

**DIVERSIDADE, ENDEMISMO E ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA DE
SILURIFORMES EM SISTEMAS HÍDRICOS POUCO EXPLORADOS
NO EXTREMO SUL DA BAHIA (OSTEICHTHYES: OSTARIOPHYSI)**

PROJETO BIOBAHIA

Luisa Maria Soares Porto

Coordenadora de Pós-doutorado: Rosana Mazzoni

Orientador de Doutorado: Heraldo Antônio Britski

1. Documento de Descrição Detalhada

1. Introdução

1.1. Área de estudo

1.1.1. Localização

Os rios do extremo sul da Bahia estão contidos nas bacias Costeiras do Leste, área redefinida por BUCKUP (1998), a partir das oito províncias zoogeográficas reconhecidas para a América do Sul por GÉRY (1969). A região entre as coordenadas 15°50' e 18°30' de latitude sul e 38°50' e 40°40' longitude leste compreende dez sistemas hídricos de médio ou pequeno porte, localizados entre as bacias do rio Mucuri ao sul e sudoeste, e do rio Jequitinhonha ao norte e noroeste e o oceano atlântico ao leste (figura 1).

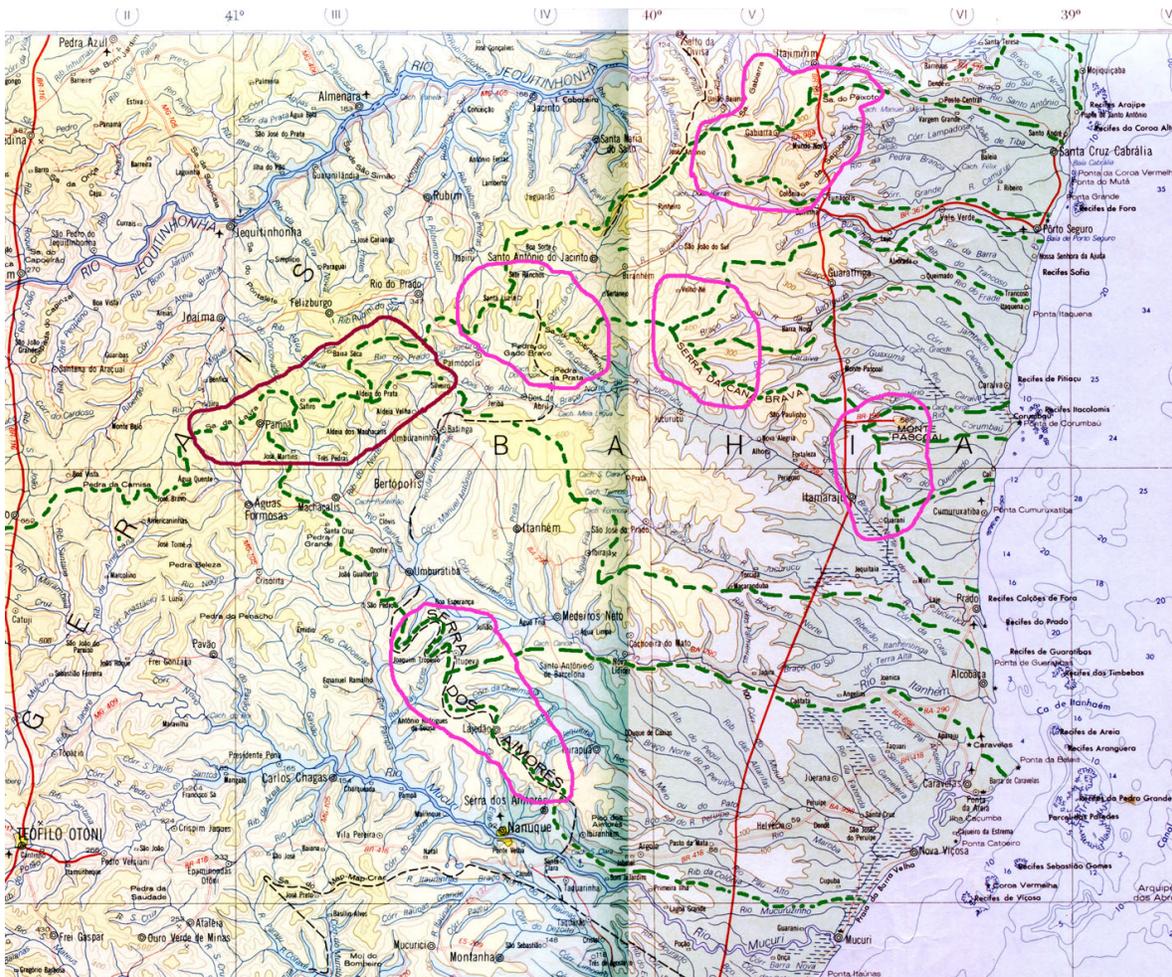


Figura 1 - Mapa do extremo Sul da Bahia e nordeste de Minas Gerais ilustrando a área de estudo. Núcleos marcados indicam os principais divisores de água, com destaque para a serra da Lavra (em vermelho). Pontilhado verde mostra a separação entre as bacias hidrográficas.
Escala 1: 1.000.000 - Fonte: IBGE

A serra da Lavra próxima ao município de Pampã no Estado de Minas Gerais é um dos pontos geograficamente mais significativos da área de estudo por representar um importante divisor de águas, separando as bacias do rio Jequitinhonha e do rio Mucuri, das bacias do rio Jucuruçu, do rio Itanhém e do rio Buranhém.

1.1.2. Relevo e Formação geológica

A zona costeira da área de estudo teve sua origem na separação ocorrida entre a América do Sul e África, com início no Mesozóico, a qual estabeleceu as grandes linhas do seu arcabouço geológico regional. Num tempo geológico mais recente (final do Terciário – Quaternário) a evolução da região esteve intrinsecamente associada às interações entre a litosfera e a mudanças globais no clima e no nível do mar (DOMINGUEZ, J.M.L. *et al.*, 2000).



Figura 2 – Vista de um riacho na região de tabuleiro

Assim, os sistemas hídricos no extremo sul da Bahia entrecortam um relevo plano a ondulado dominado por sedimentos do Terciário e Quaternário. A cobertura de sedimentos da idade Terciária é responsável pela formação de “Tabuleiros”, nome regional dado a este tipo de relevo em virtude da formação de extensas superfícies planas. Estes tabuleiros pertencentes a Formação Barreiras, datada do Plioceno, se

estendem da costa até 110 Km para o interior no sentido leste-oeste e de Ilhéus, na Bahia, até a desembocadura do rio Doce, no Espírito Santo, no sentido norte-sul.



Figura 3 – Vista do relevo e matas com monte Pascoal ao fundo

No que concerne à topografia, as cabeceiras dos rios da área de estudo são relativamente baixas, predominando relevo do tipo forte ondulado a montanhoso, sem escarpas íngremes, com altitudes médias variando de 110 a 640 m (veja figuras 2, 3 e a tabela I).

Dentre as unidades geomorfológicas características da região encontra-se o Bloco Montanhoso de Santo Antônio do Jacinto, o qual forma uma unidade contínua, com prolongamentos serranos como a Serra da Cana Brava e a Serra da Lavra. As áreas dos topos das montanhas se constituem como áreas dispersoras de drenagens (SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, 1996).

