0,072
grad -0212	Rodríguez etal 2003 - 1	Mm	H	1,110	n	NM	NT	1	reg	alfa	31,50	16,50	24,00	15,00	med	31	l	1,000	-1,376	0,036	s	-	-
grad -0213	Rodríguez etal 2003 - 2	Mm	H	2,860	n	NM	NT	2	reg	gama	31,50	16,50	24,00	15,00	RE	31	l	1,000	-1,738	0,036	-	-	-
grad -0214	Rodríguez etal 2003 - 3	Mm	H	1,110	n	NM	NT	3	reg	alfa	31,50	16,50	24,00	15,00	med	31	l	0,902	-0,604	0,036	s	-	-
grad -0215	Rodríguez etal 2003 - 4	Mm	H	2,860	n	NM	NT	4	reg	gama	31,50	16,50	24,00	15,00	RE	31	l	0,338	-0,288	0,036	-	-	-
grad -0216	Rodríguez etal 2003 - 5	Mm	H	1,110	n	NM	NT	5	reg	alfa	31,50	16,50	24,00	15,00	med	31	n	1,000	-1,589	0,036	s	-	-
grad -0217	Rodríguez etal 2003 - 6	Mm	H	2,860	n	NM	NT	6	reg	gama	31,50	16,50	24,00	15,00	RE	31	l	1,000	-2,298	0,036	s	-	-
grad -0218	Hawkins etal 2003 - 1	Av	H	2,170	n	NM	++	2	reg	ext	71,00	11,00	41,00	60,00	RE	31	n	1,000	-1,380	0,036	s	-4,728	0,471
grad -0219	Hawkins etal 2003 - 2	Av	H	2,170	s	NM	NT	1	reg	ext	53,00	1,00	27,00	52,00	RE	27	n	1,000	-1,993	0,042	s	-13,121	0,729
grad -0220	Hawkins etal 2003 - 3	Av	H	2,170	n	E&A	PA	1	reg	ext	71,00	31,00	51,00	40,00	RE	21	n	0,150	-0,218	0,056	n	-0,468	0,489
grad -0221	Hawkins etal 2003 - 4	Av	H	2,170	n	As	PA	1	reg	ext	72,00	36,00	54,00	36,00	RE	19	l	0,968	-0,932	0,063	s	-3,310	0,748
grad -0222	Hawkins etal 2003 - 5	Av	H	2,170	s	E&A	AT	1	reg	ext	33,00	1,00	17,00	32,00	RE	16	n	0,973	-1,034	0,077	s	-4,977	1,046
grad -0223	Hawkins etal 2003 - 6	Av	H	2,170	s	Oc	AA	1	reg	ext	37,00	11,00	24,00	26,00	RE	14	n	0,274	-0,402	0,091	n	-0,884	0,618
grad -0224	Nordlie 2002 - 1	Px	E	2,430	n	NM	++	2	loc	alfa	52,00	28,00	40,00	24,00	sup	21	l	0,150	-0,218	0,056	n	-0,281	0,294

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r ²	Var(r ²)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0225	Nordlie 2002 - 2	Px	E	2,430	u	NM	++	2	loc	alfa	52,00	28,00	40,00	24,00	RE	21	l	0,370	-0,374	0,056	u	-0,915	0,549
grad -0226	Floeter etal 2005 - 1	Px	E	2,430	A	GI	++	-	loc	alfa	55,00	0,00	27,50	55,00	Pad	46	l	1,000	-1,190	0,023	s	-	-
grad -0227	Floeter etal 2005 - 2	Px	E	2,430	s	At	++	2	loc	alfa	30,00	0,00	15,00	30,00	Pad	9	l	0,960	-1,444	0,167	s	-	-
grad -0228	Floeter etal 2005 - 3	Px	E	2,430	n	At	++	2	loc	alfa	42,00	20,00	31,00	22,00	Pad	7	l	0,952	-1,679	0,250	s	-	-
grad -0229	Floeter etal 2005 - 4	Px	E	2,430	s	Pc	++	2	loc	alfa	55,00	30,00	42,50	25,00	Pad	14	l	1,000	-1,639	0,091	s	-	-
grad -0230	Floeter etal 2005 - 5	Px	E	2,430	A	GI	++	-	loc	alfa	55,00	0,00	27,50	55,00	Pad	14	n	0,930	-1,000	0,091	s	-	-
grad -0231	Floeter etal 2005 - 6	Px	E	2,430	-	At	++	-	loc	alfa	30,00	0,00	15,00	30,00	Pad	18	l	0,272	-0,345	0,067	n	-	-
grad -0232	Floeter etal 2005 - 7	Px	E	2,430	-	At	++	-	loc	alfa	55,00	25,00	40,00	30,00	Pad	28	l	0,999	-1,000	0,040	s	-	-
grad -0233	Floeter etal 2005 - 8	Px	E	2,430	A	At	++	-	loc	alfa	35,00	9,00	22,00	26,00	RE	15	l	0,985	-1,152	0,083	s	-	-
grad -0234	Bohm e Mayhew 2005 - 1	Mm	H	3,860	s	GI	++	3	reg	gama	35,00	0,00	17,50	35,00	RE	7	n	0,952	-1,696	0,250	s	-0,471	0,080
grad -0235	Bohm e Mayhew 2005 - 2	Mm	H	3,860	n	GI	++	4	reg	gama	40,00	0,00	20,00	40,00	RE	9	n	1,000	-2,203	0,167	s	-0,504	0,043
grad -0236	Bohm e Mayhew 2005 - 3	Mm	H	3,860	A	GI	++	4	reg	gama	40,00	0,00	20,00	40,00	RE	16	n	0,992	-1,201	0,077	s	-0,462	0,082
grad -0237	Stevens 2006	Mm	H	1,110	A	NM	++	2	reg	alfa	25,00	0,00	12,50	25,00	RE	30	l	0,992	-0,826	0,037	s	-	-
grad -0238	Floeter etal 2004 - 1	Px	E	2,430	A	At	++	-	loc	alfa	37,00	9,00	23,00	28,00	RE	5	n	0,990	-1,516	0,500	s	-2,017	0,537
grad -0239	Floeter etal 2004 - 2	Px	E	2,430	A	At	++	-	loc	alfa	37,00	9,00	23,00	28,00	RE	5	l	0,707	-2,957	0,500	s	-1,911	0,115
grad -0240	Floeter etal 2004 - 3	Px	E	2,430	A	At	++	-	loc	alfa	37,00	9,00	23,00	28,00	sup	5	n	0,477	-1,192	0,500	n	-0,740	0,286
grad -0241	Willig e Bloch 2006 - 1	Mm	H	1,110	A	NM	++	2	reg	gama	65,00	0,00	32,50	65,00	RE	31	l	1,000	-1,065	0,036	s	-2,320	-
grad -0242	Willig e Bloch 2006 - 2	Mm	H	1,110	A	NM	++	2	reg	gama	70,00	0,00	35,00	70,00	RE	56	l	1,000	-1,340	0,019	s	-2,210	-
grad -0243	Husak e Husak 2003 - 1	Av	H	1,570	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	16	l	1,000	-2,055	0,077	s	-0,449	0,031
grad -0244	Husak e Husak 2003 - 2	Av	H	1,570	s	NM	NT	1	reg	alfa	55,00	0,00	27,50	55,00	RE	12	n	1,000	-1,898	0,111	s	-0,711	0,069
grad -0245	Husak e Husak 2003 - 3	Av	H	1,570	A	NM	++	2	reg	alfa	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	28	l	1,000	-1,468	0,040	s	-0,492	0,047
grad -0246	Barcena etal 2004 - 1	Av	H	2,650	n	E&A	PA	1	reg	gama	73,00	40,00	56,50	33,00	RE	55	-	0,979	0,549	0,019	-	-	-

