

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

**INTRODUÇÃO DA TRUTA ARCO-ÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) E SUAS  
CONSEQUÊNCIAS PARA A COMUNIDADE AQUÁTICA DOS RIOS DE  
ALTITUDE DO SUL DO BRASIL.**

*LÍLIAN TEREZINHA WINCKLER SOSINSKI*

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Albano Schwarzbald  
Co-orientador: Prof. Dr. Uwe Schulz

PORTO ALEGRE  
2004

**INTRODUÇÃO DA TRUTA ARCO-ÍRIS (*Oncorhynchus mykiss*) E SUAS  
CONSEQUÊNCIAS PARA A COMUNIDADE AQUÁTICA DOS RIOS DE  
ALTITUDE DO SUL DO BRASIL.**



Porto Alegre, 2004

## ***Agradecimentos:***

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia pela oportunidade e por disponibilizar as condições para desenvolvimento do meu trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos, que possibilitou a dedicação necessária à pesquisa.

Ao professor Dr. Albano Schwarzbald, pela orientação, suporte financeiro, amizade, compreensão, estímulo e por ter acreditado no meu trabalho.

Ao professor Dr. Uwe Schulz, pela grande ajuda, exemplo profissional e por ter aceitado a co - orientação.

Aos professores Walter Koch, Luiz Roberto Malabarba, Paulo Lucinda e ao doutorando Edson Pereira pelo auxílio na identificação das espécies de peixes.

Ao pós doutorando do Programa de Pós Graduação em Ecologia, Gilberto Rodrigues pelas sugestões e auxílio na identificação dos macroinvertebrados bentônicos.

Ao mestrando Cristiano M. Silveira pelo auxílio na identificação do conteúdo estomacal.

Aos proprietários da Fazenda Potreirinhos, Chico, Nilda, dona Helena e seu Olívio, pelo auxílio, interesse e prontidão com que me receberam para a realização do trabalho.

Aos proprietários da truticultura Casa de Pedra, especialmente Daniela Carneiro, pela receptividade e interesse no trabalho e pela disponibilização de ovos para os experimentos.

Aos motoristas do Centro de Ecologia, da Veterinária e do Instituto de Biociências pelo auxílio em campo.

Aos colegas e amigos Lacina, Lúcia Rodriguez e Thomaz Berger, por partilharmos dúvidas, angústias e informações.

À grande amiga Vanessa Becker, pelas conversas e por estar por perto, mesmo que virtualmente, quando eu precisei.

À amiga Cynthia Cenzano pelo auxílio na identificação dos insetos e grande companhia em campo.

A todos do laboratório de limnologia, Guilherme, Rodrigo, Fabiana, Linda Naura, Silvana e especialmente os meus “orientados” Thiago Silveira, Marcos Daruy e Flávia Montagner, pela grande ajuda em campo e no laboratório que mesmo quando as delícias da pousada convidavam para ficar em um lugar mais confortável, foram a campo.

A todos os auxiliares de campo que estiveram naqueles dias frios dentro da água em São José dos Ausentes, como Carolina e Patrícia da Unisinos e Fernando da PUC.

À minha querida amiga Claudete Hara Klein, que através dos nossos longos e-mails, mesmo de longe sempre apoiou, participou e incentivou o meu trabalho.

Ao meu pai, Carlos, e avó, Gilda, pela paciência e tempo roubado para que eu trabalhasse mais um pouquinho.

À minha irmã, Priscila, pela ajuda com as figuras e apresentação da tese.

À minha incansável mãe, Terezinha, por ter sido companheira de campo além de fazer as vezes de vó e mãe da minha filha para que eu pudesse realizar este trabalho.

Ao meu marido, colega e auxiliar de campo, Enio, pela ajuda, amor, compreensão, paciência e pela companhia nessa aprendizagem.

A minha amada filha Victória, que desde pequena participou das saídas de campo, pela grande companhia, paciência de esperar a minha volta “da truta”, pelo amor e por todos os ensinamentos que está continuamente me mostrando.

Como não poderia deixar de ser, esta tese foi feita com o auxílio de muitas pessoas maravilhosas, que me apoiaram este tempo todo e que podem não estar relacionadas nesses agradecimentos. Para todas elas quero dizer o meu mais sincero muito obrigada.

## Sumário:

|   |     |
|---|-----|
| Resumo.....   | i   |
| Abstract.....   | iii |
| Introdução.....   | 1   |
| Área de Estudo.....   | 11  |
| Capítulo 1: Aspectos da biologia da espécie exótica truta arco-íris ( <i>Onchorynchus mykiss</i> ) em rios do sul do Brasil.....                            | 21  |
| Resumo.....   | 22  |
| Abstract.....   | 23  |
| Introdução.....   | 24  |
| Materiais e Métodos.....  | 27  |
| Resultados.....   | 33  |
| Discussão.....  | 44  |
| Referências citadas.....  | 52  |
| Capítulo 2: Sobrevivência de ovos de truta arco íris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) em um rio de altitude no sul do Brasil.....                             | 60  |
| Resumo.....   | 61  |
| Abstract.....   | 61  |
| Introdução.....   | 62  |
| Materiais e Métodos.....  | 67  |
| Resultados.....   | 71  |
| Discussão.....  | 77  |
| Referências citadas.....  | 80  |
| Capítulo 3: Estrutura da assembléia de peixes de um rio de altitude no nordeste do Rio Grande do Sul sob o efeito da introdução de uma espécie exótica..... | 85  |
| Resumo.....   | 86  |
| Abstract.....   | 86  |
| Introdução.....   | 87  |
| Materiais e Métodos.....  | 89  |
| Resultados.....   | 93  |
| Discussão.....  | 109 |
| Referências citadas.....  | 116 |
| Capítulo 4: Interações entre macroinvertebrados bentônicos e peixes em um rio de baixa ordem dos Campos de Cima da Serra (RS –Brasil.....                   | 123 |
| Resumo.....   | 124 |
| Abstract.....   | 124 |
| Introdução.....   | 125 |
| Materiais e Métodos.....  | 127 |
| Resultados.....   | 131 |
| Discussão.....  | 138 |
| Referências citadas.....  | 142 |
| Considerações Finais.....   | 146 |
| Referências citadas.....  | 150 |
| Anexos.....   | 155 |

## **Resumo:**

A introdução de espécies exóticas é uma prática que acompanha a história da humanidade, sendo as espécies introduzidas a base da nutrição e economia em vários países. Porém, esse processo contínuo tem levado a uma homogeneização da flora e fauna global. Os ecossistemas aquáticos, que têm recebido menor atenção que os terrestres, têm sofrido perda de diversidade, hibridação, introdução de patógenos, degradação do habitat além da necessidade e alto custo de controle das espécies introduzidas. O desenvolvimento da aquicultura tem acelerado a introdução de peixes exóticos, que são a base dessa produção em países como o Brasil. Além desta, entre as razões para a introdução citam-se o esporte, a manipulação ecológica com controle de organismos indesejáveis, o melhoramento dos estoques, a ornamentação ou ainda introduções acidentais. No Rio Grande do Sul, nos rios dos Campos de Cima da Serra estão ocorrendo introduções da espécie exótica truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) desde meados da década de 90 como forma de estímulo ao turismo rural. O objetivo dessa prática é a pesca esportiva, que atrai turistas de várias regiões. Porém, os rios da região possuem várias espécies de peixes endêmicas e as conseqüências dessa prática sobre a biota aquática são desconhecidas. O objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito da introdução da truta arco-íris sobre o ecossistema de rios de baixa ordem no município de São José dos Ausentes – RS, Brasil. Para tanto foi descrita a biologia da truta arco-íris no novo ambiente, verificando sua alimentação, movimentação, presença e viabilidade da reprodução. A ictiofauna autóctone dos rios com ausência e presença de trutas foi comparada, bem como o efeito da predação sobre a macrofauna bentônica. A ictiofauna foi amostrada com o uso da pesca elétrica, sendo o conteúdo estomacal das trutas avaliado sazonalmente. Três trutas foram marcadas e acompanhadas por

biotelemetria para determinação da sua área de vida. Um experimento com ninhos artificiais foi conduzido para verificação da sobrevivência de ovos de trutas nas condições dos rios de São José dos Ausentes. O experimento de exclusão de peixes foi feito a fim de avaliar o efeito da predação sobre a macrofauna bentônica, comparando a macrofauna em rios com e sem trutas. Os resultados indicaram que a truta arco-íris tem como alimento principal os invertebrados bentônicos, porém as maiores classes de tamanho incluem peixes em seus alimentos principais. Logo após sua introdução a movimentação é restrita, porém alguns exemplares foram capturados em um rio onde não foi feita introdução dessa espécie. Apesar de baixa, a sobrevivência dos adultos ocorre, assim como a reprodução. A sobrevivência dos ovos também é baixa, porém, uma pós-larva foi encontrada. A ictiofauna autóctone é diferenciada nos rios com presença de truta, apresentando menor riqueza e diversidade e uma tendência a diminuição da biomassa. A macrofauna bentônica também é diferenciada, apesar de não ser possível atribuir essa diferença somente à presença das trutas.

**Palavras-chave:** truta arco-íris, espécie exótica, riachos, Brasil, reprodução, sobrevivência, área de vida, alimentação, ictiofauna autóctone, conseqüências, macrofauna bentônica.

## **Abstract:**

The introduction of exotic species is a practice that accompanies the humanity's history, being the introduced species the base of the nutrition and economy in several countries. Even so, that continuous process has been taking to a homogenization of the global flora and fauna. The aquatic ecosystems, that have been receiving smaller attention than the terrestrial ones, have been suffering diversity loss, hybridization, pathogens introduction, degradation of the habitat and costs of control of the introduced species. The development of aquaculture has been accelerating the introduction of exotic fish, that are the base of that production in countries as Brazil. Among the reasons for the introduction are the sporting fishing, the ecological manipulation with control of undesirable organisms, the improvement of the stocks, the ornamentation or still accidental introductions. In Rio Grande do Sul, in the rivers of Campos de Cima da Serra are occurring introductions of the species exotic rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from middles of the decade of 90 as incentive form to the rural tourism. The objective of that practice is the sporting fishing, which attracts tourists of several areas. Even so, the rivers of the area possess several endemic species of fish and the consequences of that practice on the aquatic biota have been ignored. The objective of the present work is to evaluate the effect of the introduction of the rainbow trout on rivers of low order in the municipal district of São José dos Ausentes - RS, Brazil. Thus the biology of the rainbow trout was described in the new environment, verifying its feeding, movement, presence and viability of reproduction. The autochthonous ictiofauna of the rivers with absence and presence of trouts was compared, as well as the effect of the predation on the benthic macrofauna. The ictiofauna was collected with the use of the electric fishing, being the stomacal content of the trouts evaluated seasonally. Three trouts were marked and accompanied by biotelemetry for determination of its life



area. An experiment with artificial nests was driven for verification of the survival of eggs of trouts in the conditions of the rivers of São José dos Ausentes. The experiment of exclusion of fish was made in order to evaluate the effect of the predation on the benthic macrofauna, comparing the macrofauna in rivers with and without trouts. The results indicated that the rainbow trout has as main food benthic invertebrates, even so, in larger size classes it include fishes as main food. After its introduction the movement is restricted, even so trouts were found in a river where they were not introduced. Although low, have survival, as well as reproduction. The survival of the eggs is low, but it is happening in Silveira River, a post larvae being found. The autochthonous ictiofauna is differentiated in the rivers with trout presence, presenting smaller richness and diversity. The benthic macrofauna is also differentiated, in spite of not being possible to attribute that difference only to the presence of trouts.

**Key words** : rainbow trout, exotic specie, stream, Brazil, reproduction, survival, home range, feeding, autochthones ictiofauna, consequences, benthic macrofauna.

## **Introdução:**

Espécie introduzida é aquela que intencional ou acidentalmente é liberada pelo homem fora de sua área de distribuição (Delariva & Agostinho, 1999). Esta pode ser exótica, quando oriunda de outros países, ou transplantada, quando trazida de outras bacias dentro do mesmo país (Nico & Fuller, 1999).

As introduções têm ocorrido desde o Pleistoceno, sendo a história da humanidade uma fonte de explicação das introduções mais antigas (Delariva & Agostinho, 1999). Espécies introduzidas são hoje a principal base da nutrição e economia em vários países (Dill & Cordone, 1997). As introduções foram intensificadas após a primeira guerra mundial e declinaram a partir da década de 80 (Welcomme, 1988).

Esse processo tem levado a uma homogeneização global, responsável pela diminuição da diversidade (Scott & Helfman, 2001). A perda da biodiversidade é um dos maiores riscos ao bem estar humano conforme citado pela USEPA *apud* Winter & Hughes (1997). Os autores citam como argumentos da necessidade de manutenção da biodiversidade, a manutenção de material genético, que pode ter benefícios ainda desconhecidos, a preservação dos ecossistemas que provêm, entre outras coisas, comida, madeira, manutenção da composição gasosa da atmosfera, regulação local e global do clima e a manutenção dos solos, além da obrigação moral de assegurar a existência de espécies e ecossistemas independentemente da sua utilidade para os humanos.

A perda de diversidade em ecossistemas aquáticos tem recebido menor atenção do que a dos grandes animais terrestres, principalmente por falta de conhecimento da importância desses organismos (Winter & Hughes, 1997). Um exemplo dessa importância é citado por Delariva & Agostinho (1999) sobre o Lago Gatun, no Panamá,

onde foi introduzido o tucunaré (*Cichla ocellaris*) que teve como resultado a extinção de seis a oito espécies nativas, reduzindo drasticamente a abundância de outras, ocasionando grande incremento de aves, zooplâncton, fitoplâncton e mosquitos, que coincidiram com uma onda de malária na população humana. As introduções de peixes exóticos têm levado a mudanças na estrutura da comunidade de peixes nativos (Hrabik *et al*, 1998) e são citadas como uma das maiores causas de extinções (Delariva & Agostinho, 1999; Gido & Brown, 1999; Lodge *et al*, 2000; Elvira & Almodóvar, 2001; Magalhães *et al*, 2002).