1.1.3. Hidrografia

Os sistemas hídricos do Mucuri e Jequitinhonha formam uma barreira margeando sistemas hídricos menores, que compreendem ao todo 10 bacias de porte médio que correm diretamente para o Oceano Atlântico, totalizado uma superfície de 26.082 km² de extensão (veja figura 1), conforme relacionadas na tabela I:

TABELA I - Informação geral sobre as bacias hidrográficas no extremo sul da Bahia (Secretaria de Recursos Hídricos, 1996)

Nº	Bacias	Extensão dos rios (Km)	Área das bacias (Km ²)	Declividade (m/m)	Altitude da nascente (m)	Principais tributários
1	Santo Antônio	76	712	0,003	200	Rio Braço Norte e Braço Sul
2	João de Tiba	121	1.888	0,003	320	Rio Camuruji e Pedra Branca
3	Buranhém	182	2.672	0,003	560	Córrego da Torre e Cano da Pedra
4	Frade	115	1.698	0,003	400	Braço Norte e Braço Sul
5	Caraíva	61	1.278	0,005	300	Guaxumã e Córrego Cemitério
6	Corumbau	48	278	0,002	120	Córr. do Benecio e Córr. Corumbau do Norte
7	Queimado (Cahy)	40	404	0,003	110	Córrego Tucum
8	Jucuruçu	241	5.284	0,003	840	Córrego do Gado Bravo e Córrego do Ouro
9	Itanhém	248	6.163	0,001	320	Córrego Água Fria e Itanhetinga
10	Peruípe	144	5.705	0,002	200	Rio Pau Alto, Braço Norte e Sul
	Total	1.276	26.082			

1.2. *Diversidade ictiofaunística e endemismo*

Tem sido amplamente reconhecido que o progresso na ictiologia neotropical depende do inventário biótico de áreas pobremente amostradas para identificação da diversidade de peixes (SCHAEFER, 1998). A amostragem é particularmente necessária nas regiões de cabeceira, onde habitam diversas espécies de pequeno porte, de distribuição geográfica restrita. O endemismo é elevado em tais locais, ou seja, com ocorrência exclusiva de um táxon em uma localidade ou região particular. (MENEZES et al, 1990; BUCKUP, 1998; CASTRO, 1999; MENEZES, 1998). Pelo baixo interesse econômico que apresentam as espécies de reduzido tamanho tem recebido menor atenção do que as espécies maiores e de distribuição geográfica extensa (BÖHLKE et al., 1978; VARI & MALABARBA, 1998; LOWE- MC CONNELL, 1987, 1999).

É interessante ressaltar que muitas das espécies de peixes registradas para a região costeira leste brasileira tem uma significativa lacuna na sua distribuição. Um hiato pode ser constatado para a região ao norte do rio Mucuri e ao sul do rio Jequitinhonha, exemplificado pela ausência de registro de distribuição de grupos de várias espécies de Siluriformes tais como *Parotocinclus* em GARAVELLO & BRITSKI (2003), *Steindachneridion* em LUNDBERG & LITTMANN (2003), e ainda para o numeroso *Trichomycterus*, em DE PINNA & WOSIACKI (2003). Tais grupos estão ausentes apenas nas bacias litorâneas do extremo sul da Bahia? Ou a falta de registro de tais peixes é devida ao parco conhecimento sobre a ocorrência destes? Estas respostas já começam a ser dadas pelo projeto BioBahia. Nesta fase preliminar foram encontradas *Trichomycterus pradensis* (uma nova espécie descrita por SARMENTO-SOARES *et al*, 2005), além de novas espécies de *Microglanis* (com descrição no prelo por SARMENTO-SOARES *et al.*) e ainda *Parotocinclus* e *Ituglanis* (com descrições também submetidas por SARMENTO-SOARES *et al.*).

Os sistemas hídricos do extremo sul da Bahia guardam uma ictiofauna diversa e rica em endemismos, havendo riachos de águas rasas, habitados principalmente por espécies de peixes de pequeno porte (MENEZES et al., 1990; BUCKUP, 1998; MENEZES, 1998). Tais formas de pequeno tamanho correspondem a pelo menos metade dos peixes de água doce descritas para a América do Sul, apresentando

um grau elevado de endemismo geográfico, pelas limitadas capacidades de dispersão a longa distância (SCHAEFER, 1998). Tais espécies são fortemente dependentes do material orgânico alóctone importado da vegetação marginal para sobreviver (ver LOWE-MCCONNELL, 1975, 1987, 1999; MENEZES et al., 1990; SABINO & CASTRO, 1990; MAZZONI & REZENDE, 2003). As variáveis ambientais e a disponibilidade de alimento são fatores determinantes na distribuição destas pequenas espécies (MAZZONI & IGLESIAS-RIOS, 2002a e 2002b). A própria estratégia reprodutiva destas espécies é fortemente dependente das variações ambientais (MAZZONI *et al.*, 2002; MAZZONI *et al.*, 2005). O Ambiente de Mata Atlântica, como o do Extremo Sul da Bahia, tem sofrido sérios impactos, com a drástica redução das florestas marginais, provedoras de alimento, sombra e abrigo para muitas espécies de peixes (BÖHLKE et al., 1978; LOWE-MCCONNELL, 1987; CASTRO & CASATTI, 1997). O Sul da Bahia em especial, tem sido rapidamente degradado com a expansão da pecuária extensiva e da agricultura desordenada. Ao mesmo tempo a atividade madeireira consumiu as madeiras nobres das florestas remanescentes de Mata Atlântica da região (ARAÚJO et al., 1998; MMA, 2000). O impacto da remoção da vegetação original pode representar um perigo para a sobrevivência da fauna nativa. No caso dos organismos aquáticos, como os peixes, algumas espécies habitam apenas ambientes com denso sombreamento e cobertura vegetal, e algumas estão confinadas a águas escuras como pode ser exemplificado por *Mimagoniates sylvicola* e *Rachoviscus graciliceps*, de acordo com WEITZMAN et al., 1996, as quais estão entre as poucas espécies descritas para a região do extremo sul da Bahia na última década, e que aparecem inclusas na lista oficial das espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2004). É perfeitamente possível que ao longo dos pouco mais de 500 anos de descobrimento e colonização muitas das espécies de peixes nativas de floresta atlântica tenham se tornado extintas, sem que nós nem ao menos tomássemos conhecimento de sua existência. Os *Ituglanis* encontrados pelo projeto BioBahia (SARMENTO-SOARES *et al.*, submetido) foram coletados somente em dois pontos próximos de um mesmo rio e apenas seis exemplares foram encontrados, o que parece sugerir que estamos diante de uma nova espécie ameaçada de extinção.

MENEZES (1988) e BUCKUP (1999) identificam regiões de endemismo para peixes de riachos brasileiros, atribuindo que diversos eventos de isolamento geográfico podem explicar a biogeografia de tais peixes. BUCKUP (op. cit.) assinala que a região Costeira Leste possui uma fauna endêmica caracterizada pela presença de *Oligosarcus acutirostris*, *Hyphessobrycon flammeus*, *Spinterobolus broccae* além dos acima citados *Mimagoniates sylvicola* e *Rachoviscus graciliceps*, mas em sua contribuição não são mencionados os Siluriformes. A distribuição restrita ao Extremo Sul da Bahia e ao Norte do Espírito Santo é observada para algumas espécies de pequenos Siluriformes tais como: *Aspidoras virgulatus*, *Otothyris travassosi*, *Delturus angulicauda* e *Pogonopoma wertheimeri* (QUEVEDO E REIS, 2002). Tais peixes têm hábitos de vida no fundo e se limitam à micro-ambientes de pequena extensão, não sendo capazes de transpor barreiras geográficas maiores. As limitações de deslocamento em virtude dos hábitos destas espécies tornam-nas ideais como indicadores de isolamento biogeográfico.

1.3. **Conhecimento da Ictiofauna na Área de Estudo**

1.3.1. **Coletas por bacia**

Apesar da densa rede de rios e riachos no Extremo Sul da Bahia as amostragens feitas na região até 1999 foram esporádicas e dirigidas aos trechos médio e inferior dos rios (sendo um grande número na foz dos rios), não havendo registros da ictiofauna nas cabeceiras. Para algumas das bacias como a do rio Corumbau, João de Tiba e Santo Antônio não foram encontrados registros de captura de peixes nas pesquisas realizadas (Tabela II).

TABELA II- Coletas realizadas nas bacias hidrográficas no extremo sul da Bahia

BACIA	PONTOS DE COLETA	EXEMPLARES	OBSERVAÇÕES
SANTO ANTÔNIO	0	0	
JOÃO DE TIBA	0	0	
BURANHÉM	2	5	
FRADES	2	29	
CARAÍVA	1	2	
CORUMBAÚ	0	0	
QUEIMADO (Cahy)	3	13	
CUMURUXATIBA	8	37	2 Parátipos/2 Holótipos
JUCURUÇU	3	44	
ITANHÉM	3	10	
PERUÍPE	2	9	
TOTAL	24	149	

A tabela II foi elaborada por intermédio da base de dados do Projeto NEODAT e baseia-se nos acervos de algumas das principais coleções ictiológicas do país, como MNRJ, MZUSP, MCP, UFRGS e DZCLRP.