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r _z	Var(r _z)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0247	Barcena etal 2004 - 2	Av	H	2,650	n	E&A	PA	1	reg	gama	73,00	40,00	56,50	33,00	RE	55	-	0,981	-0,560	0,019	-	-	-
grad -0248	Barcena etal 2004 - 3	Av	H	2,650	n	E&A	PA	1	reg	gama	73,00	40,00	56,50	33,00	RE	55	-	1,000	0,846	0,019	-	-	-
grad -0249	Sutherland 2003 - 1	Av	H	2,170	A	GI	++	-	reg	gama	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	215	-	1,000	0,508	0,005	s	-	-
grad -0250	Sutherland 2003 - 2	Mm	H	2,680	A	GI	++	-	reg	gama	75,00	0,00	37,50	75,00	RE	200	-	1,000	0,422	0,005	s	-	-
grad -0251	Griffiths 2006	Px	E	2,430	n	E&A	PA	1	reg	alfa	70,00	37,00	53,50	33,00	RE	9	n	0,960	-1,409	0,167	s	-5,116	1,005
grad -0252	Alcaraz etal 2005 - 1	Px	E	2,430	n	E&A	PA	1	loc	alfa	57,50	37,50	47,50	20,00	RE	9	l	0,051	-0,030	0,167	n	-0,007	0,085
grad -0253	Alcaraz etal 2005 - 2	Px	E	2,430	n	E&A	PA	1	loc	alfa	57,50	37,50	47,50	20,00	RE	9	n	0,144	-0,350	0,167	n	-0,193	0,205
grad -0254	Alcaraz etal 2005 - 3	Px	E	2,430	n	E&A	PA	1	loc	alfa	57,50	37,50	47,50	20,00	RE	9	n	0,116	-0,304	0,167	n	-0,200	0,245
grad -0255	Bellocq e Gómez-Insausti 2005	Av	H	3,000	A	NM	NT	1	reg	ext	52,00	22,00	37,00	30,00	Pad	125	n	1,000	-1,071	0,008	s	-0,022	0,004
grad -0256	Kilpatrick etal 2006 - 1	Mm	H	1,301	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,811	0,003	s	-	-
grad -0257	Kilpatrick etal 2006 - 2	Mm	H	1,602	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,678	0,003	s	-	-
grad -0258	Kilpatrick etal 2006 - 3	Mm	H	1,903	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,633	0,003	s	-	-
grad -0259	Kilpatrick etal 2006 - 4	Mm	H	2,204	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,510	0,003	s	-	-
grad -0260	Kilpatrick etal 2006 - 5	Mm	H	2,505	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,523	0,003	s	-	-
grad -0261	Kilpatrick etal 2006 - 6	Mm	H	2,806	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,811	0,003	s	-	-
grad -0262	Kilpatrick etal 2006 - 7	Mm	H	3,107	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	0,940	-0,192	0,003	s	-	-
grad -0263	Kilpatrick etal 2006 - 8	Mm	H	3,408	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,662	0,003	s	-	-
grad -0264	Kilpatrick etal 2006 - 9	Mm	H	3,709	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	0,940	-0,192	0,003	s	-	-
grad -0265	Kilpatrick etal 2006 - 10	Mm	H	4,010	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,388	0,003	s	-	-
grad -0266	Kilpatrick etal 2006 - 11	Mm	H	4,612	n	NM	++	2	reg	alfa	75,00	10,00	42,50	65,00	Pad	336	-	1,000	-0,563	0,003	s	-	-
grad -0267	Guralnick 2006	Mm	H	3,860	n	NM	NA	1	reg	alfa	71,00	31,00	51,00	40,00	RE	40	n	0,809	-0,458	0,027	s	-0,238	0,081
grad -0268	Lyons e Willig 1997 - 1	Mm	H	1,110	n	NM	++	2	reg	ext	65,00	0,00	32,50	65,00	RE	14	n	0,998	-1,414	0,091	s	-	-

Código	Citação	Classe	Terморregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Escala	Tipo de diversidade	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	Medida de Diversidade	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	r _z	Var(r _z)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)
grad -0269	Lyons e Willig 1997 - 2	Mm	H	1,110	s	NM	NT	1	reg	ext	60,00	0,00	30,00	60,00	RE	13	u	0,997	-1,446	0,100	s	-	-
grad -0270	Lyons e Willig 1997 - 3	Mm	H	2,780	n	NM	++	2	reg	ext	45,00	0,00	22,50	45,00	RE	10	n	0,827	-1,035	0,143	s	-	-
grad -0271	Lyons e Willig 1997 - 4	Mm	H	2,780	s	NM	NT	1	reg	ext	60,00	0,00	30,00	60,00	RE	13	n	0,960	-1,129	0,100	s	-	-
grad -0272	Blackburn et al. 1998	Av	H	2,100	A	GI	++	5	reg	ext	70,00	0,00	35,00	70,00	RE	279	-	1,000	-0,321	0,004	s	-	-

5.1.2 - Regra de Rapoport

A tabela 11 apresenta os dados utilizados para a meta-análise de **RR**. As definições das siglas e códigos são definidas na legenda de cada tabela.

Ao total foram identificados 31 artigos e 123 gradientes.

Tabela 2 – Apresentação dos dados utilizados na meta-análise de **GL**. Os *effect sizes* são definidos como r_z para o coeficiente de correlação transformado por Z-Fisher, sua variância para a ponderação $var(r_z)$ e inclinação (b) para o coeficiente angular da análise de regressão e o valor do erro padronizado SE(b) como valor de ponderação. O código é uma referência para facilitar a integração entre os dois padrões, a citação indica o autor e o ano de cada fonte de dados, em casos onde existem mais de um gradiente um número é associado a cada linha. A Classe: Px – Peixes; Av – Aves; An – Anfíbios; Re – Répteis; Mn – Mamíferos; e Vt – mais de uma Classe. Terморregulação: E – Ectotérmo; e H – Homeotérmo. Massa corpórea: transformação logarítmica na base 10 do valor encontrado na literatura. Hemisfério: N – Norte; S – Sul; A – Ambos. Longitude: **GL** – Global; NM – Novo Mundo; E&A – Europa e África; As – Ásia; Oc – Oceano Índico; e Pc – Oceano Pacífico. Províncias biogeográficas: ++ – mais de uma, AA – Australásia; AT – Afrotropical; NA – Neártica; NT – Neotropical; Or – Oriental; e PA – Paleártica. Número de províncias é o valor de províncias geográficas abordadas em cada gradiente. Tipo de distribuição: ext – Extensão latitudinal; e área – Medida de área. Lat Max e Lat min: valores apresentados em escala decimal com duas casas. Ponto médio é a amplitude dividida por dois. Amplitude é a diferença absoluta entre os valores máximo e mínimo de cada gradiente. Método: St – Stevens; Ro – Rohde; Pa – Pagel; El – Espécies independentes; CI – Contrastes independentes. n é o número de amostras para cada gradiente. Linear/Não linear: l – Linear; e n – Não linear. 1-β (two tailed) é o poder estatístico do teste de correlação para uma análise bi-lateral. Significância a 0,05: s – significante; e n – não significante. Para maiores esclarecimentos vide texto do tópico “Variáveis moderadoras”.

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemístério	Longitude	Provincia biogeográfica	Numero de provincias	Tipo de distribuição	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Linear/não linear	1-β (two tailed)	rz	Var(rz)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)	Método
RR-0001	MacPherson 2003 – 01	Px	E	2,43	A	At	++	7	ext	80,00	0,00	40,0	80,0	728	-	1,000	0,412	0,001	s	-	-	EI
RR-0002	MacPherson 2003 – 02	Px	E	2,43	A	At	++	7	ext	80,00	0,00	40,0	80,0	1220	-	1,000	0,332	0,001	s	-	-	EI
RR-0003	MacPherson 2003 – 03	Px	E	2,43	A	At	++	7	ext	80,00	0,00	40,0	80,0	451	-	1,000	0,848	0,002	s	-	-	EI
RR-0004	Hecnar 1999 – 01	Re	E	2,46	n	NM	++	2	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	9	n	0,056	-0,095	0,167	n	-0,006	0,022	Ro
RR-0005	Hecnar 1999 – 02	Re	E	2,46	n	E&A	PA	1	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	10	n	0,200	0,410	0,143	n	0,019	0,016	Ro
RR-0006	Hecnar 1999 – 03	Re	E	2,46	A	NM	NT	1	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	9	n	0,051	-0,039	0,167	n	-0,003	0,027	Ro
RR-0007	Hecnar 1999 – 04	Re	E	2,46	A	E&A	AT	1	ext	40,00	0,00	20,0	40,0	11	n	0,089	-0,203	0,125	n	-0,014	0,022	Ro
RR-0008	Hecnar 1999 – 05	Re	E	2,46	s	Oc	AA	1	ext	35,00	5,00	20,0	30,0	6	n	0,452	-0,971	0,333	n	-0,052	0,023	Ro
RR-0009	Hecnar 1999 – 06	Re	E	2,46	n	GI	++	5	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	9	n	0,100	0,261	0,167	n	0,008	0,013	Ro
RR-0010	Hecnar 1999 – 07	Re	E	2,46	s	GI	++	5	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	7	l	0,589	-1,007	0,250	s	-0,036	0,014	Ro
RR-0011	Rohde e Heap 1996 – 01	Px	E	2,43	s	GI	++	6	ext	40,00	0,00	20,0	40,0	9	n	0,761	-1,021	0,167	s	-0,727	0,227	Ro
RR-0012	Rohde e Heap 1996 – 02	Px	E	2,43	n	GI	++	4	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	10	n	0,906	-1,169	0,143	n	-0,156	0,364	Ro
RR-0013	Rohde e Heap 1996 – 03	Px	E	2,43	s	GI	++	6	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	n	0,705	-0,796	0,111	s	-0,376	0,135	St
RR-0014	Rohde e Heap 1996 – 04	Px	E	2,43	n	GI	++	4	ext	75,00	0,00	37,5	75,0	16	l	0,566	0,572	0,077	s	0,096	0,043	St
RR-0015	Rohde e Heap 1996 – 05	Px	E	2,43	s	At	++	3	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	9	l	0,899	-1,237	0,167	s	-0,721	0,173	Ro
RR-0016	Rohde e Heap 1996 – 06	Px	E	2,43	n	At	++	5	ext	75,00	0,00	37,5	75,0	16	l	0,963	-1,008	0,077	s	-0,042	0,094	Ro
RR-0017	Rohde e Heap 1996 – 07	Px	E	2,43	s	At	++	3	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	l	0,367	-0,522	0,111	n	-0,474	0,274	St
RR-0018	Rohde e Heap 1996 – 08	Px	E	2,43	n	At	++	5	ext	90,00	0,00	45,0	90,0	19	l	1,000	-1,795	0,063	s	-0,236	0,020	St
RR-0019	MacPherson e Duarte 1994 – 01	Px	E	2,43	n	At	++	3	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	15	n	0,565	-0,593	0,083	s	-0,116	0,051	St
RR-0020	MacPherson e Duarte 1994 – 02	Px	E	2,43	s	At	++	2	ext	35,00	5,00	20,0	30,0	7	n	0,656	1,084	0,250	s	0,264	0,090	St
RR-0021	Rohde <i>et al.</i> 1993 – 01	Px	E	2,43	n	GI	++	4	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	n	0,073	-0,146	0,111	n	-0,114	0,246	Ro
RR-0022	Rohde <i>et al.</i> 1993 – 02	Px	E	2,43	s	GI	++	6	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	10	n	0,671	-0,859	0,143	s	-0,547	0,199	Ro