Porém essa perda da diversidade causada pelas introduções não é tão clara, sendo que Scott & Helfman (2001) observaram que o processo de homogeneização tem passos intermediários, que envolvem degradação do habitat e substituição de espécies endêmicas. Entretanto, em um primeiro momento, a substituição é feita através da invasão por espécies nativas, levando a uma estabilidade ou ainda aumento da riqueza, que usualmente é considerado um indicador positivo de integridade do ecossistema.

Entre as razões atuais das introduções de espécies aquáticas estão o esporte ou recreação, a aqüicultura, a manipulação ecológica e melhoramento dos estoques, o controle de organismos indesejáveis, a ornamentação e as transferências acidentais (Hall & Mills, 2000).

Courtney Jr & Williams (1992) observaram que a agricultura provocou uma grande importação de plantas e animais, o que tem se repetido com o desenvolvimento da aqüicultura. Segundo Welcomme (1988), entre as introduções de espécies aquáticas, a aqüicultura, seguida do controle de fito e zooplâncton são as razões mais comuns, estando a América do Sul e Oceania com praticamente toda a sua produção de peixes baseada nas espécies exóticas.

Os efeitos das introduções normalmente são difíceis de estimar, já que raramente são documentadas, avaliações prévias são praticamente inexistentes e nem mesmo existe um acompanhamento das espécies introduzidas.

A falta de planejamento é discutida por Holcik (1982) que demonstrou que apenas 3% das introduções na extinta URSS até 1978 renderam benefícios comerciais e, segundo o autor, a discrepância entre esforço e resultados das introduções se deve à falta de justificativa biológica, análise insuficiente, generalização das experiências obtidas e desorganização nas práticas de introdução.

O processo de invasão por uma espécie exótica ocorre em 3 fases segundo Vermeij (1996): (1) chegada, onde é importante conhecer a região doadora e os dispersores; (2) estabelecimento, que se dá quando uma população imigrante consegue persistir, com reprodução e recrutamento local; (3) invasão ou integração, que é o momento em que a biota receptora responde evolutivamente e ecologicamente à espécie invasora. O autor considera difícil inferir se uma espécie introduzida está estabelecida (passagem da primeira para a segunda fase da invasão), uma vez que normalmente elas continuam a ser introduzidas.

Pode-se afirmar, porém, que a maioria das espécies falha em se estabelecer (Vermeij, 1996; Moyle & Ligth 1996 a e b; Townsend, 1996; Willianson & Fitter, 1996 a e b). Willianson & Fitter (1996a) observaram um padrão numérico para a invasão, o qual foi chamado de “regra dos dez”. Segundo ela, 10% das espécies importadas aparecerão na natureza, destas, 10% se tornarão estabelecidas e 10% se tornarão uma invasora. Além disso, Hastings (1996) considera que a primeira maneira de prever as taxas de dispersão de uma espécie invasora é usar uma observação prévia para estimar as taxas futuras, podendo usar estágios anteriores da mesma invasão ou potencialmente através de diferentes invasões da mesma espécie.

Apesar dessas generalizações, existe um consenso de que invasões em particular não são previsíveis (Williamson & Fitter, 1996a e b; Delariva & Agostinho, 1999). Contudo, algumas características citadas na literatura se repetem, sendo possível propor as condições mais propícias à invasão biológica.

Quanto à comunidade receptora, fatores abióticos favoráveis à espécie introduzida (Moyle & Ligth, 1996a; Townsend, 1996), sistemas não equilibrados ou controlados por fatores abióticos (Ross, 1991) e sistemas com altos níveis de distúrbio (Ross, 1991; Moyle & Ligth, 1996a; Townsend, 1996; Scott & Helfman, 2001) favorecem o estabelecimento. Vermeij (1996) cita comunidades com baixa produtividade primária e, portanto, com acesso restrito aos recursos, como comunidades menos favoráveis ao estabelecimento. O maior estabelecimento em comunidades com menores números de espécies, citado por Townsend (1996) é controverso, sendo que Ross (1991), através de uma revisão da literatura de introdução nos estados do oeste americano, verificou quatro vezes mais introduções em locais com baixa diversidade, sendo padrão semelhante verificado por Gido & Brown (1999), o que pode influenciar as conclusões a esse respeito. Gido & Brown (1999) sugerem que esse fato pode refletir apenas o menor desejo de introduzir espécies em drenagens com alta riqueza. Moyle & Ligth (1996a) consideram que todas as assembléias de peixes são invasíveis, independentemente da diversidade, mas que provavelmente em locais com menor número de espécies o efeito será mais dramático.

Quanto às espécies introduzidas, o estabelecimento aumenta proporcionalmente ao tamanho da população invasora, que aumenta com o número de tentativas de introdução, e o aumento do tamanho corporal, que diminui a vulnerabilidade aos predadores e torna a espécie invasora mais hábil para a competição por espaço territorial (Townsend, 1996). Piscívoros são invasores que obtém maior sucesso, principalmente

em ambientes não modificados (Moyle & Ligth 1996a e b). Além disso, espécies mais aptas a se estabelecerem devem ser dispersivamente, defensivamente, competidoramente e reprodutivamente superiores, bem como não possuem parasitas ou estes estarem em baixa quantidade (Vermeij, 1996).

Nilsson (1982) sugere que existem apenas quatro alternativas para a espécie introduzida: (1) ela é rejeitada por não existir um nicho vago ou por predadores dizimarem a população; (2) ela hibridiza com populações naturais correlacionadas; (3) ela erradica estoques locais análogos ou alguma presa disponível; (4) ela encontra um nicho vago dentro da comunidade receptora, se integrando a essa.

Através de uma revisão das introduções feitas nos grandes lagos do mundo, Hall & Mills (2000) citam entre as conseqüências da introdução de espécies, a alteração do habitat, competição e predação, introdução de doenças e patógenos, hibridação e deterioração do “pool” genético, custos de prevenção e controle das espécies introduzidas, custos e benefícios em pequeno e principalmente longo tempo e impactos sociológicos.

Em lagos menores, o trabalho de Hrabik *et al* (1998) demonstra mudanças nas comunidades nativas, com predominância da espécie introduzida, sobreposição alimentar e termal, observando que a condição relativa de espécies nativas diminuía com o aumento da abundância da espécie invasora. Contudo os autores reforçam a necessidade de informações anteriores à introdução a respeito da comunidade autóctone para avaliar as mudanças ocasionadas.

Schulz & Berg (1992) e Schulz (1999) relatam a diminuição da produção de truta marrom observada no lago Constance sendo provavelmente devida à introdução da truta arco-íris.

Trabalhos referentes a introduções em rios são mais raros, e os efeitos diferem dos encontrados em ambientes lênticos. Cadwallader (1979) observou que os efeitos das espécies exóticas sobre as nativas não são claros, mas detectou sobreposição alimentar, predação de espécies autóctones e fragmentação da distribuição dos peixes nativos. A distribuição das espécies nativas no ambiente também foi estudada por Larson & Moore (1985) que observaram que a área ocupada por *Salvelinus fontinalis* após a introdução de truta arco-íris diminuiu em 59,7% em 40 anos. Ross (1991) revisou vários trabalhos em rios americanos e concluiu que em 77% dos casos a introdução de uma exótica elimina ou diminui populações nativas, em 50% existe mudança no uso de recursos e, apesar de não serem examinadas, as dimensões tróficas e interações como competição e predação são freqüentes. A esse respeito, Bridger *et al.* (2001) consideram que a truta é o peixe mais agressivo, capaz de retirar qualquer outra espécie de seu local preferencial. Em Portugal, Collares-Pereira *et al.* (1999) consideraram que a presença de espécies exóticas, bem como a degradação ambiental provocaram consideráveis mudanças na distribuição de uma espécie nativa dos rios, havendo regiões com decréscimo ou até desaparecimento dela. Em rios intermitentes, que têm sua comunidade de peixes estruturada basicamente por variáveis ambientais, Pires *et al* (1999) observaram que a predação por parte de espécies exóticas provocava a diminuição e desaparecimento das espécies nativas. Elvira & Almodóvar (2001) relatam predação, causando inclusive extinções, além de aumento de abundância e biomassa de peixes exóticos nos cursos médios a altos dos rios da Espanha. Townsend (1996) relata predação e conseqüente extinção de peixes nativos na Nova Zelândia.

Elvira & Almodóvar (2001) observaram a necessidade de introdução de outras espécies após a diminuição dos estoques de espécies nativas não adaptadas a grande pressão de predação. Estudos ecológicos da introdução de espécies enfatizam como as

invasoras afetam, diretamente, espécies residentes. Relativamente pouco é conhecido do efeito dos invasores na organização da comunidade, alguns dos quais podem ser em cascata através de níveis tróficos múltiplos, subestimando a importância dos impactos sutis da invasão biológica (Flecker & Townsend, 1994). O trabalho de Flecker & Townsend (1994) explicita os efeitos das trutas sobre o número e biomassa de invertebrados, os quais diminuem na presença dela, enquanto a biomassa de algas aumenta.

De acordo com Delariva & Agostinho (1999), o Brasil tem se destacado no número de introduções. Contudo, Bizerril & Lima (2001) relatam que grande parte do conhecimento acerca da ação negativa de espécies de peixes não nativas sobre os conjuntos bióticos naturais deriva de estudos desenvolvidos fora do território nacional, apesar da presença de exóticas estar sendo relatada com frequência por vários autores no país (Bizerril & Lima, 2001; Magalhães *et al.*, 2002; Braun *et al.* 2003; Garcia *et al.* 2004).

A truta arco-íris, considerada o peixe mais amplamente disseminado pelo mundo (Welcomme, 1988), teve sua primeira introdução no Brasil em 1913, com o objetivo de ser cultivada em piscicultura comercial (Magalhães *et al.*, 2002). Posteriormente foi introduzida na Serra da Bocaina (SP) em 1949, proveniente da Dinamarca na forma de ovos, onde foram incubados, resultando em 2500 alevinos, que após uma enxurrada foram parar nos rios Jacu Pintado e Bonito. Em 1950, novamente foram importados ovos, dos quais, 13500 alevinos foram distribuídos nos rios da região. Em 1951 foi observada uma desova, que resultou na constatação de que esses peixes poderiam prosperar nas regiões altas do Brasil (Farias, 1976). A partir daí, em várias regiões do Brasil introduções de trutas arco-íris têm sido feitas nos rios com o objetivo de estimular a pesca esportiva.



No Rio Grande do Sul, a introdução das trutas arco-íris iniciou em 1980, quando a Secretaria de Agricultura solicitou estudos sobre a viabilidade do povoamento de rios. Algumas bacias de municípios dos Campos de Cima da Serra foram analisadas quanto às condições físicas e químicas da água e foi feito um levantamento expedito de algumas amostras da fauna e flora fluvial, além da descrição da morfologia geral dos leitos dos cursos d'água. Com base nessas informações foi elaborado um relatório que concluía que os rios estudados apresentavam condições básicas para o povoamento com alevinos de trutas arco-íris. De 20 a 24 de outubro de 1983 foram liberados 31000 alevinos nos rios Tourinhos, Lajeado Bonito, Passo do Carro, dos Touros, Divisa, Manoel Leão, Marco, Santa Cruz do Pinto, da Areia, Camisa e Baio Branco.

Em 1998, uma portaria normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a portaria 145-N, passou a proibir a introdução de peixes de água doce, excetuando a soltura em corpos d'água passíveis da introdução de salmonídeos (IBAMA, 1998). Em 2000, o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (Lei N° 11.520, 2000), passa a proibir a introdução de animais silvestres não autóctones no Estado, salvo as autorizadas pelo órgão ambiental competente, com rigorosa observância à integridade física, biológica e sanitária dos ecossistemas, pessoas, culturas e animais. As penalidades previstas aos infratores vão desde advertência e multa até suspensão das atividades, sendo o valor da multa variável de R\$ 50,00 a R\$ 50.000.000,00 a serem corrigidos periodicamente. Para fins de penalização, são consideradas agravantes as ações sobre espécies raras ou endêmicas, entre outras. A partir da década de 90, novas introduções de trutas arco-íris vêm sendo feitas no município de São José dos Ausentes, com trutas provenientes, na sua maioria, de truticulturas de Santa Catarina, sem documentação de quantidades e

locais de distribuição, e até então sem avaliações acerca dessa introdução do ponto de vista ecológico.

Os benefícios econômicos advindos dessa prática são visíveis, porém, os efeitos nocivos podem ser custosos e difíceis de serem revertidos, tornando-se incontestável a necessidade de avaliações cautelosas acerca das introduções (Delariva & Agostinho, 1999).

Simberloff & Stiling (1996) consideram que os riscos das introduções devem ser muito bem avaliados, porque apesar da dificuldade de valoração de uma espécie, uma vez que uma espécie introduzida está estabelecida provavelmente não será erradicada.

Com o objetivo de reduzir esses riscos, Westman & Tuunainen (1982) criaram um protocolo para avaliação da possibilidade de introdução, porém a eficiência para determinar o efeito da espécie exótica pode ser comprometida, uma vez que, de acordo com Delariva & Agostinho (1999), ela pode mudar de comportamento no novo ambiente. Esse fato é evidenciado por Simberloff & Stiling (1996) que enumeram algumas introduções de espécies com o objetivo de controle biológico e que causam efeitos adversos em outras populações nativas, não tendo o retorno desejado. Apesar disso, a adoção de protocolos de avaliação ainda é defendida por alguns autores como Hall & Mills (2000) e Elvira e Almodóvar (2001). Os últimos autores consideram que a educação deve ser o meio mais efetivo de reduzir o risco associado com a introdução, tornando necessário informar e educar usuários e tomadores de decisão sobre o impacto negativo das espécies introduzidas.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da introdução da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) sobre o ecossistema de rios de baixa ordem no município de São José dos Ausentes - RS – Brasil.