A consulta supracitada aos acervos revelou a captura de 33 espécies de Siluriformes para a região. Em todos os rios da bacia, exceto o Rio dos Frades, o percentual de Siluriformes assinalados encontra-se bem abaixo do percentual de 49% estimado para a região costeira do leste (BIZERRIL, 1994). Contrastando com os pressupostos de BIZERRIL (op.cit.) para a biodiversidade local de Siluriformes, observamos que o percentual relativo às espécies coletadas em todo o extremo sul (incluindo o rio Mucuri) fica em 28%.

1.3.2. **Expedições regionais**

De acordo com pesquisas nos registros acima citados encontramos que o Extremo Sul da Bahia (excetuando-se as bacias dos rios Mucuri e Jequitinhonha) foi percorrido por algumas equipes de ictiologia, sendo que as expedições principais foram as de N.A.Menezes, R.M.C.Castro, M.Weitzman e S.Weitzman (MZUSP/ USNM) que em 1985 percorreram os riachos litorâneos entre Prado e Barra do Cahy; de R.E.Reis, S.A.Schaefer e E.H.L.Pereira (MCP/ ANSP) que em 1995 percorreram os rios Itanhém, Caraíva, Buranhém e Frade, nas proximidades da BR-101 e no mesmo ano a de J.C.Garavello, W.G.Saul e A.S.Santos (UFSCAR/ ANSP) que coletaram nos rios Frades, Jucuruçú e Peruípe, também próximo da BR-101. Houveram expedições dirigidas a foz de alguns rios da região, como foi o caso de D.F.Moraes Jr. (MNRJ) e A.Akama

(MZUSP) que coletaram na foz do rio Jucuruçu e na foz dos rios Itanhém, Jucuruçu e Peruípe, respectivamente. Além destas expedições houve ainda algumas outras coletas pontuais.

1.3.3. Produção científica associada

Durante as expedições relacionadas acima e nas coletas pontuais foram capturadas e descritas algumas novas espécies, como *Rachoviscus graciliceps* WEITZMAN & CRUZ (1981); *Mimagoniates sylvicola* MENEZES E WEITZMAN (1990) e *Oligasarcus acutirostris* MENEZES (1987).

1.3.4. Situação atual (últimos dez anos)

A situação de conhecimento da ictiofauna das bacias do Extremo-Sul da Bahia começa a ser alterada de maneira mais significativa com o trabalho sistemático de coletas recentes na área, a exemplo das amostragens realizadas pela Fundação Arthur Bernardes – FUNARBE, vinculada à Universidade Federal de Viçosa em outubro/novembro de 1998 (MMA, 1999) e pelo Projeto BioBahia em outubro/novembro de 2004 (SARMENTO-SOARES et al, 2005a). A expedição do MNRJ realizada por Buckup et al em agosto de 2001 coletou apenas nas bacias dos rios Mucuri e Jequitinhonha, limites da área de estudo (ORGANIZATION OF TROPICAL STUDIES, 2001). A área amostrada pela equipe da FUNARBE abrangeu bacias entre os rios Mucuri e Buranhém, enquanto que a área abrangida pelo Projeto BioBahia contemplou bacias e microbacias entre os rios Mucuri e Jucuruçu, bem como as pequenas bacias de Cumuruxatiba e bacia do Cahy. Na tabela III, podemos observar que no período recente, principalmente em função do Projeto BioBahia houve um aumento significativo de coletas nas bacias mais ao sul da área de estudo, com 51 novos pontos amostrados em relação aos 19 pontos amostrados anteriormente (tabela III).

TABELA III- Coletas recentes realizadas nas bacias hidrográficas no extremo sul da Bahia

Bacia/Coleta	FUNARBE	BIOBÁHIA	TOTAL
Peruípe	2	10	12
Itanhém	4	12	16
Jucuruçu	4	11	15
Micro-bacias de Cumuruxatiba	0	4	4
Cahy	0	4	4
Total	10	41	51

1.3.5. Produção científica associada

A expedição realizada pela equipe da FUNARBE não apresentou até o momento nenhuma nova descrição de espécie, mas por outro lado, uma espécie ameaçada de extinção, *Henochilus wheatlandii*, foi encontrada. Tal espécie vinha sendo considerada como possivelmente extinta, pois ficou por mais de cem anos sem ser capturada (Vieira et al., 2001). Em relação ao material coletado pelo Projeto Biobahia, 4.182 exemplares, pertencentes a 22 famílias, 45 gêneros e 57 espécies, foram amostrados. Deste material, depositado nas coleções ictiológicas do MNRJ, foram identificadas quatro novas espécies de Siluriformes.

Trichomycterus pradensis (SARMENTO-SOARES *et al*, 2005b), e novas espécies de *Ituglanis*, *Microglanis* e *Parotocinclus*, com descrições no prelo ou submetidas. Além destas, outras espécies podem vir a ser identificadas como novas no futuro, como assinalado por SARMENTO-SOARES *et al*, 2005a. A presença de um considerável grau de ineditismo indica uma carência de estudos na área e vem a demonstrar a necessidade de dar continuidade ao procedimento de inventário ictiofaunístico na metade restante da área.

2. Objetivo

O objetivo do projeto é estabelecer padrões de distribuição geográfica das espécies de Siluriformes nas bacias do Extremo Sul da Bahia utilizando o método PAE e avaliar as possibilidades deste método como indicador de áreas de conservação da biodiversidade, estabelecendo proposições de conexões pretéritas entre as bacias e possíveis origens da ictiofauna regional. O papel dos divisores de água no possível isolamento da ictiofauna será investigado para as drenagens litorâneas na área de estudo.

3. Justificativa

Como podemos determinar onde os recursos disponíveis devem ser investidos para melhor minimizar a perda da biodiversidade? (PLATNICK, 1992). Esta é uma importante questão de conservação da biodiversidade de caráter biogeográfico. A diversidade biológica não se resume apenas ao conhecimento dos táxons existentes em uma área. É a história da evolução da área que pode permitir o entendimento do padrão de distribuição dos grupos que nela ocorrem. A grande pressão antrópica nos países em desenvolvimento sobre as áreas naturais torna estas áreas indicadas para unidades de conservação. São áreas de sobrevivência dentro de uma área maior alterada.

O desconhecimento da existência de espécies representa um fator fundamental para um melhor entendimento da perda da biodiversidade (WILSON, 1987). Não se conhece a extensão deste fenômeno, mas existem estimativas de que, a cada ano, milhares de espécies vem sendo perdidas, acentuando um problema grave: estão sendo extintas espécies antes mesmo de serem conhecidas e que poderiam ter uma grande importância para a humanidade. As áreas de endemismo devem ser consideradas como entidades históricas e não simples congruência distribucional de organismos (HAROLD & MOOI, 1994). Estes dois fatores devem ser conduzidos de forma simultânea para podermos sugerir políticas eficientes de proteção ao meio-ambiente. Esta é a proposta do Projeto BioBahia.

Nada adiantaria trabalhar a questão da definição de áreas de conservação em uma região com amostragem deficiente. As bacias do Extremo Sul da Bahia estão nesta situação. Em primeiro lugar será necessário então um grande esforço de amostragem. Esta amostragem significa não apenas uma coleta sistemática na região, como também um esforço de identificação e descrição das espécies encontradas. Metade da área destas bacias foi amostrada na fase preliminar do projeto e a parte restante deverá ser amostrada no decorrer deste ano. O quadro final da região deverá ainda demandar um esforço de re-

identificação de todo o material coletado em expedições anteriores e que seja usado como material de referência.