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemístério	Longitude	Provincia biogeográfica	Numero de provincias	Tipo de distribuição	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Linear/não linear	1- β (two tailed)	rz	Var(rz)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)	Método
RR-0023	Rohde <i>et al.</i> 1993 – 03	Px	E	2,43	n	GI	++	5	ext	80,00	0,00	40,0	80,0	17	n	0,300	0,375	0,071	u	0,060	0,040	St
RR-0024	Rohde <i>et al.</i> 1993 – 04	Px	E	2,43	s	GI	++	6	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	l	0,900	-1,032	0,111	s	-0,524	0,135	St
RR-0025	Reed 2003 – 01	Re	E	2,88	s	NM	NT	1	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	28	n	0,093	0,121	0,040	n	0,008	0,013	EI
RR-0026	Reed 2003 – 02	Re	E	2,88	n	NM	++	2	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	32	l	0,096	-0,116	0,034	n	-0,012	0,019	EI
RR-0027	Reed 2003 – 03	Re	E	2,88	s	NM	NT	1	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	27	n	0,089	-0,117	0,042	n	-0,011	0,019	EI
RR-0028	Reed 2003 – 04	Re	E	2,88	n	NM	++	2	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	53	n	0,837	0,412	0,020	s	0,042	0,014	EI
RR-0029	Cruz <i>et al.</i> 2005 – 01	Re	E	0,13	s	NM	NT	1	ext	45,00	25,00	35,0	20,0	34	-	0,996	0,819	0,032	s	-	-	EI
RR-0030	Cruz <i>et al.</i> 2005 – 02	Re	E	0,13	s	NM	NT	2	ext	45,00	25,00	35,0	20,0	18	-	0,691	0,616	0,067	n	-	-	EI
RR-0031	Cruz <i>et al.</i> 2005 – 03	Re	E	0,13	s	NM	NT	3	ext	45,00	25,00	35,0	20,0	18	-	0,773	0,679	0,067	n	-	-	CI
RR-0032	Cruz <i>et al.</i> 2005 – 04	Re	E	0,13	s	NM	NT	4	ext	45,00	25,00	35,0	20,0	18	-	0,245	-0,322	0,067	n	-	-	CI
RR-0033	Ruggiero 1999 – 01	Re	E	2,46	n	NM	++	2	ext	40,00	0,00	20,0	40,0	11	n	0,132	-0,289	0,125	n	-0,056	0,064	St
RR-0034	Ruggiero 1999 – 02	Re	E	2,46	s	NM	NT	1	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	9	n	0,759	-1,018	0,167	s	-0,240	0,075	St
RR-0035	Ruggiero 1999 – 03	Re	E	2,46	n	NM	++	2	ext	30,00	0,00	15,0	30,0	9	n	0,244	0,497	0,167	n	-	-	Ro
RR-0036	Ruggiero 1999 – 04	Re	E	2,46	s	NM	NT	1	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	6	n	0,132	-0,460	0,333	n	-	-	Ro
RR-0037	Ruggiero 1999 – 05	Re	E	2,46	n	NM	++	2	ext	40,00	0,00	20,0	40,0	9	n	0,720	0,973	0,167	s	-	-	Pa
RR-0038	Ruggiero 1999 – 06	Re	E	2,46	s	NM	NT	1	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	8	n	0,055	0,090	0,200	n	-	-	Pa
RR-0039	Diniz e Tôres 2002 – 01	Mm	H	4,71	A	NM	NT	1	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	40	-	0,316	0,241	0,027	n	32,960	21,860	EI
RR-0040	Diniz e Tôres 2002 – 02	Mm	H	4,71	A	NM	NT	1	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	40	-	0,995	0,738	0,027	s	47,140	20,170	CI
RR-0041	Ramos de Sant'Ana 2002	Av	H	3	A	NM	NT	1	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	78	-	0,571	0,246	0,013	s	23,500	10,830	EI
RR-0042	Harcourt 2000 – 01	Mm	H	3,64	A	GI	++	4	ext	30,00	0,00	15,0	30,0	212	n	0,533	-0,141	0,005	-	-	-	EI
RR-0043	Harcourt 2000 – 02	Mm	H	3,64	A	E&A	++	2	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	18	l	1,000	3,506	0,067	-	-	-	CI
RR-0044	Harcourt 2000 – 03	Mm	H	3,64	n	As	++	2	ext	30,00	0,00	15,0	30,0	11	l	1,000	2,383	0,125	-	-	-	CI

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia biogeográfica	Numero de provincias	Tipo de distribuição	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Linear/não linear	1- β (two tailed)	rz	Var(rz)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)	Método
RR-0045	Harcourt 2000 – 04	Mm	H	3,64	s	E&A	AT	1	ext	25,00	10,00	17,5	15,0	13	l	1,000	2,590	0,100	-	-	-	CI
RR-0046	Harcourt 2000 – 05	Mm	H	3,64	A	NM	NT	1	ext	25,00	0,00	12,5	25,0	15	l	1,000	3,159	0,083	-	-	-	CI
RR-0047	Taylor e Gotelli 1994	Px	E	-	n	NM	NA	1	área	44,00	24,00	34,0	20,0	27	-	0,228	0,245	0,042	u	-	-	EI
RR-0048	Oliffers <i>et al.</i> 2004	Mm	H	2,78	s	NM	NT	1	área	45,00	0,00	22,5	45,0	21	n	0,341	-0,359	0,056	s	-	-	CI
RR-0049	Johnsson 1998	Mm	H	2,86	s	Oc	AA	1	ext	39,00	11,00	25,0	28,0	58	l	0,828	0,388	0,018	s	-	-	CI
RR-0050	Ruggiero e Lawton 1998 – 01	Av	H	2,17	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	13	l	0,191	0,335	0,100	s	-	-	Ro
RR-0051	Ruggiero e Lawton 1998 – 02	Av	H	2,17	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	227	-	0,956	-0,245	0,004	s	-	-	CI
RR-0052	Letcher e Harvey 1994 – 01	Mm	H	2,86	n	NM	NA	1	ext	80,00	20,00	50,0	60,0	29	n	1,000	1,472	0,038	s	-	-	St
RR-0053	Letcher e Harvey 1994 – 02	Mm	H	2,86	n	NM	NA	1	ext	80,00	20,00	50,0	60,0	319	n	1,000	0,438	0,003	s	-	-	EI
RR-0054	Sax 2001 – 01	Av	H	2,17	n	NM	++	2	ext	75,00	5,00	40,0	70,0	14	n	0,095	0,185	0,091	u	0,126	0,195	St
RR-0055	Sax 2001 – 02	Px	E	2,43	n	NM	NA	1	ext	60,00	25,00	42,5	35,0	7	l	0,961	1,709	0,250	s	0,550	0,092	St
RR-0056	Sax 2001 – 03	Mm	H	2,86	n	E&A	PA	1	ext	75,00	35,00	55,0	40,0	8	l	0,967	1,583	0,200	s	0,431	0,075	St
RR-0057	Sax 2001 – 04	Mm	H	2,86	n	NM	++	2	ext	70,00	5,00	37,5	65,0	13	n	0,074	-0,142	0,100	n	-0,078	0,166	St
RR-0058	Sax 2001 – 05	Mm	H	2,86	A	NM	NT	1	ext	60,00	0,00	30,0	60,0	12	n	0,418	-0,564	0,111	u	-0,266	0,141	St
RR-0059	Eeley e Foley 1999 – 01	Mm	H	3,64	A	E&A	++	2	área	35,00	0,00	17,5	35,0	13	l	1,000	1,658	0,100	s	-	-	St
RR-0060	Eeley e Foley 1999 – 02	Mm	H	3,64	A	E&A	++	2	área	35,00	0,00	17,5	35,0	7	n	0,057	0,124	0,250	n	-	-	Ro
RR-0061	Arita <i>et al.</i> 2005 – 01	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	ext	66,00	7,00	36,5	59,0	20	l	1,000	2,759	0,059	s	-	-	St
RR-0062	Arita <i>et al.</i> 2005 – 02	Mm	H	2,86	n	NM	++	2	ext	83,00	7,00	45,0	76,0	20	l	1,000	2,323	0,059	s	-	-	St
RR-0063	Husak e Husak 2003 – 01	Av	H	1,57	n	NM	++	2	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	15	n	0,986	1,168	0,083	s	0,241	0,046	St
RR-0064	Husak e Husak 2003 – 02	Av	H	1,57	s	NM	NT	1	ext	60,00	0,00	30,0	60,0	13	n	0,135	-0,263	0,100	n	-0,043	0,049	St
RR-0065	Husak e Husak 2003 – 03	Av	H	1,57	n	NM	++	2	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	11	l	0,584	0,733	0,125	s	0,435	0,181	Ro
RR-0066	Husak e Husak 2003 – 04	Av	H	1,57	s	NM	NT	1	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	10	n	0,094	-0,228	0,143	n	-0,120	0,184	Ro