Com o intuito de proceder essa avaliação, objetivos específicos foram traçados, sendo eles:

- (1) Descrever a autoecologia da truta arco-íris no novo ambiente, com ênfase na alimentação;
- (2) Avaliar a possível reprodução das trutas em rios de São José dos Ausentes
- (3) Acompanhar o deslocamento e área de vida das trutas no rio Silveira, após a introdução;
- (4) Comparar a ictiofauna em rios com introdução da espécie exótica truta arco-íris com a dos rios onde elas estejam ausentes;
- (5) Verificar as mudanças de composição da macrofauna bentônica em condições de presença e ausência de trutas;
- (6) Avaliar os benefícios e prejuízos da prática da introdução da truta arco-íris nos rios de São José dos Ausentes.

Para tanto, este trabalho está dividido em quatro capítulos, escritos na forma de artigos científicos, seguindo as normas de apresentação da revista *Acta Limnologica Brasiliensia* (Anexo 1).

## **Área de Estudo:**

Os rios estudados situam-se no município de São José dos Ausentes, localizado na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, denominada Campos de Cima da Serra, na divisa com Santa Catarina. A região é também conhecida como Aparados da Serra, pelas características geomorfológicas dos “canyons” com mais de 600 m que a separam do litoral. A altitude média do município é de 1200 m, e nele situa-se o ponto mais alto do Estado, o Monte Negro, com 1398 m.

Pela sua altitude, é a região mais fria do Estado, sendo o clima considerado temperado úmido (Cfb), segundo a classificação de Köppen, com médias de temperatura em torno de 17°C (Moreno, 1961). Nos meses mais frios a temperatura pode atingir -8°C, quando ocorrem geadas frequentes e eventualmente nevasdas. A precipitação anual varia de 1500 a 2000 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (Boldrini, 1997).

As formações vegetais mais representativas são a mata com araucária (Floresta Ombrófila Mista) e o campo (Savana Gramíneo-Lenhosa), de acordo com Veloso & Goés Filho (1982).

A economia é baseada na criação extensiva de gado de corte e plantação de Pinus. Há alguns anos outras culturas começaram a ganhar importância como o plantio de batatas, sendo destaque também o turismo rural, atividade recente e crescente na região, tornando-se importante fonte de arrecadação para o município.

Segundo Heringer & Montenegro (2000), a região encontra-se no domínio da Mata Atlântica, ainda com alguns remanescentes desta, sendo denominada como Campos Sulinos. Segundo os autores, a ictiofauna dos ecossistemas aquáticos do bioma Campos Sulinos é bastante heterogênea, pois compreende elementos de drenagens distintas quanto à geomorfologia e que se mantiveram historicamente isoladas de outras

bacias hidrográficas sendo, pelo alto grau de endemismo, considerada de “muito alta importância biológica”.

O município de São José dos Ausentes abriga as nascentes do rio das Antas, principal formador da bacia do Taquari-Antas que desemboca no lago Guaíba, assim como as nascentes do rio Pelotas, principal formador do rio Uruguai. Desse modo é trecho inicial das duas maiores e mais importantes bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul (Fig. 1).

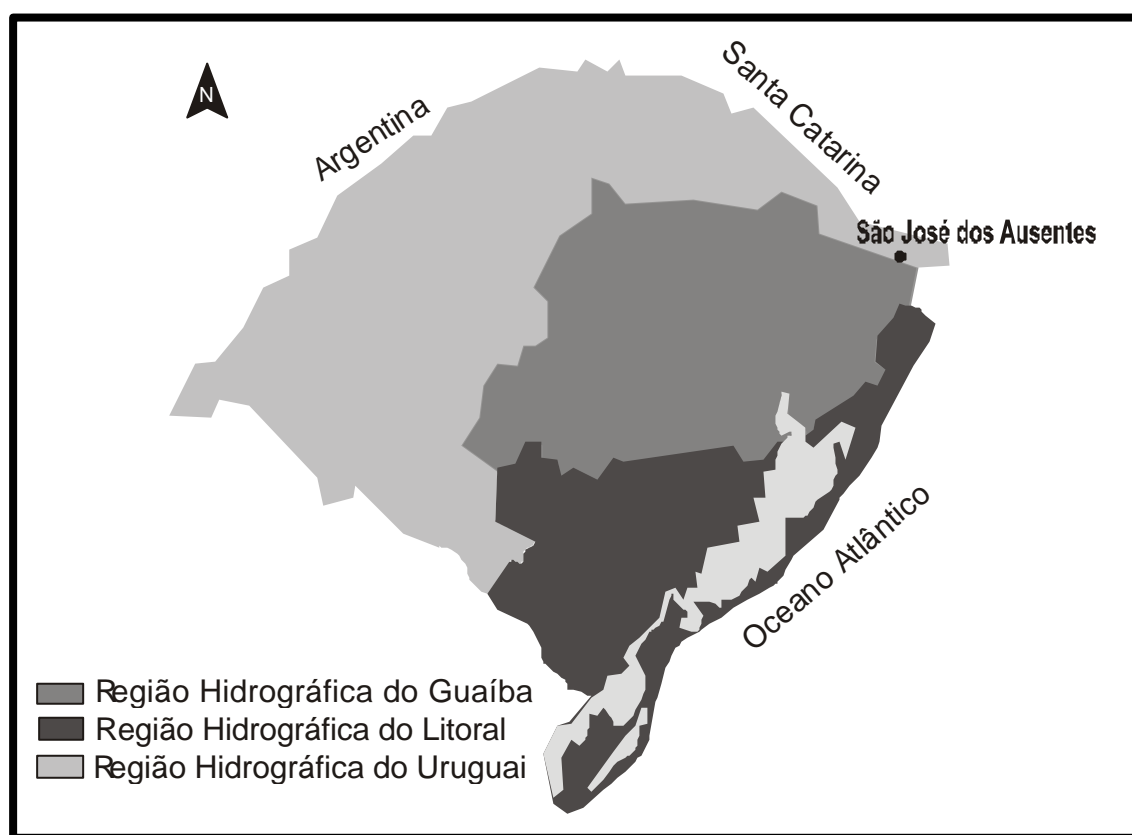


Figura 1: Bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul.

A escolha de locais para o desenvolvimento do trabalho enfrentou dificuldades comuns em estudos de introduções, que são a falta de registro das mesmas. Além dessas, também a dificuldade de encontrar rios comparáveis em tamanho e uso do solo do entorno e com facilidade de acesso para as amostragens. Dessa forma, optou-se por

estudar três rios que fazem parte da bacia hidrográfica do rio Uruguai sendo eles o arroio Lajeado e os rios do Marco e Silveira, do qual os dois primeiros são afluentes.

O rio Silveira, no trecho estudado, é um rio de quinta ordem, próximo a uma pousada de turismo rural que tem como um dos atrativos a pesca esportiva de trutas arco-íris. Neste trecho do rio são liberadas trutas todos os anos no início do outono e eventualmente mais de uma vez por ano para a prática do “pesque e solte”. Este rio foi estudado para descrever as consequências da introdução das trutas. Para permitir a melhor comparação da ictiofauna com os rios sem trutas, foram escolhidos três trechos, com diferentes características (S3, S1 e S5, estando os dois últimos representados nas fig. 2 a 3, respectivamente). Nos três locais é grande a presença da macrófita aquática epilítica da família Podostemaceae, cobrindo praticamente 80% dos substratos rochosos. Alguns quilômetros a jusante de S5, após a confluência do rio Divisa, o rio Silveira forma uma queda d’água denominada Cachoeirão dos Rodrigues, com mais de 80 m de altura de queda.



Figura 2: Rio Silveira no local de amostragem S1.



Figura 3: Rio Silveira no local de amostragem S5.

O rio do Marco, que no trecho estudado é de quarta ordem, apesar de ter sido um dos rios onde foram introduzidas as trutas nos anos 80, foi utilizado como rio controle uma vez que nele não são feitas introduções desde então. O trecho em que foi amostrada a ictiofauna foi denominado de M1 (Fig. 4). Também apresenta grande quantidade de Podostemaceae sobre as rochas, além de algas filamentosas.

O arroio Lajeadozinho, no local de amostragem da ictiofauna foi denominado L1 (Fig. 5), no trecho é um rio de terceira ordem. Tem acesso fácil, estando o local de estudo situado em parte a montante e em parte à jusante de uma ponte. Foi escolhido por ser um dos afluentes do rio Silveira que tem grande quantidade de vegetação no trecho a montante. Essa característica, onde a cobertura vegetal é maior, propicia a desova das trutas, apesar delas não serem introduzidas neste rio. O trecho situado a jusante da ponte recebe a água de escoamento da estrada.



Figura 4: Rio do Marco no local de amostragem, M1.



Figura 5: Arroio Lajeado no local de amostragem L1.

Para caracterizar os locais de amostragem foi feita uma descrição estimada visualmente das margens, dos habitats e dos substratos que compõem cada trecho,



conforme consta na Tab. I. Os habitats foram separados em rápidas (run), poções (pool) e corredeiras (riffle), de acordo com a descrição adaptada de Martin-Smith (1998), sendo classificados em quatro categorias, de acordo com a incidência no trecho estudado:

- 1) até 25%;
- 2) de 26 a 50%;
- 3) de 51 a 75%;
- 4) acima de 76%.

Os habitats denominados como rápidas foram considerados os trechos de fluxo rápido, não turbulento e unidirecional de água, com profundidade máxima de 60 cm. Corredeiras foram consideradas os habitats com fluxo unidirecional rápido e turbulento de água e profundidade normalmente inferior a 30 cm. Os poções foram considerados os habitats com baixa velocidade de água, freqüentemente com fluxo multidirecional e profundidade de água superior a 60 cm. Os substratos foram classificados por estimativa visual como areia, cascalho, seixo, matacão e laje, conforme descrição adaptada de Pires *et al* (1999). Areia foi considerado o substrato com até 5 mm, cascalho de 5 a 25 mm, seixo com 25 a 250 mm, matacão acima de 250 mm.

Tabela I: Caracterização dos locais de amostragem.

| Local | Habitat                                | Substrato  | Descrição das margens   |
|-------|--|--|---|
| S3    | 4-Rápidas<br>1-poção<br>1-corredeira   | Matações (predominante), cascalho, seixo. Areia (em pontos isolados) e laje junto à corredeira.              | Vegetação ripária nativa abundante (araucária, podocarpous, etc...) em ambas as margens. Margem esquerda com grande inclinação. No centro possui uma ilha com vegetação arbustiva e arbórea nativa. |
| S1    | 3- rápida<br>2- corredeira<br>1- poção | Laje (predominante), matações e seixos.  | Margem direita com vegetação campestre e poucas árvores nativas junto ao rio. Margem esquerda com grande inclinação e predominância de vegetação arbustiva exótica (pinus e eucalipto).             |
| S5    | 4- rápida<br>1-corredeira<br>1-poção   | Matações, seixo e cascalho na maior parte do trecho. Areia (em pontos isolados) e laje (junto à corredeira). | Margem direita com vegetação campestre e poucos arbustos junto ao rio. Margem esquerda vegetação arbórea nativa em grande quantidade. No limite a montante, nas duas margens, presença de junco.    |
| M1    | 4-rápida<br>1-corredeira<br>1-poção    | Matações (predominante), seixos e cascalho. Laje junto à corredeira e areia em pontos isolados.              | Margem direita com vegetação campestre, trufeira e média inclinação do terreno. Margem esquerda com vegetação campestre e a 50 m a jusante com pinus.   |
| L1    | 4-rápidas<br>1-poções<br>1-corredeiras | Cascalho e seixo. Laje junto às corredeiras e aos poções.  | A montante da ponte, vegetação arbórea, sendo na margem direita composta por pinus e na esquerda por árvores nativas. A jusante da ponte apenas vegetação campestre.                                |

Os locais de amostragem de ictiofauna do rio Silveira distam entre si cerca de 500 m e entre rios até 5 km aproximadamente (Fig. 6). Não existem obstáculos para a dispersão das trutas do rio Silveira para seus afluentes.

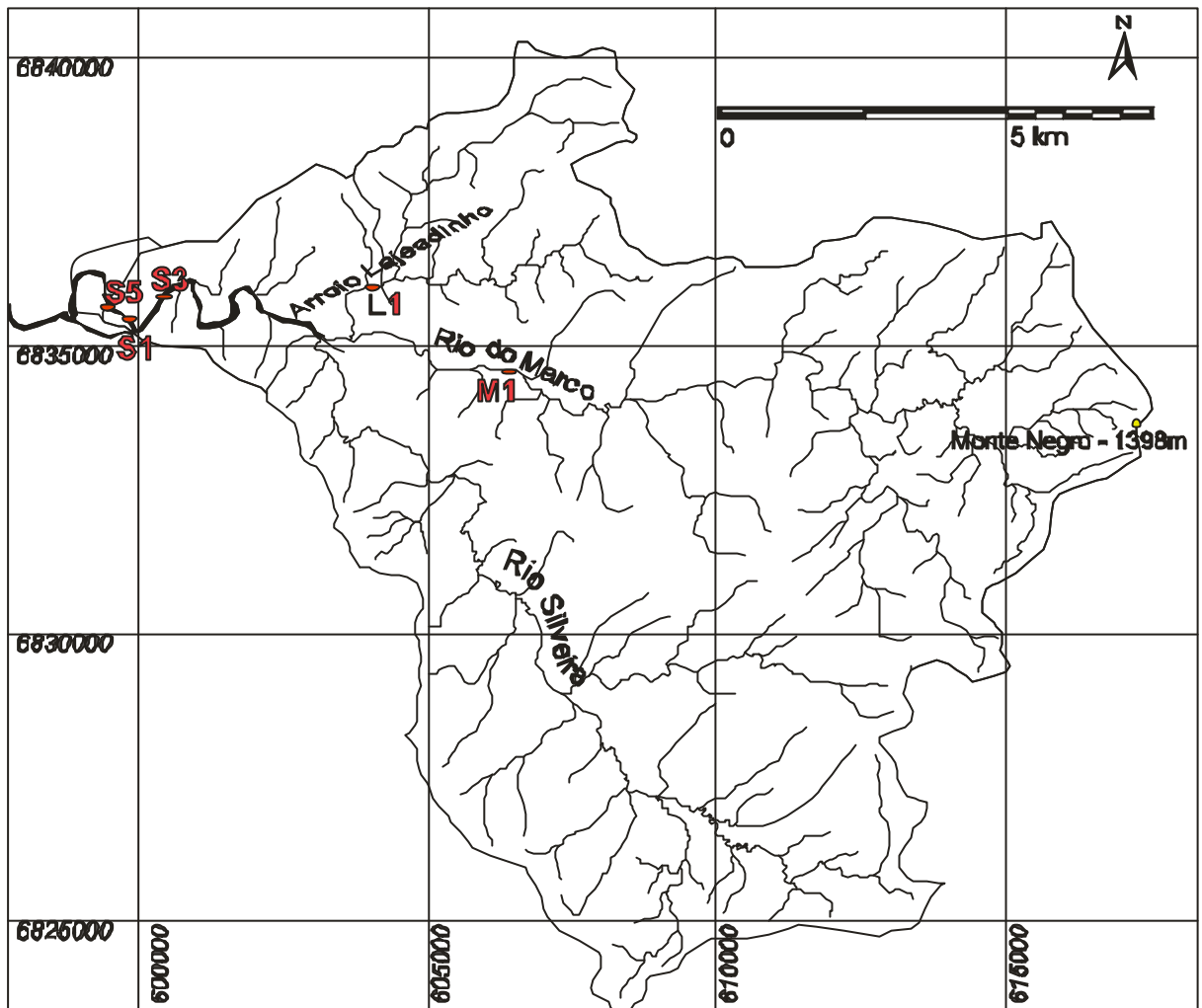


Figura 6: Locais de amostragem da ictiofauna na bacia hidrográfica do rio Silveira.