A ictiofauna de água doce possui sua história evolutiva principal associada à história geológica dos cursos d'água sul-americanos (CASTRO, 1999). Conhecer a diversidade ictiofaunística, sua distribuição, relações e com base nestas informações averiguar possíveis associações pretéritas entre as áreas geográficas constituem metas dentro do campo da biogeografia histórica.

Uma questão que vem sendo discutida (MORRONE & CRISCI 1992, CRISCI *et. al.*, 2003) é como a Biogeografia Histórica pode ajudar na escolha de áreas para unidades de conservação. A Biogeografia Histórica não apenas fornece as informações necessárias para conservação, mas também disponibiliza metodologias que podem ser aplicadas na determinação de prioridades para escolha dessas áreas. (CRISCI *et al.* 2003; CARVALHO, 2004 e LÖWENBERG-NETO & CARVALHO, 2004). Uma destas metodologias é o PAE – Análise Parcimoniosa de Endemismo.

Este projeto justifica-se por propor-se a estabelecer elementos para definição de áreas de conservação a partir de uma avaliação criteriosa da ictiofauna das bacias do Extremo Sul da Bahia, do estabelecimento de áreas de endemismo na região com a aplicação do método PAE e da avaliação das possibilidades deste método como indicador de áreas de conservação da biodiversidade.

4. Metodologia

4.1. Amostragem

Devido às condições de sub amostragem da área, principalmente no que se refere às cabeceiras dos rios e riachos a maior parte do material a ser examinado será o resultante de atividades de campo durante o projeto. O material existente já levantado nas instituições de pesquisa será incluído no trabalho. Tendo em vista o esforço de amostragem realizado na fase preliminar do Projeto BioBahia, resta atualmente completar amostragem apenas nas bacias mais ao norte da área de estudo. Cabe notar que para o presente estudo as capturas nas drenagens dos rios Mucuri e Jequitinhonha serão restritas aos contrafortes das serras divisoras de águas entre as bacias da região.

Cada um dos pontos de coleta será localizado por GPS, descrito acerca das condições ambientais, fotografado e feita anotação sobre horário e artefatos de pesca empregados. As amostragens serão efetuadas com o uso de puçás, picares, “covo”, redes e tarrafas. Em casos em que os métodos convencionais revelarem-se pouco eficientes será utilizado o mergulho livre para localização e captura de exemplares. Ainda que a presente proposta se destine a avaliação dos Siluriformes, os peixes pertencentes a outros grupos taxonômicos não serão desprezados e também serão incorporados durante as campanhas. Os exemplares coletados serão fixados em formalina a 10% e transportados para o laboratório, onde serão triados, transferidos para conservação em álcool a 70%, identificados, fotografados e catalogados. Os exemplares catalogados serão

depositados nas coleções ictiológicas do MNRJ e no caso das espécies capturadas em maior quantidade outras grandes coleções de peixes poderão vir a ser depositárias.

4.2. Taxonomia

A identificação das espécies de peixes para o presente estudo será realizada com base principalmente em caracteres pertinentes à taxonomia de cada um dos grupos. A identificação será confrontada com as respectivas descrições e/ou revisões recentes e sempre que possível confrontada com os espécimens-tipo. Preparações osteológicas serão providenciadas sempre que necessário, e deverão seguir primariamente a metodologia descrita por TAYLOR & VAN DYKE (1985), a qual resulta em ossos e cartilagens respectivamente corados em tons de vermelho e azul. Para identificação dos exemplares e avaliação de dados merísticos e morfométricos será utilizada lupa estereoscópica com iluminação incidente e transmitida. A tomada de dados morfométricos será feita com paquímetro digital com aproximação de décimo de milímetro.

As espécies registradas que não corresponderem a formas previamente conhecidas serão separadas, fotografadas, e uma vez reconhecidas como novas serão descritas para publicação, no caso de Siluriformes. Espécies representativas de outros grupos taxonômicos serão encaminhadas para especialistas, como subsídio para sua futura descrição.

O procedimento de identificação taxonômica foi realizado na fase preliminar do projeto tendo se mostrado eficiente para os objetivos buscados. Os 4.182 exemplares coletados pelo Projeto BioBahia encontram-se identificados em sua totalidade e depositados nas coleções do MNRJ. As novas espécies de Siluriformes estão com descrições publicadas ou submetidas, e as novas espécies de outros grupos taxonômicos foram enviadas para avaliação de especialistas dos respectivos grupos.

4.3. Biogeografia Histórica

A Biogeografia Histórica tem como metas inferir as conexões históricas entre áreas sobre as quais as espécies de diferentes táxons estão distribuídas e tentar explicar como tais espécies se originaram (ROSEN, 1978; HUMPHRIES & PARENTI, 1999).

NELSON (1969) ressaltou que o principal problema da Biogeografia Histórica seria a falta de um método para descobrir os padrões de distribuição geográfica. ROSEN (1978) foi o primeiro a derivar um cladograma de área a partir da filogenia de táxons deduzindo padrões vicariantes e explicações históricas a partir destes padrões, empregando cladogramas reduzidos de área, pela remoção dos elementos que representam a mesma área em diferentes nós terminais ou mais de uma área no mesmo nó terminal.

O processo de obtenção de cladogramas de área é trivial quando cada táxon é endêmico de uma única área e cada área corresponde a único táxon. O cladograma de área produzido é simples e pode ser completamente explicado através da vicariância (MORRONE & CARPENTER, 1994; ENGHOFF, 1995; BROOKS & MCLENNAN, 2002). O cladograma de área pode complicar-se nos seguintes casos: (1) Áreas ausentes: Quando em um ou mais cladogramas de área falta uma das áreas que se encontra nos demais; (2) Distribuições redundantes: Quando uma mesma área é habitada por mais de um táxon terminal do mesmo

cladograma; (3) Táxons amplamente distribuídos: Quando um táxon terminal de um dos cladogramas se distribui em mais de uma das áreas analisadas.

VAN VELLER et al. (2000) dividiu os métodos usados em Biogeografia Histórica em duas categorias (para discussão completa veja VAN VELLER et al., 2002): os métodos *a priori* utilizam certas suposições para justificar a modificação dos dados no cladograma de maneira a permitir o melhor ajuste dos casos de dispersão e simpatria, simplificando o cladograma geral de área, mas por outro lado produzem resultados menos parcimoniosos e os *a posteriori* que não permitem qualquer modificação nos dados do cladograma táxon-área, produzindo interpretações mais parcimoniosas. Espécies cujas distribuições envolvem casos de dispersão e/ou simpatria que são conflitantes com os padrões comuns são explicadas por eventos de (a) dispersão pós-especiação ou (b) por especiação por colonização. Dentro destas duas categorias, diversos métodos foram desenvolvidos; *a priori*: Component Analysis (CA) por NELSON & PLATNICK, 1981 e PAGE, 1988; Reconciled Tree Analysis (RTA) por PAGE, 1993a; Three Area Statement Analysis (TAS) por NELSON & LADIGES, 1991a,b; e *a posteriori*: Component Compatibility Analysis (CCA) por ZANDEE & ROOS, 1987; primary Brooks Parsimony Analysis (BPA) por BROOKS 1981, 1985, 1990; BROOKS et al., 2001; WILEY, 1986, 1988a, b; secondary BPA por BROOKS et al., 2001; VAN VELLER & BROOKS, 2001; BROOKS & MCLENNAN, 2002). Devido à complexidade dos dados a serem trabalhados, muitos destes métodos são implementados em programas de computador (ex. Component 1.5 por PAGE, 1990; Component 2.0 por PAGE, 1993b; CAFCA por ZANDEE, 1999; TAS por NELSON & LADIGES, 1991c; TASS por NELSON & LADIGES, 1995; PAUP por SWOFFORD, 1993; Hennig86, FARRIS, 1988).