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia biogeográfica	Numero de provincias	Tipo de distribuição	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Linear/não linear	1- β (two tailed)	rz	Var(rz)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)	Método
RR-0067	Husak e Husak 2003 – 05	Av	H	1,57	n	NM	++	2	ext	68,00	0,00	34,0	68,0	31	n	0,998	0,914	0,036	s	0,466	0,083	EI
RR-0068	Husak e Husak 2003 – 06	Av	H	1,57	s	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	38	n	0,357	0,267	0,029	n	0,291	0,178	EI
RR-0069	Husak e Husak 2003 – 07	Av	H	1,57	A	NM	++	2	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	27	n	0,822	0,577	0,042	s	0,138	0,045	St
RR-0070	Husak e Husak 2003 – 08	Av	H	1,57	A	NM	++	2	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	20	n	0,313	0,351	0,059	n	0,235	0,155	Ro
RR-0071	Husak e Husak 2003 – 09	Av	H	1,57	A	NM	++	2	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	69	l	0,967	0,465	0,015	s	0,359	0,091	EI
RR-0072	Pagel et al. 1991	Mm	H	2,86	n	NM	++	2	área	80,00	7,00	43,5	73,0	74	n	1,000	1,832	0,014	s	-	-	St
RR-0073	Price et al. 1997 – 01	Av	H	-	n	GI	++	2	ext	75,00	15,00	45,0	60,0	13	l	0,997	1,472	0,100	s	-	-	St
RR-0074	Price et al. 1997 – 02	Av	H	-	n	GI	++	2	ext	60,00	20,00	40,0	40,0	42	l	0,995	0,725	0,026	s	-	-	EI
RR-0075	Price et al. 1997 – 03	Av	H	-	n	GI	++	2	ext	60,00	20,00	40,0	40,0	42	n	1,000	1,071	0,026	s	-	-	CI
RR-0076	Ruggiero 1994 – 01	Mm	H	1,11	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	13	n	1,000	2,227	0,100	s	-	-	St
RR-0077	Ruggiero 1994 – 02	Mm	H	2,86	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	13	n	0,986	1,271	0,100	s	-	-	St
RR-0078	Ruggiero 1994 – 03	Mm	H	2,78	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	n	0,173	-0,331	0,111	n	-	-	St
RR-0079	Ruggiero 1994 – 04	Mm	H	-	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	n	0,694	-0,786	0,111	s	-	-	St
RR-0080	Ruggiero 1994 – 05	Mm	H	3,64	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	8	n	0,913	1,376	0,200	s	-	-	St
RR-0081	Ruggiero 1994 – 06	Mm	H	4,71	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	13	l	0,878	0,946	0,100	s	-	-	St
RR-0082	Ruggiero 1994 – 07	Mm	H	-	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	n	0,090	0,192	0,111	n	-	-	St
RR-0083	Stevens 1989 – 01	Px	E	2,43	n	NM	NA	1	ext	80,00	25,00	52,5	55,0	12	n	0,998	1,596	0,111	s	-	-	St
RR-0084	Stevens 1989 – 02	Vt	E	2,58	n	NM	NA	1	ext	65,00	30,00	47,5	35,0	8	n	0,998	2,074	0,200	s	-	-	St
RR-0085	Stevens 1989 – 03	Mm	H	2,86	n	NM	NA	1	ext	80,00	35,00	57,5	45,0	10	n	1,000	2,316	0,143	s	-	-	St
RR-0086	Stevens 1989 – 04	Av	H	2,17	n	As	PA	1	ext	80,00	40,00	60,0	40,0	9	n	0,289	-0,549	0,167	s	-	-	St
RR-0087	Stevens 1989 – 05	Av	H	2,17	n	As	PA	1	ext	80,00	40,00	60,0	40,0	9	n	0,753	1,011	0,167	s	-	-	St
RR-0088	Kolef e Gaston 2001 – 01	Av	H	2,1	n	NM	++	2	ext	30,00	0,00	15,0	30,0	12	l	0,626	0,728	0,111	s	-	-	Ro

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Provincia biogeográfica	Numero de provincias	Tipo de distribuição	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Linear/não linear	1- β (two tailed)	rz	Var(rz)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)	Método
RR-0089	Kolef e Gaston 2001 – 02	Av	H	2,1	s	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	15	l	0,089	0,164	0,083	u	-	-	Ro
RR-0090	Kolef e Gaston 2001 – 03	Av	H	2,1	n	NM	++	2	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	19	n	0,865	-0,745	0,063	s	-	-	Ro
RR-0091	Kolef e Gaston 2001 – 04	Av	H	2,1	s	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	16	l	0,050	-0,002	0,077	u	-	-	Ro
RR-0092	Lyons e Willig 1997 – 01	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	ext	50,00	0,00	25,0	50,0	14	n	0,994	1,323	0,091	s	0,382	0,063	St
RR-0093	Lyons e Willig 1997 – 02	Mm	H	1,11	s	NM	NT	1	ext	60,00	0,00	30,0	60,0	13	n	1,000	1,740	0,100	s	0,599	0,065	St
RR-0094	Lyons e Willig 1997 – 03	Mm	H	2,78	n	NM	++	2	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	10	n	0,923	1,208	0,143	s	0,321	0,075	St
RR-0095	Lyons e Willig 1997 – 04	Mm	H	2,78	s	NM	NT	1	ext	60,00	0,00	30,0	60,0	13	n	0,773	-0,820	0,100	s	-0,298	0,098	St
RR-0096	Lyons e Willig 1997 – 05	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	ext	65,00	0,00	32,5	65,0	10	n	0,377	0,597	0,143	n	0,341	0,190	Ro
RR-0097	Lyons e Willig 1997 – 06	Mm	H	1,11	s	NM	NT	1	ext	60,00	0,00	30,0	60,0	9	n	0,439	-0,700	0,167	u	-0,443	0,221	Ro
RR-0098	Lyons e Willig 1997 – 07	Mm	H	2,78	n	NM	++	2	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	5	n	0,295	0,910	0,500	n	0,800	0,444	Ro
RR-0099	Lyons e Willig 1997 – 08	Mm	H	2,78	s	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	11	n	0,324	-0,513	0,125	n	-0,205	0,127	Ro
RR-0100	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 1	Av	H	1,57	A	GI	++	5	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	214	-	0,477	0,131	0,005	n	-	-	EI
RR-0101	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 2	Av	H	1,57	A	GI	PA	1	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	9	-	0,384	0,648	0,167	u	-	-	EI
RR-0102	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 3	Av	H	1,57	A	E&A	++	2	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	30	-	0,082	-0,100	0,037	u	-	-	EI
RR-0103	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 4	Av	H	1,57	A	As	Or	1	ext	37,00	0,00	18,5	37,0	50	-	0,163	-0,141	0,021	n	-	-	EI
RR-0104	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 5	Av	H	2,57	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	74	-	0,248	0,151	0,014	n	-	-	EI
RR-0105	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 6	Av	H	1,57	n	NM	++	2	ext	65,00	7,00	36,0	58,0	30	-	0,748	0,497	0,037	s	-	-	EI
RR-0106	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 7	Av	H	1,57	A	GI	++	5	ext	70,00	0,00	35,0	70,0	31	-	0,055	-0,040	0,036	u	-	-	CI
RR-0107	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 8	Av	H	1,57	A	As	Or	1	ext	37,00	0,00	18,5	37,0	15	-	0,064	-0,100	0,083	n	-	-	CI
RR-0108	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 9	Av	H	1,57	A	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	13	-	0,078	0,412	0,100	n	-	-	CI
RR-0109	Blackburn <i>et al.</i> 1998 – 10	Av	H	1,57	n	NM	++	2	ext	65,00	7,00	36,0	58,0	10	-	0,370	0,590	0,143	n	-	-	CI
RR-0110	Cowlshaw e Hacker 1997 – 1	Mm	H	3,64	n	E&A	++	2	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	35	n	0,073	-0,078	0,031	u	-0,099	0,219	EI