O experimento de reprodução de trutas foi desenvolvido a, aproximadamente 50 m a jusante do local denominado S5, onde existe a formação de uma pequena ilha próxima à margem direita, o que propicia uma grande cobertura com vegetação nesse trecho do rio (Fig. 7).



Figura 7: Local onde foi conduzido o experimento de sobrevivência de ovos de truta arco-íris, sendo a: vista perpendicular do local, com visualização do início da ilha à direita e b: vista frontal do local onde foram colocados os ninhos, entre a margem direita e a ilha.

O experimento com a macrofauna bentônica foi conduzido no rio Silveira, a aproximadamente 200m a jusante do local denominado S5. O experimento foi instalado em um trecho de rápidas, a jusante de um poção e a montante de uma corredeira (Fig. 8a). As mesmas características foram observadas no rio do Marco, sendo a instalação feita a aproximadamente 1000 m a jusante do local denominado M1 (Fig. 8b e c).



Figura 8: Locais de condução do experimento com a macrofauna bentônica, sendo a: rio Silveira, b: rio do Marco (montante) e c: rio do Marco (jusante).

## ***CAPÍTULO 1:***

***Aspectos da biologia da espécie exótica  
truta arco-íris (Onchorynchus mykiss) em  
rios do sul do Brasil***

## **Resumo: Aspectos da biologia da espécie exótica truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) em rios do sul do Brasil**

As espécies exóticas apresentam diferentes respostas ao novo ambiente, que se refletem na dificuldade de previsão dos efeitos da sua introdução. As trutas arco-íris, peixes com relatos de efeitos danosos após serem introduzidas em alguns ambientes aquáticos, estão sendo estocadas em rios de baixa ordem na região de altitude do sul do Brasil. Para avaliar os efeitos da introdução é preciso conhecer a biologia da espécie nas condições do novo ambiente. Com esse objetivo, o presente trabalho estudou a reprodução, alimentação e movimentação das trutas em rios de São José dos Ausentes, RS, Brasil. Nos períodos mais quentes elas não permanecem em corredeiras e rápidas, porém, a presença de trutas de classes de tamanho maior, em rios onde não foram introduzidas, leva a crer que elas sobrevivam em taxas pequenas. A desova tem ocorrido nesses rios, apesar de não terem sido encontrados alevinos durante as amostragens. A truta se mostrou invertívora, tendendo a piscívora em classes de maior tamanho. Os resultados da biotelemetria indicam uma área de vida de no máximo 642 m para peixes recém introduzidos, tendo como habitat preferencial os poções, sendo que nenhum dos peixes marcados foi ao local onde estavam ocorrendo desovas, durante o período amostrado, indicando que no primeiro ano de introdução elas não se reproduzem.

**Palavras-chave:** espécie exótica, truta, autoecologia, sul do Brasil.

**Abstract: Aspects of the biology of the exotic species trout rainbow (*Oncorhynchus mykiss*) in rivers of the south of Brazil.**

The exotic species present different answers to the new environment, that if they reflect in the difficulty of forecast of the effect of its introduction. The rainbow trout, fish with stories of harmful effect after they have been introduced in some aquatic environments, being stocked in rivers of low order in the region of altitude of the south of Brazil. To evaluate the effect of the introduction it is necessary to know the biology of the species in the conditions of the new environment. With this objective, the present work studied the reproduction, feeding and movement of the trouts in rivers of São José dos Ausentes, RS, Brazil. In the hottest periods they do not remain in rapids and riffles even so, the presence of trout of larger size, in rivers where they had not been introduced, show that they may survive in small rates. Spawns it seems to be happening in those rivers, in spite of we have not been found fingerlings during the samplings. The trout presented an invertebrate based diet, tending the piscivory in bigger classes. The results of the biotelemetry indicate a maximum home range of 642 m for recently introduced fish, with preferential habitat the pools. None of the marked fish was to the place where spawnings were occurring, during the study period, indicating that in the first year of introduction they do not reproduce.

**Key words :** exotic species, trout, autoecology, south of Brazil.



## **Introdução**

A truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) é um salmonídeo originário da América do Norte (Fishbase, 2002), cujo habitat natural é a água doce com temperatura em torno de 12°C no verão. Possui tolerância a temperaturas de 0 a 25°C, mas com o ótimo para a boa saúde situado entre 10 e 12°C, enquanto crescimentos excelentes podem ser obtidos, quando em ótimas condições de água, entre 15 e 20°C (Gall e Crandell, 1992). A maturidade sexual ocorre aos dois ou três anos, dependendo do sexo, temperatura e disponibilidade de alimento (Gall e Crandell, 1992), sendo que no Brasil, os machos atingem a maturidade sexual a partir do primeiro e as fêmeas a partir do segundo ano (Proença *et al.*, 2001). No seu habitat natural, essa espécie desova na primavera (Gall e Crandell, 1992, Billard, 1992 e Whitlock, 1995), enquanto no Brasil ocorre no outono e inverno (Proença *et al.*, 2001). Pode colocar de 1500 a 4000 ovos por fêmea, sendo que fêmeas maiores produzem mais quantidades e ovos maiores (Whitlock, 1995). O tamanho dos ovos varia de 3,5 a 5,5 mm de diâmetro, dependendo da idade, tamanho e alimentação da fêmea (Billard, 1992). Quanto aos hábitos alimentares, elas são predadoras seletivas por tamanho e se alimentam predominantemente dos invertebrados à deriva, podendo mudar seus hábitos oportunisticamente em resposta a mudanças nas características de macrohabitat e disponibilidade de alimento (Billy e Usseglio-Polatera, 2002). Os itens mais importantes da dieta são insetos imaturos das ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Diptera (Bastardo *et al.*, 1994). A média de expectativa de vida é de quatro a cinco anos, podendo alcançar, em regiões com muita disponibilidade de alimento, mais de 9 kg de peso (Sedgwick, 1988). Possuem alta adaptação ao ambiente, o que, para Gall e Crandell (1992), é uma das razões da sua ampla distribuição.

Para Welcomme (1988) a truta arco-íris é o peixe mais amplamente disseminado pelo mundo, tendo sido introduzido em 106 países e estando estabelecido na América do Norte (áreas diferentes da sua origem), América Central, Caribe, América do Sul, Europa, África e Oceania. No Brasil, a alta temperatura das águas limita sua distribuição às regiões de altitude, tendo sido introduzida pela primeira vez em 1913 com a finalidade de criação em pisciculturas (Welcomme, 1988). Em 1949, ovos oriundos da Dinamarca foram levados aos riachos da serra da Bocaina de onde, após a eclosão, os alevinos que sobreviveram até a idade adulta conseguiram reproduzir. Assim as trutas foram consideradas aptas a serem introduzidas nas regiões de altitude do país com o objetivo de povoar estes rios, “desprovidos de qualquer espécie de peixe” (Faria, 1969). No estado do Rio Grande do Sul, na década de 80, foi introduzida nos riachos dos Campos de Cima da Serra, onde, a partir da década de 90, com o intuito de incentivar a pesca esportiva, passaram a ser feitas introduções periódicas. Atualmente, a despeito do Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul segundo o qual “é proibida a introdução, transporte, posse e utilização de espécies de animais silvestres não-autóctones no Estado, salvo as autorizadas pelo órgão estadual competente, com rigorosa observância à integridade física, biológica e sanitária dos ecossistemas, pessoas, culturas e animais do território Rio-Grandense”, introduções continuam ocorrendo para a prática do “pesque e solte”. Pela falta de respaldo legal dessas introduções, não existem cuidados com número de peixes introduzidos, locais de introdução, dispersão e nem mesmo é considerada a capacidade de suporte desses rios. Assim, de acordo com informações dos moradores, são introduzidas aproximadamente 1500 trutas, com cerca de 20 cm, por ano no rio Silveira, em uma extensão em torno de 3 km, no município de São José dos Ausentes. A soltura das trutas se dá no período de maio e junho, antes do início da maior concentração da pesca, que ocorre nos meses de

inverno, sem o conhecimento do seu comportamento pós-introdutório bem como o efeito desse aumento da biomassa de peixes sobre o ambiente.

O desconhecimento da ictiofauna da região (Bastos, 2002) e do efeito da nova espécie sobre a biota aquática, gerou controvérsias a respeito dessa prática. A dificuldade de previsão das conseqüências das introduções foi referida por Moyle e Light (1996a) como efeito Frankenstein, ocasionando, na grande maioria das vezes, resultados indesejáveis. A introdução de espécies muitas vezes é sustentada com base na afirmação de que essa irá ocupar um nicho vago no novo ambiente (Westman e Tuunainen, 1982; Nilsson, 1982). Esta hipótese é difícil de testar, pelas várias dimensões do conceito de nicho (Herbold e Moyle, 1986; Townsend, 1996), sendo então apenas o nicho trófico levado em consideração (Holcik, 1982). Como a espécie pode alterar sua dieta no novo ambiente, conforme referido por Delariva e Agostinho (1999), pode ocasionar problemas como os relatados por Simberloff e Stiling (1996), sobre os peixes *Gambusia affinis* e *G. holbrooki*, introduzidos nos Estados Unidos com o objetivo de controlar mosquitos, mas que provocaram a diminuição do número de peixes autóctones através da predação.

É sabido que grande parte dos peixes introduzidos falham em se estabelecer no ambiente (Ross, 1991; Townsend, 1996; Josefsson e Andersson, 2001), porém as constantes introduções, que aumentam a quantidade destes peixes nos rios, podem causar efeitos adversos sem conhecimento sobre a extensão espacial desses danos. Para Moyle e Light (1996b), apenas os fatores abióticos limitam a invasão, e quando eles são favoráveis para as espécies exóticas, elas provavelmente se tornarão invasoras de sucesso, independente da biota presente. O estresse térmico dos meses quentes pode ser um fator comprometedor da manutenção das trutas nos riachos do Brasil, limitando seus efeitos. Contudo, características de locais específicos dentro dos rios podem ser

favoráveis, permitindo a sobrevivência de peixes em lugares considerados inóspitos, como citado por Ebersole *et al.* (2001) para salmonídeos que, usando refúgios térmicos em riachos com temperaturas de água de 26° C, viabilizaram a sua persistência. Além da sobrevivência, condições abióticas desfavoráveis comprometem o crescimento e níveis de hormônios reprodutivos das trutas arco-íris, mas de acordo com Pickering (1992), a magnitude de resposta ao fator estressante é um caráter herdável. Sendo assim, populações estabelecidas podem apresentar respostas diferenciadas aos fatores abióticos.

Apesar das vantagens sócio-econômicas advindas da introdução de trutas nos rios com o intuito de pesca esportiva, proporcionando estímulo ao turismo, a permanência e viabilidade da espécie devem ser avaliadas, a fim de não serem repetidos exemplos como os citados por Hall e Mills (2000) para o lago Titicaca, onde a indústria pesqueira, que se estabeleceu com base nos salmonídeos introduzidos, declinou rapidamente pela diminuição das populações de truta e também das espécies nativas. Para avaliar a dimensão do efeito de uma espécie introduzida, torna-se necessário observar vários aspectos da sua biologia no novo ambiente. O objetivo do presente trabalho é o de verificar a possibilidade de sobrevivência, reprodução, área de vida e alimentação da truta arco-íris em um rio de altitude do sul do Brasil, a fim de conhecer a sua biologia nesse ambiente e dar subsídios a estudos acerca dos possíveis efeitos sobre a biota autóctone.

## ***Materiais e Métodos***

A área do estudo localiza-se no município de São José dos Ausentes, na região nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil (Fig. 1). A altitude da área de estudo é superior a 1300 m (Silva, 2002). O clima, segundo classificação de Köpen é Cfb (clima temperado úmido). As temperaturas médias do ar giram em torno de 12 a 14° C, sendo a média do

mês mais quente de 20°C e no inverno a média das mínimas diárias mantém-se abaixo de 6°C (Nimer, 1989). No inverno a temperatura chega a 8°C negativos, com formação freqüente de geadas e nevascas ocasionais. A precipitação anual varia de 1500 a 2000 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (Boldrini, 1997).