4.4. Análise Parcimoniosa de Endemismo (PAE)

A idéia de trabalhar com análises filogenéticas não seria indicada, pela indisponibilidade de filogenias resolvidas para grupos de espécies que abarcam drenagens costeiras e incluam formas com distribuição assinalada para as drenagens do extremo sul da Bahia. Do ponto de vista da área geográfica de estudo, a ictiofauna local ainda se encontra em fase de inventário, pelo reconhecimento recente de novas espécies e casos de endemismo. Optou-se então por realizar a análise biogeográfica com o auxílio do método PAE (Parsimony Analysis of Endemicity) que aplica a análise da parcimônia para obter relações entre áreas diretamente a partir das distribuições geográficas individuais das espécies (ROSEN, 1985, 1988), sem incluir informações filogenéticas acerca das espécies que estiverem sendo analisadas (BROOKS & VAN VELLER, 2003). O método PAE (ou análise de simplicidade de endemismos, conforme tradução do termo em MORRONE et al, 1996) é considerado uma metodologia *a priori*, uma vez que trabalha com premissas pré-determinadas acerca da natureza da especiação e extinção. O PAE faz uma correspondência entre a endemidade e a posição de cada táxon numa área geográfica, interpretando as áreas como espécies e por outro lado interpreta as espécies presentes como caracteres de um cladograma de área, de tal modo que táxons que são endêmicos para algumas, mas não todas as localidades amostradas, seriam, na realidade, sinapomorfias geográficas/geológicas, análogas as sinapomorfias em um conjunto de amostras taxonômicas

(ROSEN, 1988; ROSEN & SMITH, 1988). O PAE é utilizado como uma ferramenta para reconhecer os relacionamentos entre as áreas amostradas, e se apresenta como um método viável para a elaboração de hipóteses de relacionamento entre as drenagens da área de estudo, sem a necessidade de empregar cladogramas de filogenia das espécies. O PAE necessita apenas da informação sobre a presença/ausência de uma espécie em uma determinada área (BROOKS & VAN VELLER, 2003). Para polarização dos caracteres, será utilizado como sugeriu ROSEN (1988) uma área sem espécies que será considerada como “primitiva” para o enraizamento das demais áreas. Até o presente momento o programa de computador PAUP (SWOFFORD, 1993) em várias versões tem sido o mais empregado para o PAE, mas há autores, como MORRONE et al. (1996) e GOLDANI & CARVALHO (2003) que utilizaram o programa Hennig86 (FARRIS, 1988) para determinar as relações entre as áreas. A intenção inicial é de utilização do PAUP como ferramenta no presente projeto.

Os cladogramas PAE são uma alternativa interessante em Biogeografia Histórica, mas são taxonomicamente incompletos no sentido em que táxons cosmopolitas (regionalmente simplesiomórficos), e táxons encontrados apenas em uma localidade (regionalmente autapomórficos) são omitidos da análise *a priori* (ROSEN, 1988). Entretanto o PAE produz cladogramas que representam as relações históricas satisfatórias entre as áreas se: (a) a vicariância for responsável pela distribuição das espécies; (b) se a distribuição das espécies resultar de uma combinação entre eventos de extinção quando influenciando na dispersão das espécies (BROOKS & VAN VELLER, 2003).

Mesmo com opiniões críticas radicais sobre o PAE como: “Unless this set of very restricted assumptions is generally true, PAE would appear to be the least defensible and least desirable of all a priori methods.” (BROOKS & VAN VELLER, 2003:823). O próprio VAN VELLER (2004) reconhece: “Since the rise of historical biogeography as a separate scientific discipline, a multiplicity of ideas has emerged. These ideas have resulted in many different methods, each strongly advocated by biogeographers devoted to a particular method.” (VAN VELLER, 2004:1552). A verdade é que desde que foi sugerida, a análise de simplicidade de endemismos (PAE) vem sendo empregada em estudos florísticos e faunísticos de grupos com distribuições diversas: cosmopolita (e.g. CONRAN, 1995); na região australiana (e.g. CRAW, 1988; CRACRAFT, 1991), na África (MORRONE, 1994a), na região austral (CRAW, 1989; MORRONE, 1998; GLASBY & ALVAREZ, 1999) e especialmente na região neotropical (e.g. MORRONE, 1994b; POSADAS, 1996; POSADAS et al., 1997; DA SILVA & OREN, 1996; BATES et al., 1998; LUNA et al., 1999; MORRONE et al., 1999; BISCONTI et al., 2001; CAVIERES et al., 2002; AGUILAR-AGUILAR et al., 2003; CARRILLO-RUIZ & MORÓN, 2003; GOLDANI & CARVALHO, 2003; INGENITO, 2004; LÖWENBERG-NETO, 2004).

4.5. Divisão Geográfica para aplicação do PAE

A divisão de áreas geográficas para aplicação do PAE pode ser baseada em localidades, que foi o método originalmente usado e descrito por ROSEN (1988); em áreas de endemismo previamente delimitadas, proposta por CRAW (1988) ou em quadrículas, metodologia desenvolvida por Morrone (1994). O uso de localidades por ROSEN (op. cit.) utiliza áreas delimitadas arbitrariamente é criticado por tratar-se de regiões aleatórias do ponto de vista histórico e biogeográfico. No estudo com peixes de água doce, é possível usar as

áreas delimitadas pelas diferentes bacias o que garantiria uma condição não-aleatória desde estes dois pontos de vista. A proposta é a utilização do método PAE para estabelecimento das relações entre as drenagens nas seguintes seis regiões de divisores de água dentro da área de estudo (veja fig. 1):

(1) Serra da Lavra – divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Mucuri, Jequitinhonha, Buranhém, Itanhém e Jucuruçu; (2) Serra dos Aimorés – divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Mucuri, Itanhém e Peruípe; (3) Serra do Sobradinho - divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Jucuruçu, Buranhém e Jequitinhonha; (4) Serra da Cana Brava - divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Buranhém, do Frade; Caraíva e Jucuruçu; (5) – Serra da Gambiarra - divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha, Santo Antônio, João de Tiba e Buranhém e (6) Monte Pascoal - divisor de águas entre as bacias hidrográficas dos rios Jucuruçu, Caraíva, Corumbau e Queimado (Cahy).

O emprego de metodologias *a posteriori* de análise biogeográfica é desejável, porém dependente da avaliação de filogenias a partir de grupos monofiléticos bem resolvidos citados tanto para o sul da Bahia como para áreas de drenagens circunvizinhas. Os resultados da PAE poderão ser futuramente comparados com um outro método que não exclua nenhuma possibilidade *a priori*, incluindo a ocorrência de relações reticuladas de área (locais que experimentaram mais de um episódio de especiação em tempos diferentes). Um método *a posteriori* adequado para avaliar tais relações reticuladas é o secondary BPA (análise de simplicidade de BROOKS, segundo tradução em MORRONE et al., 1996), por manter a integridade dos dados nas relações do cladograma original de áreas. Os cladogramas serão construídos tomando-se por base grupos monofiléticos existentes na área e analisando-se posteriormente os resultados obtidos. A falta deste cuidado na realização do PAE é uma das mais importantes críticas feitas ao método (BROOKS & VAN VELLER, 2003; LÖWENBERG-NETO & CARVALHO, 2004).

Hoje a delimitação de áreas de proteção tem sido realizada em sua maioria sem qualquer intervenção das ciências histórico-evolutivas (LÖWENBERG-NETO & CARVALHO, 2004). Se informações sobre a evolução das áreas e das espécies forem incorporadas às informações das políticas de conservação seria um grande avanço (BROOKS, et al., 1997). Mas raro ainda é se levar em conta considerações para a conservação de peixes de água doce. Em princípio a mata ciliar dos rios já está garantida na legislação, mas o não cumprimento de fato desta legislação traz a necessidade de delimitar áreas de maior importância para a conservação das espécies. A concentração de recursos na recuperação da mata ciliar destas regiões contribuiria positivamente para a manutenção de áreas de endemismo de fauna.

4.6. Abreviaturas

Abreviaturas institucionais citadas no texto: DZCLRP- Departamento de Zoologia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/ Universidade de São Paulo; IBAMA- Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; MCP- Museu de Ciências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; MNRJ- Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro; MZUSP- Museu de Zoologia da

Universidade de São Paulo; UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul; UFRRJ- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; USNM- United States National Museum, Smithsonian Institution.

5. Cronograma

O desenvolvimento deste Projeto será no Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes– IBRAG da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, sob a supervisão da Prof^a. Dra. Rosana Mazzoni (Professora Adjunta).