Código	Citação	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemístério	Longitude	Provincia biogeográfica	Numero de provincias	Tipo de distribuição	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n	Linear/não linear	1- β (two tailed)	rz	Var(rz)	Significante a 0,05	Inclinação (b)	SE(b)	Método
RR-0111	Cowlshaw e Hacker 1997 – 2	Mm	H	3,64	s	E&A	AT	1	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	25	n	0,927	0,713	0,045	s	1,219	0,328	EI
RR-0112	Cowlshaw e Hacker 1997 – 3	Mm	H	3,64	n	E&A	++	2	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	35	-	0,211	-0,203	0,031	n	-	-	CI
RR-0113	Cowlshaw e Hacker 1997 – 4	Mm	H	3,64	s	E&A	AT	1	ext	35,00	0,00	17,5	35,0	23	-	0,467	0,412	0,050	s	-	-	CI
RR-0114	Meliadou e Troumbis 1997 – 01	An	E	1,06	n	E&A	PA	1	ext	70,00	35,00	52,5	35	64	l	1,000	1,099	0,016	s	-	-	EI
RR-0115	Meliadou e Troumbis 1997 – 02	Re	E	2,81	n	E&A	PA	1	ext	70,00	35,00	52,5	35	129	l	1,000	0,973	0,008	s	-	-	EI
RR-0116	Murray <i>et al.</i> 1998	An	E	1,06	s	Oc	AA	1	área	40,00	10,00	25	30	178	-	0,452	0,139	0,006	n	-	-	EI
RR-0117	Valgas <i>et al.</i> 2003	Av	H	2,01	A	NM	NT	1	ext	40,00	5,00	22,5	35	46	l	0,357	-0,241	0,023	n	-	-	EI
RR-0118	Mora e Robertson 2005 –01	Px	E	2,43	A	Pc	++	2	ext	32,00	0,00	16	32	41	n	0,802	-0,450	0,026	n	-	-	St
RR-0119	Mora e Robertson 2005 –02	Px	E	2,43	A	Pc	++	2	ext	32,00	0,00	16	32	41	n	0,059	0,045	0,026	n	-	-	Ro
RR-0120	Lyons e Willig 1997 – 09	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	ext	65,00	0,00	32,5	65,0	14	l	0,910	-0,957	0,091	s	-0,002	0,000	Pa
RR-0121	Lyons e Willig 1997 – 10	Mm	H	1,11	s	NM	NT	1	ext	60,00	0,00	30,0	60,0	13	l	0,636	-0,701	0,100	s	-0,002	0,000	Pa
RR-0122	Lyons e Willig 1997 – 11	Mm	H	2,78	n	NM	++	2	ext	45,00	0,00	22,5	45,0	10	n	0,914	-1,186	0,143	s	-0,003	0,001	Pa
RR-0123	Lyons e Willig 1997 – 12	Mm	H	2,78	s	NM	NT	1	ext	55,00	0,00	27,5	55,0	12	l	0,050	0,004	0,111	n	0,000	0,001	Pa

5.1.3 - Interação entre GL e RR

A tabela 12 apresenta os dados utilizados para a meta-análise de Integração. As definições das siglas e códigos são definidas na legenda de cada tabela. Ao total foram identificados 14 artigos com 53 interações entre gradientes latitudinais e efeito de Rapoport..

Tabela 3 – Apresentação dos dados utilizados na meta-análise de Integração. Os *effect sizes* são definidos como r_z **GL** para o coeficiente de correlação transformado por Z-Fisher, sua variância para a ponderação $var(r_z)$ **GL** e r_z **RR** para o coeficiente de correlação transformado por Z-Fisher, sua variância para a ponderação $var(r_z)$ **RR**. O código é uma referência para facilitar a integração entre **GL** e **RR**, além de um específico para a integração a citação indica o autor e o ano de cada fonte de dados referente a **RR**. A Classe: Px – Peixes; Av – Aves; An – Anfíbios; Re – Répteis; Mn – Mamíferos; e Vt – mais de uma Classe. Termorregulação: E – Ectotérmo; e H – Homeotérmo. Massa corpórea: transformação logarítmica na base 10 do valor encontrado na literatura. Hemisfério: N – Norte; S – Sul; A – Ambos. Longitude: **GL** – Global; NM – Novo Mundo; E&A – Europa e África; As – Ásia; Oc – Oceania; At – Oceano Atlântico; In – Oceano Índico; e Pc – Oceano Pacífico. Províncias biogeográficas: ++ – mais de uma, AA – Australásia; AT – Afrotropical; NA – Neártica; NT – Neotropical; e PA – Paleártica. Número de províncias é o valor de províncias geográficas abordadas em cada gradiente. Lat Max e Lat min: valores apresentados em escala decimal com duas casas. Ponto médio é a amplitude dividida por dois. Amplitude é a diferença absoluta entre os valores máximo e mínimo de cada gradiente. Método **RR**: St – Stevens; Ro – Rohde; Pa – Pagel; EI – Espécies independentes; CI – Contrastes independentes. n é o número de amostras para cada gradiente (**GL**) ou efeito de Rapoport (**RR**). Significância a 0,05: s – significante; e n – não significante; tanto para **GL** quanto para **RR**. Para maiores esclarecimentos vide texto do tópico “Variáveis moderadoras”.

Código	Código GL	Código RR	Citação RR	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemisfério	Longitude	Província bio geográfica	Numero de provincias	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n GL	r_z GL	Var(r_z) GL	Significante a 0,05 GL	n RR	r_z RR	Var(r_z) RR	Significante a 0,05 RR	Método RR
IN-0001	grad -0072	RR-0009	Hecnar 1999 - 06	Re	E	2,46	n	Gl	++	6	45,00	0,00	22,50	45,00	9	-0,041	0,167	n	9	0,261	0,167	u	Ro
IN-0002	grad -0073	RR-0010	Hecnar 1999 - 07	Re	E	2,46	s	Gl	++	6	35,00	0,00	17,50	35,00	7	-0,869	0,250	n	7	-1,007	0,250	s	Ro
IN-0003	grad -0123	RR-0019	MacPherson e Duarte 1994 -01	Px	E	2,43	n	At	++	3	70,00	0,00	35,00	70,00	15	-1,540	0,083	s	15	-0,593	0,083	s	St
IN-0004	grad -0124	RR-0020	MacPherson e Duarte 1994 -02	Px	E	2,43	s	At	++	2	35,00	5,00	20,00	30,00	7	-2,697	0,250	s	7	1,084	0,250	s	St
IN-0005	grad -0139	RR-0025	Reed 2003 - 01	Re	E	2,88	s	NM	NT	1	50,00	0,00	25,00	50,00	11	-1,892	0,125	s	28	0,121	0,040	u	EI
IN-0006	grad -0140	RR-0026	Reed 2003 - 02	Re	E	2,88	n	NM	++	2	50,00	0,00	25,00	50,00	11	-0,883	0,125	s	32	-0,116	0,034	n	EI
IN-0007	grad -0141	RR-0027	Reed 2003 - 03	Re	E	2,88	s	NM	NT	1	50,00	0,00	25,00	50,00	9	-1,845	0,167	s	27	-0,117	0,042	n	EI
IN-0008	grad -0142	RR-0028	Reed 2003 - 04	Re	E	2,88	n	NM	++	2	50,00	0,00	25,00	50,00	9	-2,253	0,167	s	53	0,412	0,020	s	EI
IN-0009	grad -0088	RR-0049	Johnsson 1998	Mm	H	2,86	s	Oc	AA	1	39,00	11,00	25,00	28,00	29	0,130	0,038	n	58	0,388	0,018	s	CI