As amostragens de trutas ocorreram em um trecho de quinta ordem, no rio Silveira, pertencente à bacia hidrográfica do rio Uruguai, local onde são feitas introduções anuais de trutas arco-íris para pesca esportiva. Foram escolhidos três locais de amostragem no rio Silveira (S1, S3 e S5), representativos dos habitats encontrados no que se refere à vegetação ripária, presença de corredeiras, rápidas e poções e tipos de substratos. Foi feita a coleta de peixes em um poção entre S1 e S5, denominado S2, no inverno de 2002. Nos dois últimos períodos amostrais, outono e inverno de 2003, foram obtidas trutas do arroio Lajeadozinho (L1), em um trecho de terceira ordem, sendo este um afluente do rio Silveira (Fig. 1). Durante o período de amostragem ocorreram introduções de trutas no rio Silveira em maio de 2002 e abril e junho de 2003.

As variáveis abióticas condutividade elétrica, pH, temperatura da água e velocidade da água foram medidas a cada coleta, sendo a velocidade amostrada em três pontos (margem direita, meio e margem esquerda) em três transecções (início, meio e fim), em cada local de amostragem dos peixes. Redes de bloqueio de malha de 15 mm entrenós adjacentes foram colocadas a montante e a jusante nos rios utilizando o método de três remoções consecutivas em trechos de 60 a 90 m, de acordo com a largura do rio, permitindo estimar a abundância de peixes. Os peixes foram amostrados através da pesca elétrica, tendo quatro pessoas dentro da água e um supervisor que operava o pedal de segurança junto ao gerador elétrico estacionário (EFKO 7000, Alemanha), em uma das margens. O gerador produzia 700 V de corrente contínua, com um máximo de 10 A. Devido à baixa condutividade, o máximo efetivo na saída era de 2 A. Na água um

operador levava um puçá ligado ao gerador, atuando como ânodo e um segundo operador levava outro puçá para auxiliar na captura dos peixes, ambos com malha de 4 mm. Foram considerados seis períodos amostrais, entre abril de 2002 e agosto de 2003, representativos das quatro estações do ano com intervalo de aproximadamente 3 meses e meio entre as amostragens.

Após a captura, foi injetado aproximadamente 5 ml de formol 10 % no abdômen dos peixes para preservação do conteúdo estomacal, e posteriormente os peixes foram colocados em solução de formol 10% para sua fixação, onde permaneceram por, no mínimo, 24 horas para então serem transferidos para uma solução de álcool 70% conforme descrito por Malabarba e Reis (1987). Uma semana após a captura, os peixes conservados foram pesados (0,01 g) e medidos para obtenção do comprimento total (1 mm). O peso (g) dos estômagos, gônadas e fígados foi anotado. O estágio de maturação das gônadas foi descrito como imaturo, em maturação, maduro e esgotado ou em reabsorção. Neste momento era averiguada e anotada a presença de anomalias.

A estimativa da quantidade de peixes encontrada em cada local amostrado permite a comparação com as quantidades observadas para outras espécies, quantificação da biomassa ou ainda identificação da possibilidade de manutenção desse aporte de peixes através da produção daquele trecho do rio. Para estimativa da abundância por local de amostragem foi utilizado o Método de Carle e Strub (Carle e Strub, 1978), através do Programa PisciStat versão 1.2 (Blank, 1991). A biomassa por espécies foi calculada como  $B = B_s N/C_s$  onde  $B_s$  é o peso total de indivíduos capturados,  $C_s$  a abundância total de peixes capturados e  $N$  é a estimativa da densidade populacional (Agostinho e Penczak, 1995).

Para verificar as diferenças de tamanho, a população foi dividida em classes com amplitude definida de acordo com a regra de Sturges (Vieira, 1991), em que  $h=R/K$

onde  $h$  é a amplitude das classes,  $R$  é a amplitude total das observações e  $K=1+3,222.\log n$ , sendo  $n$  o tamanho da amostra.

A condição de bem estar dos indivíduos foi calculada através do fator de condição ( $K$ ) médio obtido através da fórmula:  $K = W \times 100 / L^3$ , onde  $W$  é peso total (g) e  $L$  é comprimento total (cm).

O índice gonadossomático (IGS) foi aplicado para verificação da época de reprodução, conforme descrito por Agostinho *et al.* (1990), sendo  $IGS=(wg/Wt).100$ , onde:  $wg$  refere-se ao peso das gônadas e  $Wt$  é o peso total. O índice de repleção do estômago das trutas foi calculado com base em Santos (1978), onde  $IR=(we/Wt).100$ , sendo  $we$  o peso do estômago e  $Wt$  o peso total.

Os itens que compõem a dieta das trutas foram identificados através de várias chaves dicotômicas disponíveis (McCafferty, 1981; Strixino e Strixino, 1982; Merrit e Cummins, 1996; Fernández e Dominguez, 2001). Para cada item foi determinada a frequência de ocorrência, e aplicada uma escala semi quantitativa de abundância, estimada de acordo com a área que o mesmo ocupa em relação ao conteúdo total, dividido em 3 – mais de 50%, 2 – de 25 a 50%, 1 menos de 25% e 0 - ausente (Hartz *et al.*, 2000). Foi calculado o índice de importância alimentar (IIA), conforme proposto por Guillen e Granado (1984), que varia de 0 a 1, obtido pela fórmula  $IIA = \Sigma (x.k)/n-1$  onde  $x$  = frequência de ocorrência de um determinado item da dieta com  $k$  valor de abundância, em todos os conteúdos;  $k$  = número da respectiva categoria alimentar (0, 1, 2, 3),  $n$  = número de categorias. Os componentes da dieta foram separados em alimento principal (acima de 0,3), alimento adicional (de 0,3 a 0,15) e alimento acidental (< 0,15) conforme Guillen e Granado (1984). Para essas análises foram utilizadas 119 trutas, apresentando estômagos cheios, capturadas no inverno e primavera de 2002 e outono e inverno de 2003.

A fim de verificar a ocorrência de reprodução das trutas, durante o período de coletas, nas épocas frias, que incluíam outono e inverno, as margens do rio Silviera, no trecho onde são feitas as introduções (entre os locais S3 e S5), foram percorridas, procurando visualizar ninhos ou movimentos de desova.

Para determinar a movimentação das trutas foi utilizada a biotelemetria. Foram marcadas três trutas arco-íris (A, B e C, conforme Tab. I) no dia 24 de maio de 2003, sendo soltas no local de captura (S1, S3 e 50 m a jusante do S5 para A, B e C, respectivamente), conforme Fig. 1. Os peixes utilizados foram capturados por pesca com anzol por um pescador esportivo. Em abril do mesmo ano houve uma grande introdução de trutas no rio estudado, aumentando as chances de captura de um desses animais. Pelo peso dos peixes capturados supõe-se que estes façam parte dos peixes recém introduzidos.

Os peixes foram anestesiados com 2-Fenoxietanol (7 mg para 5 L de água), pesados ( $\pm$  1g) e medidos (comprimento total em mm), colocados em uma mesa sobre toalhas úmidas e submetidas a cirurgia para implante do transmissor na cavidade abdominal conforme procedimento descrito por Adams *et al.* (1998). Após o procedimento, foram pipetadas algumas gotas de oxitetraciclina na incisão a fim de reduzir os riscos de infecção (Schulz, 2003). Os transmissores utilizados são da ATS Inc. (modelo 10-28), pesam oito g e têm 1,3 cm de diâmetro, comprimento de 4,5 cm, com uma antena de 30 cm que fica externa ao corpo do peixe. Os peixes foram soltos próximos ao local de captura após recobrem o equilíbrio.



Tabela I: Peso e comprimento dos peixes marcados para monitoramento da movimentação.

| Local de soltura      | Nº do peixe | Peso (g) | Comprimento (mm) | Peso do transmissor/peso do peixe (%) | Observação                     |
|-----------------------|-------------|----------|------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| S1                    | A           | 321      | 302              | 2,5                                   | -                              |
| S3                    | B           | 192      | 263              | 4,2                                   | -                              |
| 100 m a jusante do S5 | C           | 262      | 285              | 3,0                                   | Engoliu o anzol ao ser fisgada |

O receptor utilizado foi o modelo R2000 da ATS Inc., na frequência de 50 Mhz. Durante três meses, tempo aproximado de duração da bateria dos transmissores, a posição dos peixes foi monitorada semanalmente. Foi verificada a movimentação em um ciclo de 24 horas, nos dias 23/07/03 (peixes A, B e C) e 28/08/03 (somente para peixes B e C). A localização dos peixes foi marcada com o GPS e a distância entre as observações consecutivas medidas. As distâncias percorridas foram medidas em relação a um local de referência comum, localizado no local S1 (Fig. 1), enquanto o deslocamento total do intervalo de 24 horas referia-se a soma das distâncias percorridas pelas trutas no período.

O teste de aleatorização (Pillar e Orlóci, 1996) foi realizado para identificar as diferenças do fator de condição entre as estações do ano, o sexo, o estágio de maturação e os locais de amostragem. Os índices de repleção e gonadosomático foram testados para comparação entre os sexos, os diferentes locais de amostragem e estações do ano. O mesmo teste foi utilizado para identificar as diferenças entre a escala semi quantitativa dos itens alimentares nas estações do ano, locais de amostragem e classes de tamanho através do aplicativo MULTIV (Pillar, 2004). Foi utilizada como medida de semelhança a distância euclidiana para a análise do fator de condição relativo e dos índices de repleção e gonadosomático e a distância de corda para a escala semi-quantitativa dos itens alimentares. A análise estatística para verificação de diferenças

entre a movimentação dos peixes foi realizada através do teste de aleatorização promovido pelo aplicativo MULTIV (Pillar, 2004), utilizando a distância euclidiana como medida de semelhança.

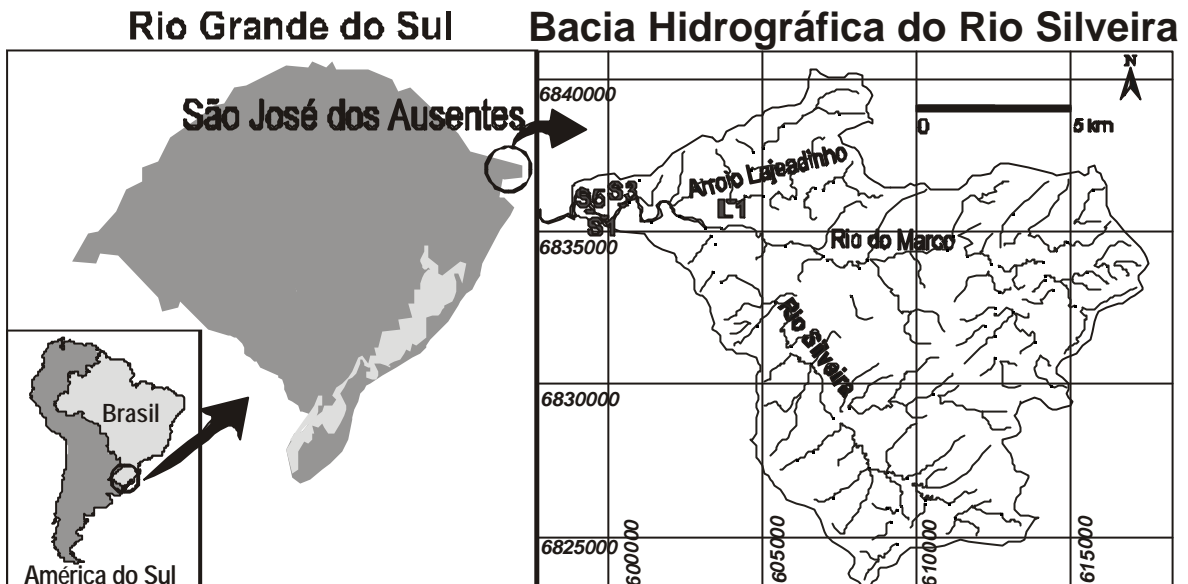


Figura 1: Locais de captura das trutas para análise do conteúdo estomacal (S1, S3, S5 e L1) e soltura das trutas monitoradas por radio telemetria.

## Resultados

As variáveis abióticas que caracterizaram o ambiente no período amostral estão descritas na Fig. 2.

O número total de trutas capturadas através da pesca elétrica foi de 131, para a área total de 6648 m<sup>2</sup> entre abril de 2002 e agosto de 2003. O peso conservado das trutas variou de 58,74 a 440,29 g e o comprimento total desses peixes foi de no mínimo 19,1 e no máximo 33,1 cm, sendo que 82,4% tem mais de 23,1 cm de comprimento. Na Tab. II constam a abundância e biomassa (kg/ha) estimadas, obtidos por local de amostragem ao longo do período amostral. No período de verão não foram capturadas trutas em nenhum local, e a amostragem de outono de 2003 ocorreu após elas serem introduzidas, não sendo possível detectar se houve sobrevivência durante o verão. Porém, a amostragem realizada no outono de 2002 foi efetuada antes da introdução de novas

trutas, levando a crer que elas persistem durante o verão. As classes de tamanho, apesar do baixo número de indivíduos em algumas coletas, podem auxiliar nessa verificação. Conforme a Fig. 3, no outono de 2002 as trutas pertenciam em sua maioria a maiores classes de tamanho. No outono de 2003, os indivíduos pertenciam a classes menores, sendo que apenas um indivíduo pertencia a classe 7 (entre 31,1 e 33,0 cm), oriundo do arroio Lajeado.

Uma das trutas foi capturada em um poço entre o ponto S1 e S5, durante amostragem realizada no inverno de 2002, porém, para esse ambiente não foi possível estimar o número de trutas/ha devido à dificuldade proporcionada pelo método aplicado em coleta nos poços.