A realização do presente projeto está estimada para um período de 24 meses conforme nos cronogramas estabelecidos nas tabelas IV e V que definem as diversas atividades a serem realizadas durante cada período anual do projeto.

TABELA IV- CRONOGRAMA ANUAL DEFININDO OS PRAZOS ESTABELECIDOS PARA AS DIFERENTES FASES DO PROJETO – ANO I

ATIVIDADES PROPOSTAS X MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Levantamento Bibliográfico	x	x	x	x	x	x	x	x				
Trabalho de Campo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Identificação das espécies, incluindo a descrição de novas espécies	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Catálogo e Estudo dos Exemplares	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Preparação de Publicações				x	x				x	x	x	x
Preparação do Relatório do 1º ano										x	x	x

TABELA V- CRONOGRAMA ANUAL DEFININDO OS PRAZOS ESTABELECIDOS PARA AS DIFERENTES FASES DO PROJETO – ANO II

ATIVIDADES PROPOSTAS X MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Descrição de novas espécies	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Identificação do material em museus	x	x	x	x								
Catálogo e Estudo dos Exemplares	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Análise dos Dados Obtidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Preparação de Publicações				x	x	x				x	x	x
Preparação do Relatório Final									x	x	x	x

Nota: As bacias do Mucuri, Peruípe, Itanhém, Jucuruçu e do Cahy, além das micro-bacias de Cumuruxatiba já foram inventariadas e tiveram 4 novas espécies descritas na fase preliminar do projeto. Estão previstas ainda duas campanhas de coletas. A primeira envolvendo as bacias do Corumbau e Caraíva e a segunda as bacias do Frades, Buranhém, João de Tiba e Santo Antônio.

6. Referências Bibliográficas

AGUILAR-AGUILAR, R., Contreras-Medina, R. & Salgado-Maldonado, G. 2003. Parsimony Analysis of Endemicity (PAE) of Mexican hydrological basins based on helminth parasites of freshwater fishes. *J. Biogeography*, 30: 1861-1872.

- ARAÚJO, M., K. ALGER, R. ROCHA & C.A.B. MESQUITA. 1998. A mata atlântica do sul da Bahia. Situação atual, ações e perspectivas. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Unesco-Programa MAB- O homem e a biosfera. Série 5, caderno 8. São Paulo.20 p.
- ARMBRUSTER, J.W. 1997. Phylogenetic relationships of the sucker-mouth armored catfishes (Loricariidae) with particular emphasis on the Ancistrinae, Hypostominae, and Neoplecostominae. Unpubl. Ph.D. diss., Univ. of Illinois, Urbana-Champaign.
- _____. 1998. Phylogenetic relationships of the suckermount armored catfishes of the *Rinelepis* Group (Loricariidae:Hypostaminae). *Copeia* 1998: 620-636.
- BATES, J.M., HACKETT, S.J. & CRACRAFT, J. 1998. Area-relationships in the Neotropical lowlands: an hypothesis based on raw distributions of Passerine birds. *Journal of Biogeography*, 25: 783±793.
- BISCONTI, M., LANDINI, W., BIANUCCI, G., CANTALAMESSA, G., CARNEVALE, G., RAGAINI, L. & VALLERI, G. 2001. Biogeographic relationships of the Galapagos terrestrial biota: parsimony analyses of endemism based on reptiles, land birds and Scalesia land plants. *Journal of Biogeography*, 28, 495–510.
- BIZERRIL, C.R.S.F., 1994. ANÁLISE TAXONÔMICA E BIOGEOGRÁFICA DA ICTIOFAUNA DE ÁGUA DOCE DO LESTE BRASILEIRO. *ACTA BIOL. LEOPOLDENSIA* 16 (1): 51-80.
- BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazonica* 8 (4):657-677.
- BRITTO, M.R. 1997. Filogenia da subfamília Corydoradinae (Siluriformes: Callichthyidae). Dissertação de Mestrado (não publicada), Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, xii +127pp.
- _____. 2003. Análise filogenética da ordem Siluriformes com ênfase nas ralações da superfamília Loricarioidea (Teleostei: Ostariophysii). Tese de Doutorado (não publicada), Universidade de São Paulo, São Paulo, xv +512pp.
- BROOKS, D.R. 1981. Raw similarity measures of shared parasites: an empirical tool for determining host phylogenetic relationships. *Systematic Zoology*, 30, 203–207.
- _____. 1985. Historical ecology: a new approach to studying the evolution of ecological associations. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 72, 660–680.
- _____. 1990. Parsimony analysis in historical biogeography and coevolution: methodological and theoretical update. *Systematic Zoology*, 39, 14–30.
- _____ & MCLENNAN, D.A. 2002. *The nature of diversity: an evolutionary voyage of discovery*. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- _____ & VAN VELLER, M.G.P. 2003.. Critique of Parsimony Analysis of Endemism as a method of historical biogeography. *Journal of Biogeography* 30: 819-825.
- _____, VAN VELLER, M.G.P. & MCLENNAN, D.A. 2001. How to do BPA, Really. *Journal of Biogeography*, 28, 345–358.
- BUCKUP, P.A. 1998. Biodiversidade dos Peixes da Mata Atlântica. *In*: Base de Dados Tropical (ed.). Biodiversity Patterns of South and Southeast Atlantic Rain Forest.
<http://www.bdt.org.br/bdt/workmatasud/peixes>.

- _____. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riacho, pp. 91-135, *in*: Caramaschi, E.P., R.Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R.Peres-Neto (eds.), *Ecologia de Peixes de Riacho: Estado Atual e Perspectivas.Oecologia Brasiliensis*, VI, Rio de Janeiro.
- CARRILLO-RUIZ H. & MORÓN, M.A. 2003 . Fauna de coleopters scarabaeoidea de Cuetzalan del Progreso, Puebla, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s) 88: 87-121.
- CARVALHO. C.J.B. de., 2004. Ferramentas atuais da Biogeografia Histórica para utilização em conservação. Disponível em [http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023/Carvalho 2004, ferramentas da biogeografia historica.pdf](http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023/Carvalho%202004,ferramentas%20da%20biogeografia%20historica.pdf). Acesso em 6 de março de 2006.
- CASTRO. R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp. 139-155 In: E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril & P.R. Peres-Neto (Eds.), *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. 7, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, 260 pp.
- _____. & L. CASATTI, 1997. The fish fauna from a small forest stream of the Upper Parana River Basin, southern Brazil.. *Ichthyol. Explor. Freshwat.* 7(3/4):337-352.
- CAVIERES, L.A., ARROYO, M.T.K., POSADAS, P., MARTICORENA, C., MATTHEI, O., RODRÍGUEZ, R., SQUEO, F.A. & ARANCIO, G. (2002) Identification of priority areas for conservation in an arid zone: application of parsimony analysis of endemism in vascular flora of the Antofagasta region, northern Chile. *Biodiversity and Conservation*, 11, 1301–1311.
- CONRAN, J.G. 1995. Family distributions in the Liliiflorae and their biogeographical implications. *Journal of Biogeography*, 22: 1023-1034.
- CRACRAFT, J. 1991. Patterns of diversification within continental biotas: hierarchical congruence among the areas of endemism of Australian vertebrates. *Australian Systematic Botany*, 4: 211-227.
- CRAW, R. 1988. Continuing the synthesis between panbiogeography, phylogenetic systematics and geology as illustrated by empirical studies on the biogeography of New Zealand and the Chatham Islands. *Systematic Zoology*, 37; 291-310.
- _____. 1989. New Zealand biogeography: a panbiogeographic approach. *New Zealand Journal of Zoology*, 16: 527-547.
- CRISCI, J. C.; KATINAS, L. & POSADAS, P. 2003. *Historical Biogeography; an introduction*. Cambridge, Harvard Press, 250 p.
- DA SILVA, J.M.C. & OREN, D.C. 1996. Application of parsimony analysis of endemism in Amazonian biogeography: an example with primates. *Biological Journal of the Linnean Society*, 59, 427–437.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S. 2000. - A Costa do Descobrimento: A geologia vista das caravelas - Sítio Geológico 71 in: *Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Brasil*
- ENGHOFF, H. 1995. Historical Biogeography of the Holarctic: area relationships, ancestral areas, and dispersal of non-marine animals. *Cladistics*, 11, 223–263.
- FARRIS, J.S. 1988. Hennig86 Reference. Version 1.5. Port Jefferson Station, New York, distributed by the author.