Código	Código GL	Código RR	Citação RR	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemístério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n GL	rz GL	Var(rz) GL	Significante a 0,05 GL	n RR	rz RR	Var(rz) RR	Significante a 0,05 RR	Método RR
IN-0010	grad -0143	RR-0054	Sax 2001 - 01	Av	H	2,17	n	NM	++	2	75,00	5,00	40,00	70,00	14	-0,241	0,091	u	14	0,185	0,091	u	St
IN-0011	grad -0144	RR-0055	Sax 2001 - 02	Px	E	2,43	n	NM	NA	1	55,00	25,00	40,00	30,00	7	-2,059	0,250	s	7	1,709	0,250	s	St
IN-0012	grad -0145	RR-0056	Sax 2001 - 03	Mm	H	2,86	n	E&A	PA	1	70,00	35,00	52,50	35,00	8	-0,460	0,200	n	8	1,583	0,200	s	St
IN-0013	grad -0146	RR-0057	Sax 2001 - 04	Mm	H	2,86	n	NM	++	2	70,00	5,00	37,50	65,00	13	-0,208	0,100	n	13	-0,142	0,100	u	St
IN-0014	grad -0147	RR-0058	Sax 2001 - 05	Mm	H	2,86	A	NM	NT	1	55,00	0,00	27,50	55,00	12	-0,135	0,111	n	12	-0,564	0,111	u	St
IN-0015	grad -0061	RR-0059	Eeley e Foley 1999 - 01	Mm	H	3,64	A	E&A	++	2	35,00	0,00	17,50	35,00	102	-1,102	0,010	s	13	1,658	0,100	s	St
IN-0016	grad -0061	RR-0060	Eeley e Foley 1999 - 02	Mm	H	3,64	A	E&A	++	2	35,00	0,00	17,50	35,00	102	-1,102	0,010	s	7	0,124	0,250	n	Ro
IN-0017	grad -0208	RR-0061	Arita <i>et al.</i> 2005 - 01	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	66,00	7,00	36,50	59,00	20	-2,994	0,059	s	20	2,759	0,059	s	St
IN-0018	grad -0209	RR-0062	Arita <i>et al.</i> 2005 - 02	Mm	H	2,86	n	NM	++	2	83,00	7,00	45,00	76,00	20	-1,018	0,059	s	20	2,323	0,059	s	St
IN-0019	grad -0243	RR-0063	Husak e Husak 2003 - 01	Av	H	1,57	n	NM	++	2	75,00	0,00	37,50	75,00	16	-2,055	0,077	s	15	1,168	0,083	s	St
IN-0020	grad -0244	RR-0064	Husak e Husak 2003 - 02	Av	H	1,57	s	NM	NT	1	55,00	0,00	27,50	55,00	12	-1,898	0,111	s	13	-0,263	0,100	n	St
IN-0021	grad -0243	RR-0065	Husak e Husak 2003 - 03	Av	H	1,57	n	NM	++	2	75,00	0,00	37,50	75,00	16	-2,055	0,077	s	11	0,733	0,125	s	Ro
IN-0022	grad -0244	RR-0066	Husak e Husak 2003 - 04	Av	H	1,57	s	NM	NT	1	55,00	0,00	27,50	55,00	12	-1,898	0,111	s	10	-0,228	0,143	n	Ro
IN-0023	grad -0243	RR-0067	Husak e Husak 2003 - 05	Av	H	1,57	n	NM	++	2	75,00	0,00	37,50	75,00	16	-2,055	0,077	s	31	0,914	0,036	s	EI
IN-0024	grad -0244	RR-0068	Husak e Husak 2003 - 06	Av	H	1,57	s	NM	NT	1	55,00	0,00	27,50	55,00	12	-1,898	0,111	s	38	0,267	0,029	n	EI
IN-0025	grad -0245	RR-0069	Husak e Husak 2003 - 07	Av	H	1,57	A	NM	++	2	75,00	0,00	37,50	75,00	28	-1,468	0,040	s	27	0,577	0,042	s	St
IN-0026	grad -0245	RR-0070	Husak e Husak 2003 - 08	Av	H	1,57	A	NM	++	2	75,00	0,00	37,50	75,00	28	-1,468	0,040	s	20	0,351	0,059	n	Ro
IN-0027	grad -0245	RR-0071	Husak e Husak 2003 - 09	Av	H	1,57	A	NM	++	2	75,00	0,00	37,50	75,00	28	-1,468	0,040	s	69	0,465	0,015	s	EI
IN-0028	grad -0110	RR-0088	Kolef e Gaston 2001 - 01	Av	H	2,1	n	NM	++	2	30,00	0,00	15,00	30,00	6	-2,111	0,333	s	12	0,728	0,111	s	Ro
IN-0029	grad -0111	RR-0089	Kolef e Gaston 2001 - 02	Av	H	2,1	s	NM	NT	1	60,00	0,00	30,00	60,00	13	-1,740	0,100	s	15	0,164	0,083	n	Ro
IN-0030	grad -0112	RR-0090	Kolef e Gaston 2001 - 03	Av	H	2,1	n	NM	++	2	65,00	0,00	32,50	65,00	14	-1,692	0,091	s	19	-0,745	0,063	s	Ro
IN-0031	grad -0112	RR-0091	Kolef e Gaston 2001 - 04	Av	H	2,1	s	NM	NT	1	55,00	0,00	27,50	55,00	12	-2,102	0,111	s	16	-0,002	0,077	n	Ro

Código	Código GL	Código RR	Citação RR	Classe	Termorregulação	Massa corpórea	Hemístério	Longitude	Provincia bio geográfica	Numero de provincias	Lat max	Lat min	Ponto médio	Amplitude	n GL	rz GL	Var(rz) GL	Significante a 0,05 GL	n RR	rz RR	Var(rz) RR	Significante a 0,05 RR	Método RR
IN-0032	grad -0268	RR-0092	Lyons e Willig 1997 - 01	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	65,00	0,00	32,50	65,00	14	-1,414	0,091	s	14	1,323	0,091	s	St
IN-0033	grad -0269	RR-0093	Lyons e Willig 1997 - 02	Mm	H	1,11	s	NM	NT	1	60,00	0,00	30,00	60,00	13	-1,446	0,100	s	13	1,740	0,100	s	St
IN-0034	grad -0270	RR-0094	Lyons e Willig 1997 - 03	Mm	H	2,78	n	NM	++	2	45,00	0,00	22,50	45,00	10	-1,035	0,143	s	10	1,208	0,143	s	St
IN-0035	grad -0271	RR-0095	Lyons e Willig 1997 - 04	Mm	H	2,78	s	NM	NT	1	60,00	0,00	30,00	60,00	13	-1,129	0,100	s	13	-0,820	0,100	s	St
IN-0036	grad -0268	RR-0096	Lyons e Willig 1997 - 05	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	65,00	0,00	32,50	65,00	14	-1,414	0,091	s	10	0,597	0,143	n	Ro
IN-0037	grad -0269	RR-0097	Lyons e Willig 1997 - 06	Mm	H	1,11	s	NM	NT	1	60,00	0,00	30,00	60,00	13	-1,446	0,100	s	9	-0,700	0,167	n	Ro
IN-0038	grad -0270	RR-0098	Lyons e Willig 1997 - 07	Mm	H	2,78	n	NM	++	2	45,00	0,00	22,50	45,00	10	-1,035	0,143	s	5	0,910	0,500	n	Ro
IN-0039	grad -0271	RR-0099	Lyons e Willig 1997 - 08	Mm	H	2,78	s	NM	NT	1	60,00	0,00	30,00	60,00	13	-1,129	0,100	s	11	-0,513	0,125	n	Ro
IN-0040	grad -0272	RR-0100	Blackburn <i>et al.</i> 1998 - 1	Av	H	1,57	A	GI	++	5	70,00	0,00	35,00	70,00	279	-0,321	0,004	s	214	0,131	0,005	n	EI
IN-0041	grad -0272	RR-0106	Blackburn <i>et al.</i> 1998 - 7	Av	H	4,57	A	GI	++	5	70,00	0,00	35,00	70,00	279	-0,321	0,004	s	31	-0,040	0,036	n	CI
IN-0042	grad -0050	RR-0110	Cowlshaw e Hacker 1997 - 1	Mm	H	3,64	n	E&A	++	2	37,00	1,00	19,00	36,00	37	-1,209	0,029	s	35	-0,078	0,031	n	EI
IN-0043	grad -0051	RR-0111	Cowlshaw e Hacker 1997 - 2	Mm	H	3,64	s	E&A	AT	1	35,00	1,00	18,00	34,00	35	-1,019	0,031	s	25	0,713	0,045	s	EI
IN-0044	grad -0050	RR-0112	Cowlshaw e Hacker 1997 - 3	Mm	H	3,64	n	E&A	++	2	37,00	1,00	19,00	36,00	37	-1,209	0,029	s	35	-0,203	0,031	n	CI
IN-0045	grad -0051	RR-0113	Cowlshaw e Hacker 1997 - 4	Mm	H	3,64	s	E&A	AT	1	35,00	1,00	18,00	34,00	35	-1,019	0,031	s	23	0,412	0,050	s	CI
IN-0046	grad -0127	RR-0114	Meliadou e Troumbis 1997 - 01	An	E	1,06	n	E&A	PA	1	70,00	35,00	52,50	35,00	107	-0,485	0,010	s	64	1,099	0,016	s	EI
IN-0047	grad -0128	RR-0115	Meliadou e Troumbis 1997 - 02	Re	E	2,81	n	E&A	PA	1	70,00	35,00	52,50	35,00	98	-1,157	0,011	s	129	0,973	0,008	s	EI
IN-0048	grad -0207	RR-0118	Mora e Robertson 2005 -01	Px	E	2,43	n	Pc	++	2	32,00	0,00	16,00	32,00	9	-0,626	0,167	n	41	-0,450	0,026	n	St
IN-0049	grad -0207	RR-0119	Mora e Robertson 2005 -02	Px	E	2,43	n	Pc	++	2	32,00	0,00	16,00	32,00	9	-0,626	0,167	n	41	0,045	0,026	n	Ro
IN-0050	grad -0268	RR-0120	Lyons e Willig 1997 - 09	Mm	H	1,11	n	NM	++	2	65,00	0,00	32,5	65,0	14	-1,414	0,091	s	14	-0,957	0,091	s	Pa
IN-0051	grad -0269	RR-0121	Lyons e Willig 1997 - 10	Mm	H	1,11	s	NM	NT	1	60,00	0,00	30,0	60,0	13	-1,446	0,100	s	13	-0,701	0,100	s	Pa
IN-0052	grad -0270	RR-0122	Lyons e Willig 1997 - 11	Mm	H	2,78	n	NM	++	2	45,00	0,00	22,5	45,0	10	-1,035	0,143	s	10	-1,186	0,143	s	Pa
IN-0053	grad -0271	RR-0123	Lyons e Willig 1997 - 12	Mm	H	2,78	s	NM	NT	1	55,00	0,00	27,5	55,0	13	-1,129	0,100	s	12	0,004	0,111	n	Pa