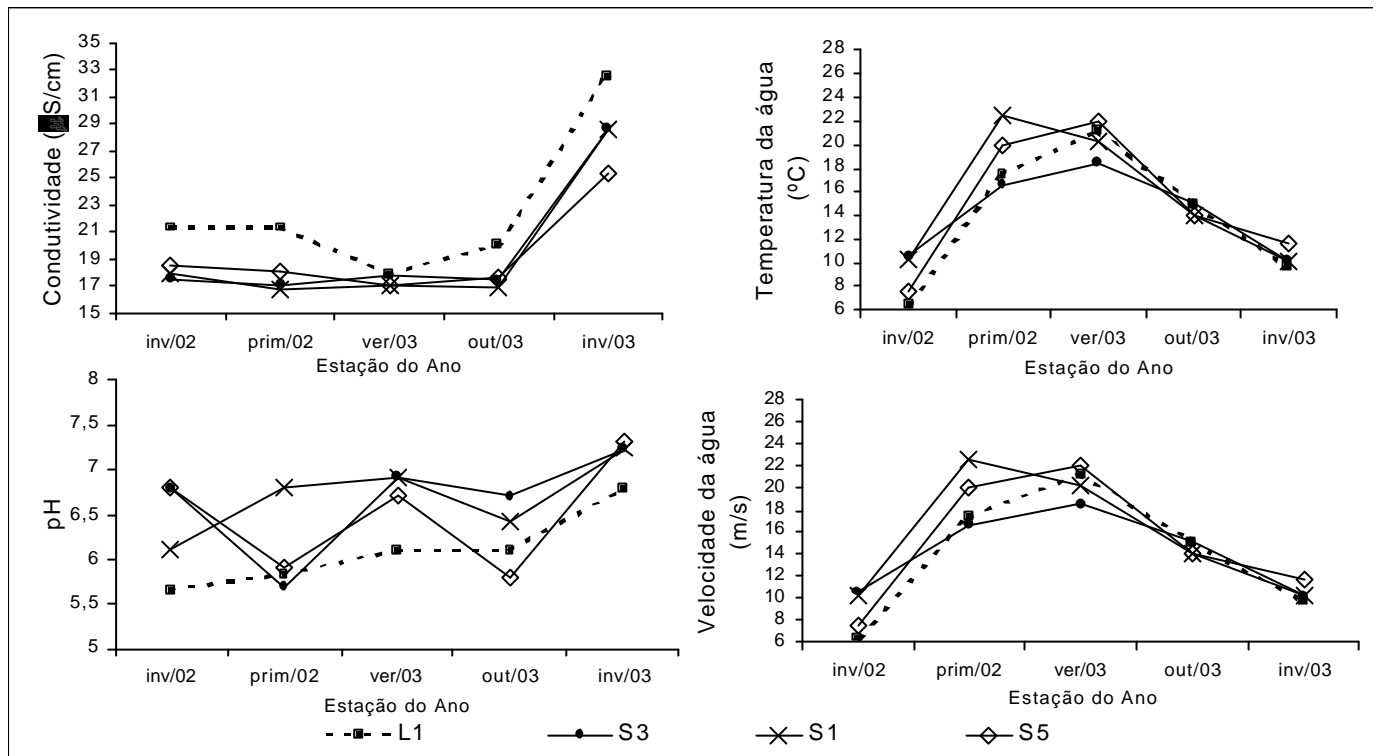


Figura 2: Condutividade elétrica( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), pH, temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e velocidade da água nos locais de amostragens obtidos nos períodos de coleta de peixes, onde: inv/02: inverno de 2002; prim/02: primavera de 2002; ver/03: verão de 2003, out/03: outono de 2003 e inv/03: inverno de 2003.

Tabela II: Número de fêmeas e machos e peso total das trutas capturadas em cada local de amostragem, abundância estimada pelo método de Carle e Strub por local de amostragem com intervalo de confiança ( $\alpha=95\%$ ) descrito entre parênteses, número de trutas estimado por ha e biomassa de trutas estimada (kg/ha).

| Estação           | Local | Nº de fêmeas | Nº de machos | Peso total capturado (g) | Abundância estimada | Nº de trutas estimado/ha | Biomassa estimada (kg/ha) |
|-------------------|-------|--------------|--------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|
| Outono<br>2002    | S1    | 4            | 4            | 1937,84                  | 11 (6,59)           | 55                       | 13,26                     |
|                   | S3    | 1            | 1            | 574,57                   | 2 (0,00)            | 9                        | 2,51                      |
|                   | S5    | 0            | 0            | 0,00                     | 0                   | 0                        | 0,00                      |
| Inverno<br>2002   | S1    | 2            | 0            | 525,94                   | 2 (0,00)            | 10                       | 2,62                      |
|                   | S3    | 2            | 1            | 557,25                   | 3 (0,00)            | 13                       | 2,44                      |
|                   | S5    | 0            | 0            | 0,00                     | 0                   | 0                        | 0,00                      |
| Primavera<br>2002 | S1    | 0            | 0            | 0,00                     | 0                   | 0                        | 0,00                      |
|                   | S3    | 2            | 0            | 562,56                   | 2 (0,00)            | 9                        | 2,46                      |
|                   | S5    | 1            | 0            | 120,55                   | 1 (0,00)            | 5                        | 0,61                      |
| Verão<br>2003     | S1    | 0            | 0            | 0,00                     | 0                   | 0                        | 0,00                      |
|                   | S3    | 0            | 0            | 0,00                     | 0                   | 0                        | 0,00                      |
|                   | S5    | 0            | 0            | 0,00                     | 0                   | 0                        | 0,00                      |
| Outono<br>2003    | S1    | 1            | 3            | 971,47                   | 4 (0,00)            | 20                       | 4,83                      |
|                   | S3    | 5            | 9            | 2428,35                  | 17 (6,10)           | 74                       | 12,89                     |
|                   | S5    | 1            | 1            | 375,57                   | 2 (0,00)            | 10                       | 1,92                      |
|                   | L1    | 3            | 0            | 929,28                   | 4 (2,94)            | 102                      | 31,63                     |
| Inverno<br>2003   | S1    | 13           | 11           | 2864,60                  | 29 (8,71)           | 144                      | 17,22                     |
|                   | S3    | 11           | 9            | 3067,45                  | 25 (9,12)           | 109                      | 16,76                     |
|                   | S5    | 24*          | 18*          | 5055,44                  | 67 (33,70)          | 342                      | 40,23                     |
|                   | L1    |              | 2            | 403,43                   | 2 (0,00)            | 51                       | 10,30                     |

\* nesse local de amostragem nessa estação foi capturado um indivíduo o qual não foi possível identificar o sexo.

Das 131 trutas capturadas, 70 eram fêmeas, 60 machos e um indivíduo não foi possível identificar. O peso de machos e fêmeas não diferiu significativamente ( $P>0,05$ ). Os índices gonadossomático, de repleção e o fator de condição médio de cada local por estação do ano está descrito na Tab. III. A análise estatística destes índices mostrou haver diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os locais do rio Silveira e o Lajedinho, sendo que S1, S2 e S3 diferiram também do S5. Enquanto o local L1 apresentou os maiores valores para índice gonadossomático e fator de condição, o S5 apresentou os menores, sendo que o índice de repleção não apresentou tanta variação.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) quando os índices de machos e fêmeas foram submetidos ao teste de aleatorização. Os peixes no estágio de maturação considerado maduro diferiram significativamente ( $P<0,05$ ) dos demais, apresentando o maior índice gonadosomático e fator de condição, porém, os menores índices de repleção. O mesmo ocorrendo com a estação do ano, quando a estação com maior percentual de peixes maduro, o outono, diferiu significativamente ( $P<0,05$ ) das demais. Os gráficos de ordenação na Fig. 4 demonstram estes resultados, sendo os autovalores para o eixo 1 e 2 71,47 e 28,32, respectivamente. Os coeficientes de correlação estão descritos na Tab. IV. Quando calculado o fator de condição médio para todos os peixes, ele foi de 0,877, apresentando um desvio padrão de 0,153. Apesar da diminuição do fator de condição e IGS, indicando que o período de reprodução está acabando, não foram capturados alevinos durante as coletas com a pesca elétrica, porém, em um local com movimentação característica de desova, a aproximadamente 50 m a jusante do local S5, foi encontrado um alevino com 2,4 cm e pesando 0,0485 g (peso conservado), no dia 31 de julho de 2003.

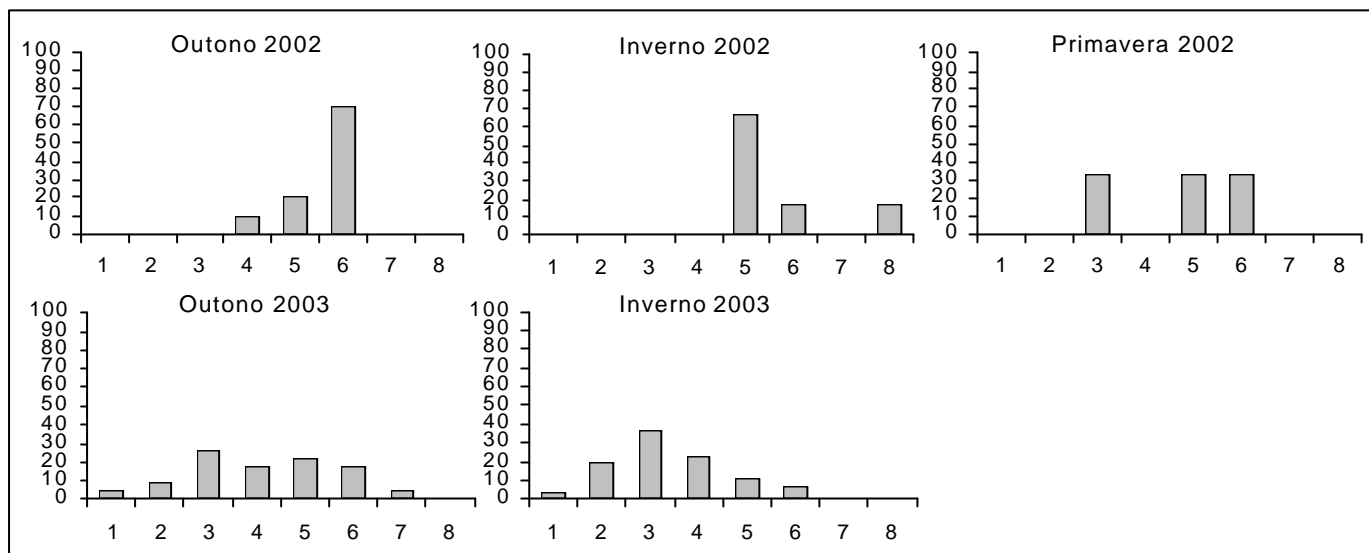


Figura 3: Composição percentual de cada classe de tamanho das trutas arco-íris nos diferentes períodos de coleta sendo as classes 1 (19,1 a 21,0 cm), 2 (21,1 a 23,0 cm), 3 (23,1 a 25,0 cm), 4 (25,1 a 27,0 cm), 5 (27,1 a 29,0 cm), 6 (29,1 a 31,0 cm), 7 (31,1 a 33,0 cm) e 8 (>33cm).

Tabela III: Índices de repleção (IR), gonadossomático (IGS) e fator de condição (K) médio das trutas nos diferentes locais de amostragem e estações do ano, sendo N o número de trutas.

| Estação        | Local | N  | IGS $\pm$ desvio padrão | IR $\pm$ desvio padrão | K $\pm$ desvio padrão |
|----------------|-------|----|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Outono 2002    | S1    | 8  | 1,57 $\pm$ 1,25         | 1,40 $\pm$ 0,15        | 0,94 $\pm$ 0,12       |
|                | S3    | 2  | 1,44 $\pm$ 1,20         | 1,41 $\pm$ 0,45        | 1,09 $\pm$ 0,10       |
|                | S5    | 0  | -                       | -                      | -                     |
| Inverno 2002   | S1    | 2  | 0,71 $\pm$ 0,80         | 2,83 $\pm$ 0,00        | 0,83 $\pm$ 0,12       |
|                | S3    | 3  | 6,39 $\pm$ 5,99         | 4,74 $\pm$ 0,83        | 0,88 $\pm$ 0,04       |
|                | S5    | 0  | -                       | -                      | -                     |
| Primavera 2002 | S1    | 0  | -                       | -                      | -                     |
|                | S3    | 2  | 0,41 $\pm$ 0,19         | 3,87 $\pm$ 0,84        | 1,19 $\pm$ 0,07       |
|                | S5    | 1  | 0,32 $\pm$ 0,00         | 3,08 $\pm$ 0,00        | 0,77 $\pm$ 0,00       |
| Outono 2003    | S1    | 4  | 3,75 $\pm$ 2,41         | 1,75 $\pm$ 0,45        | 1,09 $\pm$ 0,11       |
|                | S3    | 14 | 2,79 $\pm$ 2,60         | 3,92 $\pm$ 1,51        | 1,02 $\pm$ 0,12       |
|                | S5    | 2  | 1,67 $\pm$ 2,13         | 3,09 $\pm$ 1,74        | 1,00 $\pm$ 0,14       |
| Inverno 2003   | L1    | 3  | 9,47 $\pm$ 2,65         | 4,30 $\pm$ 0,65        | 1,17 $\pm$ 0,14       |
|                | S1    | 24 | 0,62 $\pm$ 0,73         | 5,45 $\pm$ 1,68        | 0,80 $\pm$ 0,08       |
|                | S3    | 20 | 0,56 $\pm$ 0,45         | 5,69 $\pm$ 1,43        | 0,89 $\pm$ 0,10       |
|                | S5    | 43 | 0,88 $\pm$ 2,31         | 5,02 $\pm$ 1,26        | 0,78 $\pm$ 0,10       |
|                | L1    | 2  | 0,70 $\pm$ 0,07         | 4,47 $\pm$ 0,69        | 1,19 $\pm$ 0,14       |

Tabela IV: Coeficientes de correlação entre descritores originais e eixos da ordenação.

| Variáveis              | Eixo 1 | Eixo 2 |
|------------------------|--------|--------|
| Índice de repleção     | 0,52   | 0,85   |
| Índice gonadossomático | -0,97  | 0,23   |
| Fator de condição      | -0,39  | -0,15  |