- GARAVELLO, J. C., AND H. A. BRITSKI. 2003. *Parotocinclus planicauda*, a new species of the subfamily Hypoptopomatinae from southeastern Brazil (Ostariophysi: Loricariidae). *Brazilian Journal of Biology*, 63 (2): 253-260.
- GÉRY, J. 1969. The fresh-water fishes of South América. Pp.328-348. In: Fittkau, E.J. et al.(eds.), *Biogeography and ecology in South America*. Dr.W.Junk N.V., The Hague. V.2.
- GLASBY, C.J. & ALVAREZ, B. (1999) Distribution patterns and biogeographic analysis of Austral polychaeta (Annelida). *Journal of Biogeography*, 26, 507-533.
- GOLDANI, A. & CARVALHO, G.S. 2003. Análise de parcimonia de endemismo de cercopídeos neotropicais (Hemiptera, Cercopídae) . *Rev. Brasil. Entomol.*, 47(3): 437-442.
- HAROLD, A. S. & MOOI, R. D. 1994. Areas de endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology* 43: 261-266.
- HUMPHRIES, C.J. & PARENTI, L.R., 1999. *Cladistic biogeography*, 2nd edn. Academic Press, London.
- INGENITO, L.F.S. 2004. O Sudoeste da serra da Mantiqueira como barreira geográfica para peixes. Dissertação de mestrado não publicada. Museu Nacional/UFRJ. 29p.
- LOWENBERG-NETO, P. 2004. Análise Parcimoniosa de Endemicidade (PAE) para delimitação de área de endemismo na região sul do Brasil: Possíveis implicações para a conservação da biodiversidade. Monografia de bacharelado. Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Disponível em [http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023/Lowenberg Neto, 2004, monografia, PAE.pdf](http://zoo.bio.ufpr.br/diptera/bz023/Lowenberg%20Neto,%202004,%20monografia,%20PAE.pdf) . Acesso em 6 de março de 2006.
- LOWENBERG-NETO, P. & CARVALHO, C.J.B. de., 2004.
- LOWE MC-CONNELL, R.H. 1975. *Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution*. Longman, New York, 337 pp.
- _____. 1987. *Ecological studies in Tropical Fish communities*. Cambridge University Press.
- _____. 1997. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Editora Universidade de São Paulo. 535p.
- LUNA, I., ALCÁNTARA, O., ESPINOSA, D. & MORRONE, J.J. 1999. Historical relationships of the Mexican cloud forests: a preliminary vicariance model applying Parsimony Analysis of Endemicity to vascular plant taxa. *Journal of Biogeography*, 26: 1299-1305.
- LUNDBERG, J.G., 1998. The temporal context for the diversification of Neotropical fishes.. pp. 49-68. In: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R. P. Vari, Z.M.S. Lucena, and C.A.S. Lucena (eds.) *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. EDIPUCRS, Porto Alegre
- _____. AND M.W. LITTMANN, 2003. Pimelodidae (Long-whiskered catfishes).. p. 432-433. In R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil.
- MAZZONI, R., & C.F.REZENDE. Seasonal diet shift in a tetragonopterinae (Osteichthyes. Characidae) from the Ubatiba river, RJ, Brazil. *Braz.J.Biol.*, 63(1): 69-74.
- _____. & R.IGLESIAS-RIOS. 2002a. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. *Journal of Fish Biology* (2002) 61:1606-1618.

- _____ & R.IGLESIAS-RIOS. 2002b. Distribution Pattern of two fish species in a coastal stream in southeast Brazil. *Braz.J.Biol.*, 62(1): 171-178.
- _____, R.S.MENDINÇA & E.P.CARAMASCHI. 2005. Reproductive biology of a *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba river, Maricá-RJ. *Braz. J.Biol.*, 65(4): 643-649.
- _____, E.P.CARAMASCHI & N.FENERICH-VERANI. 2002. Reproductive biology of a characinae (Osteichthyes, Characidae) from the Ubatiba river, Maricá-RJ. *Braz.J.Biol.*, 62(3): 487-494.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. 1999. Estudos de ictiofauna. Relatório parcial nº. 10 (versão definitiva). Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias do Leste (rios Mucuri, São Mateus, Itanhém (Alcobaça), Peruipe, Jucuruçu e Buranhém). Fundação Arthur Bernardes – FUNARBE, vinculada à Universidade Federal de Viçosa. Abril/1999, 77pp.
- _____. 2000. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Ministério do Meio Ambiente, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Brasília, 40pp.
- _____. 2004. Lista Nacional das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa nº 5, 21 de Maio de 2004. In: Diário Oficial da União, seção 1, nº 102, sexta-feira, 28 de maio de 2004. Imprensa Nacional. pp. 136-141.
- MENEZES, N.A. 1987. Três espécies novas de *Oligosarcus* Günther, 1864 e redefinição taxonômica das demais espécies do gênero (Osteichthyes, Teleostei, Characidae). *Bol. Zool. (BOLZ)* 11: 1-39.
- _____. 1998. Padrões de distribuição da biodiversidade da mata atlântica do sul e sudeste brasileiro: peixes de água doce. In: Base de Dados Tropical (ed.). Biodiversity Patterns of South and Southeast Atlantic Rain Forest. <http://www.bdt.org.br/bdt/workmatasud/peixes>.
- _____. & WEITZMAN, S.H.. 1990. Two new species of *Mimagoniates* (Teleostei: Characidae: Glandulocaudinae), their phylogeny and biogeography and a key to the glandulocaudin fishes of Brazil and Paraguay. *Proc. Biol. Soc. Washington* 103(2); 380-426
- _____, CASTRO, R.M.C., WEITZMAN, S.H. & WEITZMAN, M.J. 1990. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. In: Watanabe, S. (coordenador), pp. 290-295, of II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Manejo e Função 6 a 11 de abril de 1990, Águas de Lindóia, S.P. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1: 448 pp.
- MORRONE, J.J. 1994a. On the identification of areas of endemism. *Systematic Zoology*, 43: 438-441.
- _____. 1994b. Distributional patterns of species of Rhytirrhini (Coleoptera: Curculionidae) and historical relationships of the Andean provinces. *Global Ecology and Biogeographical Letters*, 4, 188-194.
- _____. 1996. Austral biogeography and relict weevil taxa (Coleoptera: Nemonychidae, Belidae, Brentidae, and Caridae). *Journal of Comparative Biology* 1: 123-127.
- _____. 1998. On Udvardy's Insulararctica province: a test from the weevils (Coleoptera: Curculionoidea). *Journal of Biogeography*, 25: 947-955.