5.2 Lista de artigos utilizados nas meta análises

5.2.1 - Gradiente Latitudinal de Riqueza de Espécies

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
Alcaraz etal 2005	Diversity and Distributions	11	289	298	2005	3	Alcaraz, C.	Vila-Gispert, A.	Garcia-Berthou, E.	
Angel 1993	Conservation Biology	7(4)	760	772	1993	1	Angel, M.V.			
Arita etal 2005	Journal of Biogeography	32	961	971	2005	2	Arita, H.T.	Rodriguez, P.	Vázquez-Domínguez	
Arnold 1972	The American Naturalist	106(948)	220	236	1972	3	Arnold, S.J.			
Badgley e Fox 2000	Jornal of Biogeography	27	1437	1467	2000	1	Badgley, C.	Fox, D.L		
Baigon e Ferriz 2003	Organisms, Diversity & Evolution	3(e-Suppl 7)	1	23	2003	1	Baigún, C.	Ferriz, R.		
Barbour e Brown 1974	The American Naturalist	108(962)	473	489	1974	2	Barbour, C.D.	Brown, J.H.		
Barcena etal 2004	Biodiversity and Conservation	13	1997	2014	2004	3	Barcena, S.	Real, R.	Oliverio, J.	1
Bellocq e Gomes 2005	Austral Ecology	30	892	898	2005	1	Bellocq, M.I.	Gómez-Insausti, R.		
Bellwood e Hughes 2001	Science	292(5521)	1532	1534	2001	1	Bellwood, D.R.	Hughes, T.P.		

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
Blackburn e Gaston 1996	Ecography	19	369	376	1996	2	Blackburn, T.M.	Gaston, K.J.		
Blackburn e Gaston 1997	Evolutionary Ecology	11	195	204	1997	2	Blackburn, T.M.	Gaston, K.J.		
Blackburn et al 1998	Ibis	140(4)	626	638	1998	1	Blackburn, T.M.	Gaston, K.J.	Lawton, J. H.	
Bohm e Mayhew 2005	Biological Journal of the Linnean Society	85	235	246	2005	3	Bohm, M.	Mayhew, P.J.		
Buckton e Ormerod 2002	Freshwater Biology	47	695	709	2002	3	Buckton, S.T.	Ormerod, S.J.		
Cardillo 2002	Global ecology and Biogeography	11	59	65	2002	1	Cardillo, M.			
Chown et al. 1998	Ecography	21	342	350	1998	6	Chown, S.L.	Gaston, K.J.	Williams, P.H.	
Clergeau et al 2006	Biological Conservation	127	336	344	2006	3	Clergeau, P.	Croci, L.	Jokimäki, J.	2
Cody 2001	AUK	118	443	456	2001	2				
Connor e McCoy 1979	The American Naturalist	113(6)	791	833	1979	2	Connor, E.F.	McCoy, E.D.		
Cook 1969	Systematic Zoology	18	63	84	1969	3	Cook, R.E.			
Cowlshaw e Hacker 1997	The American Naturalist	150(4)	505	512	1997	2	Cowlshaw, G.	Hacker, J.E.		
Currie 1991	The American Naturalist	137(1)	27	49	1991	5	Currie, D.J.			

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
Diniz-Filho e Tôres_2006	Brazilian Journal of Biology	66(3)	873	881	2006	2	Diniz-Filho, J.A.F.	Tôres, N.M.		
Diniz-Filho et al. 2002	Ecological Letters	5(1)	47	55	2002	2	Diniz-Filho, J.A.F.	Sant'Ana, C.E.R.	Souza, M.C.	1
Diniz-Filho et al_2005	Brazilian Journal of Biology	65(2)	251	261	2005	1	Diniz-Filho, J.A.F.	Bini, L.M.	Bastos, R.P.	2
Dobshanzky 1950	American Scientist	38	208	221	1950	2	Dobshanzky, T.			
Dodson et al. 2000	Ecology	81(10)	2662	2679	2000	1	Dobson, S.I.	Arnott, S.E.	Cottingham, K.L.	
Eeley e Foley 1999	Biodiversity and Conservation	8	1033	1056	1999	1	Eeley, H.	Foley, R.A.		
Findley e Findley 2001	Ecological Monographs	71(1)	69	91	2001	2	Findley, J.S.	Findley, M.T.		
Fleming 1973	Ecology	54(3)	555	563	1973	1	Fleming, T.H.			
Floater et al 2004	Journal of Fish Biology	64	1680	1699	2004	3	Floeter, S.R.	Ferreira, C.E.L.	Dominici-Arosemena, A.	1
Floeter et al 2005	Marine Biology	147(6)	1435	1447	2005	8	Floeter, S.R.	Behrens, M.D.	Ferreira, C.E.L.	2
Griffiths 1997	Journal of Animal Ecology	66(1)	49	56	1997	2	Griffiths, D.			
Griffiths 2006	Journal of Animal	75	734	751	2006	1	Griffiths, D.			

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
	Ecology									
Guralnick 2006	Global ecology and Biogeography	15	505	518	2006	1	Guralnick, R.			
Hawkins e Porter 2001	Ecological Letters	4	595	601	2001	2	Hawkins, B.A.	Porter, E.E.		
Hawkins et al 2003	Ecology	84(6)	1608	1623	2003	6	Hawkins, B.A.	Porter, E.E.	Diniz-Filho, J.A.F.	
Hecnar 1999	Ecography	22	436	446	1999	2	Hecnar, S.J.			
Heggberget 1987	Holarctic Ecology	10	81	89	1987	2	Heggberget, T.M.			
Heino 2002	Biodiversity and Conservation	11	137	147	2002	1	Heino, J.			
Horn e Allen 1978	Journal of Biogeography	5	23	42	1978	3	Horn, M.H.	Allen, L.G.		
Husak e Husak 2006	The Southeastern Naturalist	48(1)	61	69	2003	3	Husak, M.S.	Husak, A. L.		
Järvinen 1979	Oecologia	38	51	69	1979	2	Järvinen, O.			
Jetz e Rahbek 2002	Science	297	1548	1551	2002	4	Jetz, W.	Rahbek, C.		
Johnson 1998	Journal of Animal Ecology	67(5)	689	698	1998	3	Johnson, C.N.			
Kaufman 1995	Journal of Mammalogy	76(2)	322	334	1995	6	Kaufman, D.M.			
Kaufman e Willig	Journal of	25	795	805	1998	12	Kaufman, D.M.	Willig, M.R.		

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
1998	Biogeography									
Kiester 1971	Systematic Zoology	20(2)	127	137	1971	2	Kiester, A.R.			
Kilpatrick et al 2006	Evolutionary Ecology Research	8	333	344	2006	11	Kilpatrick, A.M.	Mitchell, W.A.	Porter, W.P.	1
Koleff e Gaston 2001	Ecography	24	341	351	2001	4	Koleff, P.	Gaston, K.J.		
Koleff et al 2003	Ecography	12	483	498	2003	18	Koleff, P.	Lennon, J.J.	Gaston, K.J.	
Lawes e Eeley 2000	Journal of Biogeography	27	1421	1435	2000	6	Lawes, M.J.	Eeley, H.A.C.		
Lyons e Willig 2002	Ecology	83(1)	47	58	2002	4	Lyons, S.K.	Willig, M.R.		
Lyons e Willig 1997	Oikos	79	568	580	1997	4	Lyons, S.K.	Willig, M.R.		
MacPherson 2002	Proceedings of the Royal Society of London - Series B	269	1715	1720	2002	14	Macpherson, E			
Macpherson e Duarte 1994	Ecography	17	242	248	1994	2	Macpherson, E	Duarte, C.M.		
McCoy e Connor 1980	Evolution	34(1)	193	203	1980	2	McCoy, E.D.	Connor, E.F.		
Meliadou e Troumbis 1997	Acta Oecologica	18(4)	393	412	1997	2	Meliadou, A.	Troumbis, A.Y.		
Moore et al. 2002	Proceedings of the Royal Society of London - Series	269	1645	1653	2002	2	Moore, J.L.	Manne, L.	Brooks, T.	5

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
	B									
Mora e Robertson 2005	Ecology	86(7)	1771	1782	2005	1	Mora, C.	Robertson, R.		
Norrdlie 2003	Reviwes in Fish Biology and Fisheries	13	281	325	2003	2	Nordlie, F.G.			
Ojeda etal	Revista Chilena de Historia Natural	73(4)	625	641	2000	6	Ojeda, F.P	Labra, F.A.	Muñoz, A.A.	
Pearson e Carroll 1998	Conservation Biology	12(4)	809	821	1998	3	Pearson, D.L.	Carroll, S.S.		
Pianka 1967	Ecology	48(3)	333	351	1967	1	Pianka, E.R.			
Proches 2001	Biological Journal of the Linnean Society	74	197	203	2001	3	Proches, S.			
Rabinovich e Rapoport 1975	Jornal of Biogeography	2	141	157	1975	1	Rabinovich, J.E.	Rapoport, E.H.		
Rahbek e Graves 2000	Proceedings of the Royal Society of London - Seies B	267	2259	2265	2000	10	Rahbeck, C.	Graves, G.R.		
Reed 2003	Ecography	26(1)	107	117	2003	4	Reed, R.N.			
Rodriguez e Arita 2004	Ecography	27	547	556	2004	6	Rodriguez, P.	Arita, H.T.		
Rodriguez etal 2003	Acta	89	241	259	2003	6	Rodriguez, P.	Soberón, J.	Arita, H.T.	