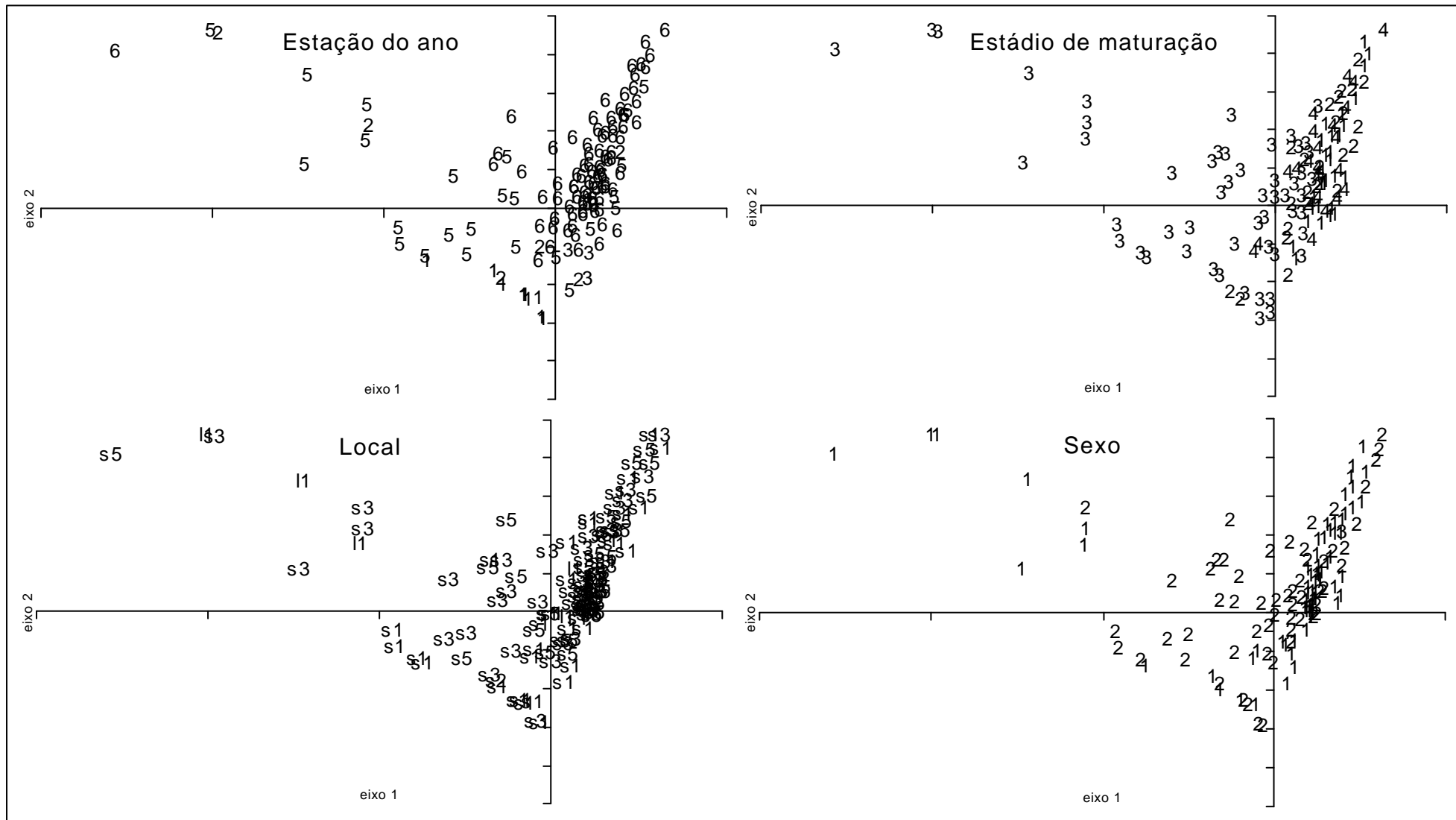


Figura 4: Gráficos de ordenação dos índices gonadosomático, de repleção e fator de condição. As estações do ano estão representadas por 1, 2 e 3 sendo outono, inverno e primavera, respectivamente; os estádios de maturação vão de 0 a 4 sendo 0 indefinido, 1 imaturo, 2 em maturação, 3 maduro e 4 esgotado; os locais de amostragem são S1, S2, S3, S5 e L1 e o sexo está representado por 1 – Fêmeas, 2 – machos e 3 – indefinido.

Os itens alimentares encontrados no estômago das trutas e o índice de importância alimentar estão descritos na Tab. V. De acordo com a estação do ano, as trutas apresentaram como alimento principal restos de insetos, *Aegla sp*, restos vegetais, Gastropoda e Trichoptera no inverno de 2002; *Aegla sp*, restos de insetos, restos vegetais e Ephemeroptera na primavera de 2002; Gastropoda, restos de insetos e Trichoptera no outono de 2003; restos de insetos, restos vegetais, Trichoptera e Ephemeroptera no inverno de 2003. Os locais de amostragem também apresentaram variação na importância dos itens alimentares, sendo Aeglidae e Plecoptera itens considerados como alimentos principais no local L1, o que não foi verificado para outros locais. Quando consideradas as classes de tamanho (conforme a Fig. 2), os itens alimentares são mais variados. Apesar de terem sido separadas oito classes de tamanho, as duas últimas classes possuíam apenas um peixe cada uma, portanto não foi possível calcular o índice de importância alimentar para elas. Trutas com maior tamanho começam a consumir itens alimentares maiores, como é o caso de *Aegla sp* e peixes como o *Bryconamericus sp.*, os quais passam de alimento acidental a alimento adicional a partir da classe 4 (trutas de 27,1 a 29,0 cm).. Através do teste de aleatorização foi possível verificar que houve diferença significativa na alimentação das trutas entre o outono e a primavera e os locais de amostragem tiveram alimentação significativamente diferente ( $P < 0,05$ ), com exceção do local S2, que não diferiu dos demais, porém, não foi detectada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) quando comparadas as diferentes classes de tamanho. Possivelmente essa diferença não tenha sido detectada devido ao pequeno número de peixes de classes maiores, o que causou, também, uma interação significativa entre os locais e classes de tamanho, dificultando esta análise.

Os resultados da movimentação das trutas marcadas estão descritos nas Fig. 5 e 6. A área de vida das trutas A, B e C foi de 243, 642 e 457 m, respectivamente, sendo que as trutas A e B permaneceram todo o tempo em um grande poço, apesar da maior movimentação da truta A (Fig. 6). O deslocamento total das trutas no período de 24 hs variou de 335,06 m para a truta A, 64,6 a 77,14 m para truta B, 60,73 a 38,18 m para a truta C. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para qualquer uma das trutas entre a movimentação diurna e noturna.

A movimentação entre as trutas não foi significativamente diferente ( $P>0,05$ ), porém, a movimentação de todas as trutas diferiu na primeira semana ( $P<0,05$ ) em relação às demais, quando consideradas as observações de todas as semanas. Não considerando as três primeiras semanas, foi observada diferença significativa ( $P<0,05$ ) na movimentação entre a truta A e as demais, não existindo diferenças ( $P>0,05$ ) de movimentação quando comparadas as movimentações semanais de cada truta. Nas três primeiras semanas a truta A teve uma movimentação de 83 m, a truta B 600 m e a truta C 285 m, sendo estes valores equivalentes a 34,2, 93,5 e 62,4% da área de vida.

Em nenhuma das observações os peixes marcados foram encontrados nas proximidades dos locais onde haviam sido verificadas movimentações de desova e nenhuma das trutas retornou ao seu local de captura (Fig. 5).

Tabela V: Itens alimentares encontrados nos estômagos das trutas e seus respectivos índices de importância alimentar (IIA).

| Itens           | IIA               | Itens             | continuação                        | IIA   |
|-----------------|-------------------|-------------------|------------------------------------|-------|
| Sedimento       | 0,235             | Hemiptera         |                                    | 0,011 |
| MO NI           | 0,143             |                   | Pleide                             | 0,003 |
| Ovos NI         | 0,036             |                   | Veliidae                           | 0,006 |
| Restos vegetais | 0,347             |                   | Belostomatidae                     | 0,008 |
| Algas           | 0,014             | Hymenoptera       |                                    | 0,036 |
| filamentosas    |                   |                   |                                    |       |
| Podostemaceae   | 0,227             | Odonata           |                                    | 0,168 |
| Nematoda        | 0,031             |                   | Anisóptera                         | 0,034 |
| Gastropoda      | 0,328             |                   | Zigoptera                          | 0,022 |
| Aeglidae        | 0,199             | Coleoptera        |                                    | 0,011 |
| Díptera         | 0,050             |                   | Adulto                             | 0,017 |
|                 | Adulto            |                   | Elmidae                            | 0,003 |
|                 | Chironomidae      |                   | Gyrinidae                          | 0,003 |
|                 | Simulidae         |                   | Psiphenidae                        | 0,028 |
| Ephemeroptera   | 0,294             | Megaloptera       |                                    | 0,104 |
|                 | Leptophlebiidae   | Acarina           |                                    | 0,006 |
| Plecóptera      | 0,162             | Araneae           |                                    | 0,008 |
|                 | Adulto (alóctone) | Peixes NI         |                                    | 0,014 |
| Trichoptera     | 0,331             |                   | <i>Briconamericus sp</i>           | 0,132 |
|                 | Adulto (alóctone) |                   | <i>Astyanax sp</i>                 | 0,028 |
|                 | Hydropsichidae    |                   | <i>A. brachpteringium</i>          | 0,003 |
|                 | Polycentropidae   |                   | <i>Hemipsilychtys hystrix</i>      | 0,003 |
| Lepidoptera     | 0,227             |                   | <i>Eurycheilychtys pantherinus</i> | 0,003 |
|                 | Pupa              | Ovos de truta     |                                    | 0,014 |
|                 |                   | Escama            |                                    | 0,036 |
|                 |                   | Pena              |                                    | 0,011 |
|                 |                   | Iscas artificiais |                                    | 0,011 |

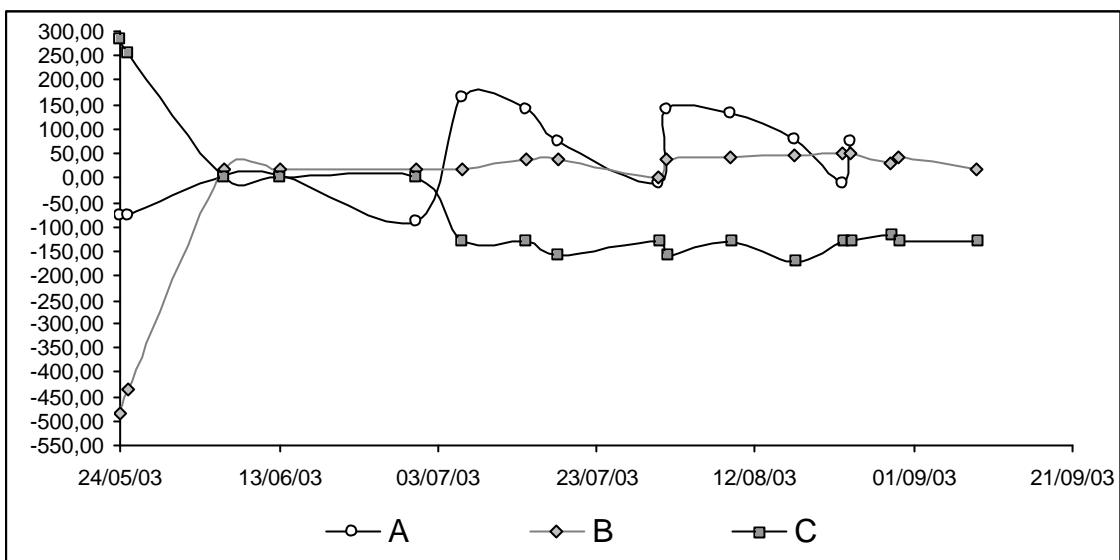


Figura 6: Distância percorrida (m) pelas trutas A, B e C durante todo o período experimental. O ponto zero está localizado no S1, local que foi freqüentado pelas três trutas marcadas durante o período estudado. Os valores negativos referem-se à movimentação à montante, enquanto os valores positivos referem-se à movimentação à jusante.

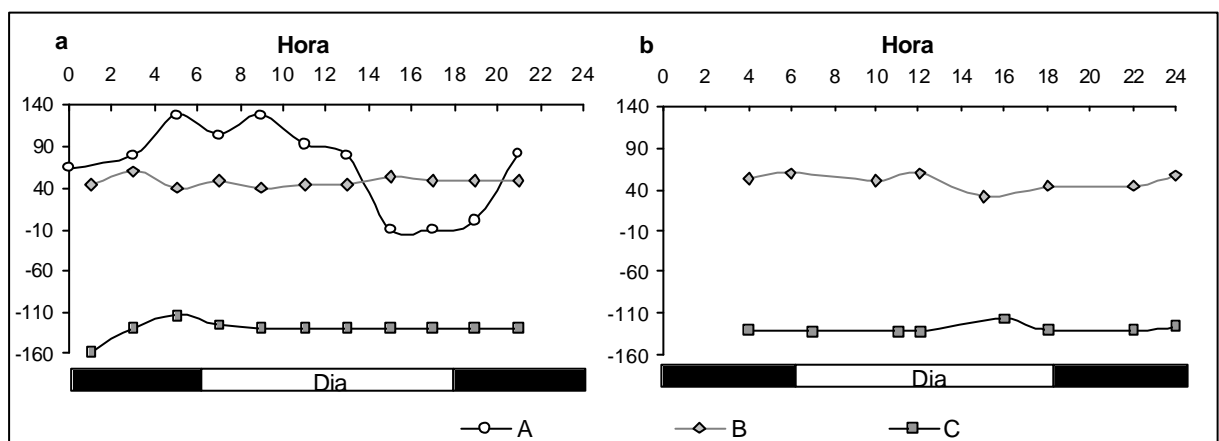


Figura 7: Movimentação das trutas A, B e C no período de 24 hs, nos dias 23 de julho 2003 (gráfico a) e 28 de agosto de 2003 (gráfico b). O ponto zero está localizado no S1. Os valores negativos referem-se à movimentação à montante, enquanto os valores positivos referem-se à movimentação à jusante.