- _____ & CRISCI, J. V. 1992. Aplicación de métodos filogenéticos y panbiogeográficos en la conservación de la diversidad biológica. *Evol. Biol.* (Bogotá) 6: 53-66.
- _____ & J.M. CARPENTER. 1994. In search of a method for cladistic biogeography: an empirical comparison of component analysis, Brooks parsimony analysis, and three-area statement. *Cladistics* 10: 99-153.
- _____, ESPINOSA, D. & LLORENTE, J. 1996. *Manual de Biogeografía Histórica*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 155p.
- _____, ESPINOSA, D., AGUILAR, C. & LLORENTE, J. (1999) Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: a parsimony analysis of endemism based on plant, insect, and bird taxa. *The Southwestern Naturalist*, 44, 507–514.
- NELSON, G. 1969. The problem of historical biogeography. *Systematic Zoology*, 18, 243-246
- _____ & LADIGES, P.Y. 1991a. Standard assumptions for biogeographic analysis. *Australian Systematic Botany* 4, 41–58.
- _____ & LADIGES, P.Y. 1991b. Three-area statements: standard assumptions for biogeographic analysis. *Systematic Zoology*, 40, 470–485.
- _____ & LADIGES, P.Y. 1991c. TAS: Three area statements program and user's manual. Published by authors. Melbourne, New York.
- _____ & LADIGES, P.Y. 1995. TAX: MS DOS computer programs of systematics. Published by authors. Melbourne, New York.
- _____ & PLATNICK, N.I. 1981. *Systematics and Biogeography: Cladistics and Vicariance*. Columbia University Press, New York, xi + 567pp.
- ORGANIZATION OF TROPICAL STUDIES, 2001. Project Leste: Fish Diversity and Endemism in Eastern Brazil. Disponível em <http://oregonstate.edu/~moyerg/Project%20Leste/Project%20Lestes.htm>. Acesso em 7 de março de 2006.
- PAGE, R.D.M. 1988. Component analysis: a valiant failure? *Cladistics* 6, 119–136.
- _____. 1990. Component analysis: a valiant failure? *Cladistics* 6, 119–136.
- _____. 1993a. Component 2.0: tree comparison software for Microsoft Windows. Program and user's manual. Natural History Museum, London.
- _____. 1993b. Genes, organisms, and areas: the problem of multiple lineages. *Systematic Biology* 42, 77–84.
- DE PINNA, M.C.C. & WOSIACKI, W.B. 2003. Family Trichomycteridae. *In*: Reis RE, Kullander SO and Ferraris Jr. CJ (eds) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. EDIPUCRS, Porto Alegre, pp 270-290.
- PLATNICK, N. I. 1992. Patterns of Biodiversity. *In*: Eldredge, N. (Ed.). *Systematic, Ecology, and the Biodiversity Crisis*, New York, Columbia University Press. pp. 15-24.
- POSADAS, P. 1996. Distributional patterns of vascular plants in Tierra del Fuego: a study applying parsimony analysis of endemism (PAE). *Biogeographica*, 72: 161-177.

- _____, ESTÉVEZ, J.M. & MORRONE, J.J. 1997. Distributional patterns and endemism of vascular plants in the Andean Subregion. *Fontqueria*, 48: 1-10.
- QUEVEDO, R. & REIS, R.E. 2002. *Pogonopoma Obscurum*: A new Species of Loricariid Catfish (Siluriformes: Loricariidae) from Southern Brazil, with Comments on the Genus *Pogonopoma*. *Copeia*, 2002 (2), pp.402-410.
- ROSEN, B.R. 1988. From fossils to earth history: applied historical biogeography. Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions (eds A.A. Myers and P.S. Giller), pp. 437-481. Chapman and Hall, London.
- _____ & A. B. SMITH. 1988. Tectonics from fossils? Analysis of reef-coral and sea-urchin distribution from late Cretaceous to Recent, using a new method. *Gondwana and Tethys*, p. 275-305. In: M. G. AUDLEY-CHARLES & A. HALLAM (eds.). Geological Society Special Publication 37. Oxford, Clarendon Press, 317 p.
- ROSEN, D.E. 1978. Vicariant patterns and historical explanation in biogeography. *Systematic Zoology*, 27: 159-188
- SARMENTO-SOARES, L.M, R. F. MARTINS-PINHEIRO; A. T. ARANDA & C.C. CHAMON. 2005a. Evaluation of fish fauna in less explored aquatic systems of southern Bahia- BioBahia project. Disponível em www.flmnh.ufl.edu/fish/acsi/reports/04-15_Porto1.doc. Acesso em 6 de março de 2006.
- _____, R. F. MARTINS-PINHEIRO; A. T. ARANDA & C.C. CHAMON. 2005b. *Trichomycterus pradensis*, a new catfish from southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). *Ichtyol.Explor.Freshwaters*, Vol. 16 (4): 289-302.
- _____, L.M., R.F.M. PINHEIRO, C.C.CHAMON & A. T. ARANDA. (no prelo). *Microglanis pataxo*, a new catfish from southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Pseudopimelodidae). *Neotropical Ichthyology*.
- _____, R.F.MARTINS-PINHEIRO & C.C.CHAMON, . (submetido). A new Parotocinclus species from extreme southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Loricariidae). *Copeia*.
- _____, R.F.M. PINHEIRO, C.C.CHAMON & A. T. ARANDA. (submetido). *Ituglanis cahyensis*, A new catfish from extreme southern Bahia coastal rivers, northeastern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). *Neotropical Ichthyology*.
- SABINO, J. & CASTRO, R. C. M. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Rev. Brasil. Biol.*, 50: 23-36.
- SCHAFFER, S.A. 1998. Conflict and resolution: Impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, C.A.S. Lucena (eds), *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. Mus. Ciênc. Tecn. PUCRGS, Porto Alegre.
- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. 1996. Plano diretor de recursos hídricos - bacias hidrográficas do extremo sul - Documento Síntese. Superintendência de Recursos Hídricos, da Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Habitação do Governo do Estado da Bahia. http://www.hidricos.mg.gov.br/extrsul/vol_vi/sumario.htm.

- SWOFFORD, D. L. 1993. PAUP – Phylogenetic Analysis Using Parsimony, version 3.1.1. Programa e documentação. Connecticut.
- _____. 2001. PAUP . Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts
- TAYLOR, R. & VAN DYKE, C. C. 1985. Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybiurn* 9: 107-119.
- VAN VELLER, M.G.P. 2004. Book review: Methods for historical biogeographical analices: anything goes?. *Journal of Biogeography*, 31, 1552–1553.
- VAN VELLER, M.G.P. & BROOKS, D.R. 2001. When simplicity is not parsimonious: a priori and a posteriori methods in historical biogeography. *Journal of Biogeography*, 28, 1–11.
- _____, M.G.P., KORNET, D.J. & ZANDEE, M. (2002). A posteriori and a priori methodologies for testing hypotheses of causal processes in vicariance biogeography. *Cladistics* 18: 207-217.
- VARI, R.P. 1988. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces, Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, RJ, Brazil, pp. 343-377.
- WEITZMAN, S.H. & C.A.G. CRUZ. 1981. The South American fish genus *Rachoviscus*, with a description of a new species (Teleostei: Characidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 93 (4): 997- 1015.
- _____, N.A.MENEZES & M.J.WEITZMAN. 1988 Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei: Characiformes, Characidae) with comments on the distributions of other freshwater fishes in eastern and south eastern Brazil, pp. 379-427 in: W.R.Heyer and P.E. Vanzolini, eds. *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- _____, N.A.MENEZES & J.R. BURNS. 1996. Species of the glandulocaudine tetra tribe Glandulocaudini: The genus *Mimagoniates* (part 2). *Tropical Fish Hobbyist* April, 1996: 179- 194.
- WILEY, E.O. 1986. Methods in vicariance biogeography. *Systematics and evolution: a matter of diversity* (ed. P. Hovenkamp), pp. 283–306. Utrecht University Press, Utrecht.
- WILEY, E.O. 1988a. Vicariance biogeography. *Annual Review of Ecology and Systematics* 19, 513–542.
- _____. 1988b. Parsimony analysis and vicariance biogeography. *Systematic Zoology* 37, 271–290.
- WILSON, E. O. 1997. Introduction. In: Reaka, M. L.; Wilson, D. E. & Wilson, E. O. *Biodiversity II; understanding and protecting our biological resources*. Joseph Henry Press, Washington. Pp. 1-3.
- ZANDEE, M. 1999. CAFCA Versus 1.5j: a collection of APL functions for cladistic analysis. Program and user's manual. Institute of Evolutionary and Ecological Sciences, Leiden University, Leiden.
- _____ & ROOS, M.C. 1987. Component-compatibility in historical biogeography. *Cladistics*, 3, 305–332.

2. Anexos

Os documentos anexos e descritos em " Documentos indispensáveis para inscrição " para a modalidade Pós-Doutorado Sênior (PDS) são:

Curriculum Vitae do supervisor (documento eletrônico anexo ao projeto).

Carta de aceitação do supervisor com o aval da unidade/departamento da instituição de destino, concordando com as atividades a serem desenvolvidas (documento eletrônico anexo ao projeto).