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
	Zoologica Mexicana (Nueva Serie)									
Sax 2001	Journal of Biogeography	28	139	150	2001	5	Sax, D.F.			
Schall e Pianka 1978	Science	201(4357)	679	686	1978	4	Schall, J.J.	Pianka, E.R.		
Sheperd 1998	Journal of Biogeography	25	19	29	1998	1	Shepherd, U.L.			
Simpson 1964	Systematic Zoology	13	57	73	1964	1	Simpson, G.G.			
Stevens 1996	Journal of Biogeography	23	149	154	1996	1	Stevens, G.C.			
Stevens 2006	Proceedings of the Royal Society of London - Series B	273	2283	2289	2006	1	Stevens, S.D.			
Stevens e Willig 2002	Ecology	83(2)	545	560	2002	4	Stevens, R.D.	Willig, M.R.		
Sutherland 2003	Nature	423	276	279	2003	2	Ssutherland, W.J.			
Tramer 1974	Condor	76	123	130	1974	3	Tramer, E.J.			
Vale-de-brito-rangel et al 2002	Ararajuba	10(2)	141	147	2002	1	Vale-de-Brito-Rangel, T.F.L.	Diniz-Filho, J.A.F.	Sant'Ana, C.E.R.	
Victoriano et al 2006	Gayana	70(1)	140	162	2006	1	Victoriano, P.F.	González, A.L.	Schlatter, R.	
Voss e Emmons 1996	Bulletin of the American	230	1	115	1996	2	Voss, R. S.	Emmons, L.H.		

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
	Museum of Natural History									
Watson e Peterson 1999	Ecography	22	582	589	1999	1	Watson, D.M.	Peterson, A.T.		
Willig e Bloch 2006	Oikos	112	163	173	2006	2	Willig, M.R.	Bloch, C.P.		
Willig e Gannon 1997	Journal of Mammalogy	78(3)	756	765	1997	2	Willig, M.R.	Gannon, M.R.		
Willig e Selcer 1989	Journal of Biogeography	16(2)	189	195	1989	4	Willig, M.R.	Saelcer, K.W.		

5.2.2 - Regra de Rapoport

Origem	periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
Arita etal 2005	Journal of Biogeography	32	961	971	2005	2	Arita, H.T.	Rodríguez, P.	Vázquez-Domínguez	
Blackburn etal 1998	Ibis	140(4)	626	638	1998	10	Blackburn, T.M.	Gaston, K.J.	Lawton, J. H.	
Cowlishaw e Hacker 1997	The American Naturalist	150(4)	505	512	1997	4	Cowlishaw, G.	Hacker, J.E.		
Cruz etal 2005	Journal of Evolutionary Biology	18	1559	1574	2005	4	Cruz, F. B.	Fitzgerald, I. A.	Espinoza, R. E.	1
Diniz e Torres 2002	Brazilian Journal of Biology	62	437	444	2002	2	Diniz-Filho, J. A. F.	Tôrres, N.M.		

Origem	periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
Eeley e Foley 1999	Biodiversity and Conservation	8	1033	1056	1999	2	Eeley, H.	Foley, R.A.		
Harcourt 2000	Journal of Biogeography	27	1169	1182	2000	5	Harcourt, A. H.			
Hecnar 1999	Ecography	22	436	446	1999	7	Hecnar, S.J.			
Husak e Husak 2006	The Southeastern Naturalist	48(1)	61	69	2003	9	Husak, M.S.	Husak, A. L.		
Johnson 1998	Journal of Animal Ecology	67(5)	689	698	1998	1	Johnsson, C.N.			
Koleff e Gaston 2001	Ecography	24	341	351	2001	4	Koleff, P.	Gaston, K.J.		
Letcher e Harvey 1994	The American Naturalist	144	30	42	1994	2	Letcher, A. J.	Harvey, P. H.		
Lyons e Willig 1997	Oikos	79	568	580	1997	12	Lyons,S.K.	Willig, M.R.		
MacPherson 2003	Biological journal of the Linnean Society	80	437	455	2003	3	Macpherson, E			
Macpherson e Duarte 1994	Ecography	17	242	248	1994	2	Macpherson, E	Duarte, C.M.		
Meliadou e Troumbis 1997	Acta Oecologica	18(4)	393	412	1997	2	Meliadou, A.	Troumbis, A.Y.		
Mora e Robertson 2005	Ecology	86(7)	1771	1782	2005	2	Mora, C.	Robertson, R.		
Murray etal 1998	Journal of Animal Ecology	67	567	579	1998	1	Murray, B. R.	Fonseca, C. R.	Westoby, M.	
Olifiers etal 2004	Global Ecology and Biogeography	13	439	444	2004	1	Olifiers, N.	Vieira, M. V.	Grelle, C. E. V.	
Pagel etal 1991	The American Naturalist	137	791	815	1991	1	Pagel, M. D.	May, R. M.	Collie, A. R.	
Price etal 1997	Evolution	5	552	561	1997	3	Price, T. D.	Heilbig, A. J.	Richman, A. D.	
Ramos de Satn`Ana 2002	Ornitologia	13	247	254	2002	1	Sant'Ana, C.E.R.			

Origem	periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3	Outros Autores
	Neotropical									
Reed 2003	Ecography	26(1)	107	117	2003	4	Reed, R.N.			
Rohde e Heap 1996	The American Naturalist	147	659	665	1996	8	Rohde, K.	Heap, M.		
Rohde et al 1993	The American Naturalist	142	1	16	1993	4	Rohde, K.	Heap, M.	Heap, D.	
Ruggiero 1994	Journal of Biogeography	21	545	559	1994	7	Ruggiero, A.			
Ruggiero e Lawton 1998	Biological journal of the Linnean Society	63	283	304	1998	2	Ruggiero, A.	Lawton, J. H.		
Ruggiero 1999	Ecologia Austral	9	45	63	1999	6	Ruggiero, A.			
Sax 2001	Journal of Biogeography	28	139	150	2001	5	Sax, D.F.			
Stevens 1989	The American Naturalist	133	240	256	1989	5	Stevens, S. D.			
Taylor e Gotelli 1994	The American Naturalist	144	549	569	1994	1	Taylor, C. M.	Gotelli, N.		
Valgas et al 2003	Ararajuba	11	57	64	2003	1	Valgas, A. B.	Diniz-Filho, J. A. F.	Sant'Ana, C.E.R.	

5.2.3 - Integração de padrões

Origem	Periódico	Volume (número)	Página inicial	Página final	ano	Gradientes identificados	autor 1	autor 2	autor 3
Arita etal 2005	Journal of Biogeography	32	961	971	2005	2	Arita, H.T.	Rodríguez, P.	Vázquez-Domínguez
Blackburn etal 1998	Ibis	140(4)	626	638	1998	1	Blackburn, T.M.	Gaston, K.J.	Lawton, J. H.
Cowlishaw e Hacker 1997	The American Naturalist	150(4)	505	512	1997	2	Cowlishaw, G.	Hacker, J.E.	
Eeley e Foley 1999	Biodiversity and Conservation	8	1033	1056	1999	1	Eeley, H.	Foley, R.A.	
Hecnar 1999	Ecography	22	436	446	1999	2	Hecnar, S.J.		
Husak e Husak 2006	The Southeastern Naturalist	48(1)	61	69	2003	3	Husak, M.S.	Husak, A. L.	
Johnson 1998	Journal of Animal Ecology	67(5)	689	698	1998	3	Johnson, C.N.		
Koleff e Gaston 2001	Ecography	24	341	351	2001	4	Koleff, P.	Gaston, K.J.	
Lyons e Willig 1997	Oikos	79	568	580	1997	4	Lyons,S.K.	Willig, M.R.	
Macpherson e Duarte 1994	Ecography	17	242	248	1994	2	Macpherson, E	Duarte, C.M.	
Meliadou e Troumbis 1997	Acta Oecologica	18(4)	393	412	1997	2	Meliadou, A.	Troumbis, A.Y.	
Mora e Robertson 2005	Ecology	86(7)	1771	1782	2005	1	Mora, C.	Robertson, R.	
Reed 2003	Ecography	26(1)	107	117	2003	4	Reed, R.N.		
Sax 2001	Journal of Biogeography	28	139	150	2001	5	Sax, D.F.		