## Discussão

A sobrevivência das trutas nos rios estudados poderia ser limitada pelas altas temperaturas atingidas durante o período de primavera e verão, quando ultrapassaram as máximas referidas por Gall e Crandell (1992) como ótimas para a boa saúde e para o

bom crescimento. Nestes períodos ou não foram capturadas trutas, ou as poucas que foram obtidas pertenciam a classes menores do que as observadas nos períodos precedentes. A hipótese de que elas tenham morrido durante a estação quente é improvável devido às trutas de maior tamanho observadas no arroio Lajeado do outono de 2003. Nesse rio não foram introduzidas trutas, apesar da dificuldade de obtenção de informações acerca dessa prática, já que as introduções não são documentadas, porém as trutas encontradas eram maiores que a média observada no rio Silveira no mesmo período. Assim sendo, as trutas ali encontradas podem ser as mesmas que já se encontravam no rio Silveira e que migraram para o arroio Lajeado, provavelmente em busca de locais mais adequados para a desova. Conforme observado por Ebersole *et al.* (2001), a sobrevivência de juvenis de truta arco-íris em riachos com temperaturas máximas excedendo 26°C por várias horas por dia em períodos superiores à sete dias é possibilitada pela utilização de refúgios térmicos aumentando a sua movimentação nesses refúgios no meio da tarde e declinando ao final da tarde. De acordo com Jutila *et al.* (2001), a presença de poções é uma das mais importantes características ambientais que interferem na presença de trutas, sendo que trutas maiores preferem locais mais profundos, estando de acordo com o observado neste trabalho na primavera, onde os locais amostrados, predominantemente rápidas e corredeiras continham poucas trutas, de classes menores. Os locais de amostragem excluía poções muito profundos (acima de 80 cm) já que a captura era feita através da pesca elétrica e este método tem na visibilidade um dos principais fatores de sucesso (Lobón-Cerviá, 1994).

Gall e Crandell (1992) consideram que o fotoperíodo é o principal determinante do período de desova. Pankhurst *et al.* (1996) colocam a temperatura como o segundo principal fator de importância que afeta o desenvolvimento reprodutivo da truta arco-

íris, sendo que os autores observaram ovulação em apenas poucos peixes ocorrendo a 21°C, variável número de peixes quando a temperatura se encontrava entre 15 e 18°C e a maioria dos peixes ovulando em temperaturas entre 9 e 12°C, havendo também redução do volume de esperma de machos mantidos em temperaturas de 18°C. Na bacia do rio Silveira, durante o decréscimo do fotoperíodo, foi observado um aumento do IGS e foram encontradas fêmeas maduras e relatos de movimentação de desova. Esse fato, aliado à presença de ovos de trutas no estômago de alguns peixes revela que essas estão desovando, apesar de não existirem informações quanto à viabilidade desses ovos e sua sobrevivência até fase de alevino. Porém, o alevino encontrado demonstra indícios da capacidade das trutas produzirem populações auto-sustentáveis no novo ambiente, o que faria desta uma espécie estabelecida, que estaria, portanto, no segundo estágio de invasão de acordo com Willianson e Fitter (1996) e Vermeij (1996).

O fator de condição que, segundo Agostinho *et al.* (1990), reflete o bem estar geral do peixe, pode ser afetado pelo peso das gônadas. Para as trutas, no período de outono, este fator foi maior, coincidindo com o aumento das gônadas, porém sendo observado um aumento tanto para machos quanto para fêmeas, com posterior diminuição no inverno, para os dois sexos. O índice de repleção foi baixo no primeiro período de coleta provavelmente por ser ainda uma época quente, no início do outono. Já no último período de coleta o índice de repleção se mostrou maior, provavelmente devido à facilidade de captura de alimentos pela truta devido à baixa pluviosidade naquele período.

A biomassa foi muito variável durante o período de coleta. No ano de 2002, no local de amostragem S1, foi alta mesmo antes da introdução de trutas (conforme informação sobre as introduções com os moradores locais). Porém no período de inverno esse valor ficou próximo do observado nos outros pontos de amostragem,

mesmo após a introdução das trutas, e se mantendo em todos eles até a primavera. No ano de 2003 a introdução foi bastante alta (iniciada antes da amostragem de outono), sendo possível verificar o acréscimo em todos os pontos. A possibilidade de manutenção de um incremento tão alto de biomassa de peixe, provavelmente seria impossibilitado em rios como o estudado. Mazzoni (1998) considera que em função da estrutura geológica, os riachos Neotropicais são pobres em nutrientes, livres de macrófitas e sujeitos a freqüentes chuvas torrenciais que agem na “lavagem” do ambiente. Isso limitaria a disponibilidade de alimento autóctone, visto que a produção primária é facilmente carregada rio abaixo pela força do fluxo d’água. Os rios de São José dos Ausentes tem baixa condutividade, um indicativo da baixa quantidade de nutrientes, porém, possui grande quantidade de macrófitas aquáticas, possivelmente devido à predominância de vegetação campestre nas suas margens, favorecendo a entrada de luz e possibilitando uma maior produção primária. Entretanto, comparando o fator de condição médio obtido para todos os peixes, com aqueles encontrados por Elvingson e Johansson (1993), Moccia *et al.* (1998) e Johansson *et al.* (2000), os quais variaram de 1,24 a 1,55, o fator de condição das trutas em São José dos Ausentes reflete as baixas condições nutricionais desses peixes.

O conteúdo estomacal das trutas mostra ser essa uma espécie carnívora, ingerindo principalmente invertebrados (insetos e *Aegla sp*), mas também peixes. Segundo Uieda *et al.* (1997), os dípteras constituem o táxon mais comum da dieta de peixes de riachos tropicais, o que não foi observado para a truta, que tiveram no Trichoptera, Gastropoda e Ephemeroptera a sua preferência por invertebrados, com exceção das classes de tamanho menor, quando os dípteras alóctones foram alimentos principais, demonstrando a importância da vegetação ripária para as fases jovens. Os insetos foram sempre importantes na dieta, mas dependendo da estação houve



predominância de outros itens. No inverno os insetos, acompanhados por restos vegetais, foram os itens mais importantes, sendo que no inverno de 2002, *Aegla sp* também teve grande importância. Já na primavera, *Aegla sp* foi o item que se destacou, novamente acompanhado de restos vegetais, enquanto no outono os gastrópodos foram mais importantes. Provavelmente essa variação sazonal, bem como a diferença observada entre os locais amostrados se deva à abundância destes itens no ambiente, conforme afirmado por Flecker e Allan (1984), que os peixes se alimentam do excedente da produção bentônica. Outro fator de variação foi citado por Beauchamp (1990) que constatou diferença de itens alimentares no decorrer do dia, porém essa variação não foi possível abordar no presente trabalho. Apesar da importância dos restos vegetais e especialmente Podostemaceae, que é o epilítton predominante em quase todo o substrato, para a alimentação das trutas, provavelmente esses itens não tenham importância nutricional, mas estejam relacionados à captura dos invertebrados coletores e raspadores de grande importância para a dieta. O hábito alimentar epibentico foi relatado para *Oncorhynchus mykiss* em um rio da Califórnia por Tippets & Moyle (1978). De acordo com os autores, este comportamento leva a um maior gasto de energia e menor crescimento, tendo sido atribuído à alta turbidez daquele rio. Nos rios Silveira e Lajeado, a causa dessa forma de alimentação diferenciada não foi elucidada, porém, o baixo fator de condição demonstra que esse comportamento tem afetado o crescimento das trutas. A contribuição dos insetos alóctones no conteúdo estomacal das trutas estudadas foi praticamente nula, ressaltando a importância da produção secundária para esses peixes nesses rios.

Já Hrabik *et al.* (1998) relatam efeitos negativos da introdução de *Osmerus mordax* através da predação. Davies e Sloane (1987) observaram que trutas com cerca de 350 mm de comprimento total começam a se alimentar mais de peixes, o que se torna

seu alimento principal, o mesmo sendo observado por Beauchamp (1990), porém com trutas a partir de 250 mm. No presente estudo, peixes das classes maiores (mais de 271 mm), aumentaram o consumo de peixes, principalmente de *Bryconamericus sp.*, podendo a predação provocar danos à ictiofauna autóctone caso classes maiores comecem a persistir.

Das 131 trutas, apenas duas não apresentavam algum grau de deformidade, que incluía nadadeiras dorsal, caudal, ventrais e peitorais defeituosas ou mesmo ausentes em alguns casos, e com menor incidência, os opérculos diminuídos. Alguns indivíduos apresentavam também olhos e boca com lesões. As deformidades apresentadas pelas trutas não tiveram sua causa diagnosticada, mas podem ser atribuídas a problemas nutricionais uma vez que são obtidas de criações intensivas (Cahu *et al.*, 2003), doenças (Koumoundouros *et al.*, 2001), consangüinidade (Kincaid, 1983) ou altas temperaturas no período de incubação dos ovos (Polo *et al.*, 1991, Chatain, 1994 e Sfakianakis *et al.*, 2004).

Segundo Knouft e Spotila (2002), a truta marrom residente em rios exibe movimentação relativamente limitada, sendo que os autores observaram movimentação máxima de 800 m do seu local de marcação, semelhante ao que foi encontrado no presente trabalho. Young (1999) obteve uma área de vida média de 41 m para truta marrom, abaixo do encontrado no presente trabalho mesmo quando excluídas as observações das três primeiras semanas, o que faria com que a área de vida média fosse reduzida a 125 m. A exclusão das primeiras observações se deve ao comportamento diferenciado do restante do período estudado, conforme citado por Bridger e Booth (2003), provavelmente em consequência da cirurgia, quando o comportamento do peixe não condiz com o normal.

Cresswell (1981) verificou que aproximadamente 90% das trutas mostraram dispersão de menos de 4,5 km após a estocagem em rios. A truta arco-íris tem propensão a descer o rio, sendo esse movimento mais comum quando a estocagem é feita em rios menores, com pouca cobertura e poções. O mesmo foi observado no presente trabalho, onde todas as trutas se movimentaram em direção ao maior poção da proximidade, provavelmente com maior possibilidade de refúgio. Isso sugere uma possível falta de adaptação das trutas ao novo ambiente, uma vez que essas foram trazidas de pisciculturas próximas para serem soltas no rio, provavelmente a menos de um mês antes do início do trabalho.

Apesar das trutas serem consideradas peixes diurnos, alguns trabalhos têm demonstrado que se movimentam mais à noite e se mantêm fiéis ao local durante o dia (Young, 1999). Briggs e Post (1997) afirmam que a truta arco-íris é um animal crepuscular, o mesmo não sendo visível no presente trabalho, onde todas as trutas tiveram uma redução na movimentação no crepúsculo. Segundo Cooke *et al.* (2000), as trutas arco-íris são noturnas quando a temperatura é baixa e diurna quando a temperatura é alta. No presente trabalho a diferença entre movimentação diurna e noturna não foi significativa, apesar da temperatura durante as observações de 24 hs serem baixas ( $8^{\circ} \text{C} \pm 2$ ).

A truta A foi a que mais se movimentou, sendo este o maior peixe do experimento. Segundo Young (1999), peixes maiores se movem mais, provavelmente pela necessidade de buscar mais alimento. O peso do transmissor em relação ao peso corporal também pode ter influenciado a movimentação, principalmente nas primeiras semanas. Segundo Bridger e Booth (2003), a regra geral dos 2% persiste, apesar de alguns trabalhos indicando que pesos de até 12% em relação ao peso corporal não causem danos.

As trutas, a despeito de fatores abióticos limitantes e deformidades apresentadas, têm conseguido sobreviver, se alimentar e desovar nos rios de São José dos Ausentes. O aumento de trutas pertencentes a classes de maior tamanho, advindo dessa sobrevivência, pode levar a um aumento da predação de espécies de peixes autóctones. Os efeitos dessa predação devem ser avaliados mais extensamente, uma vez que o controle da comunidade através de um predador (top-down) é conhecida na literatura (Black II e Hairston, 1988 e Jeppesen *et al.*, 1997), e os efeitos que essas interações trazem podem não ser prontamente percebidas, manifestando-se através de um efeito cascata para outros níveis tróficos. Durante a biotelemetria, nenhum peixe marcado foi encontrado junto ao local onde foi observada movimentação de desova. Isso sugere que as trutas arco-íris não reproduzem no primeiro ano de introdução. A área de vida é pequena, ao menos nos primeiros meses após a introdução, sendo que, provavelmente, o impacto desta atividade deve se dar principalmente no local de soltura. Além de todos os efeitos analisados anteriormente, o aumento abrupto da biomassa na estação de pesca pode afetar a disponibilidade de alimento e, portanto, a capacidade de suporte destes rios deve ser avaliada, com o intuito de que não sejam causados maiores danos à biota aquática autóctone.

### ***Agradecimentos***

Ao mestrando do programa de pós-graduação em ecologia (UFRGS) Cristiano Machado Silveira pelo auxílio na análise do conteúdo estomacal. Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado.

## **Referências citadas**

- Adams, N.S., Rondorf, D.W., Evans, S.D., Kelly, J.E. & Perry, R.W., 1998, Effects of surgically and gastrically implanted radio transmitters on swimming performance and predator avoidance of juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 55 :781-787.
- Agostinho, A.A. & Penczak, T. 1995. Populations and production of fish in two small tributaries of the Paraná river, Paraná, Brazil. *Hydrobiologia*, 312: 153-166.
- Agostinho, A.A.; Barbieri, G.; Verani, J.R. & Hahn, N.S. 1990. Variação do fator de condição e do índice hepatossomático e suas relações com o ciclo reprodutivo em *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Loricariidae) no rio Paranapanema, Porecatu, PR. *Ciência e Cultura*, 42 (9): 711-714.
- Bastardo, H.C., Infante, O., Segnini, S. 1994. Hábitos alimentícios de la trucha arcoiris, *Onchorhynchus mykiss* (Salmoniformes: Salmonidae), en una quebrada altiandina venezoelana. *Rev. Biol. Trop.*, 42(3): 685-693.
- Bastos, J.R. 2002. Biologia alimentar da taxocenose dos peixes do rio Silveira (cabeceira do rio Pelotas), São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil. Rio Grande do Sul, UFRGS, 67 p. (Dissertação).
- Beauchamp, D.A. 1990. Seasonal and diel food habits of rainbow trout stocked as juveniles in lake Washington. *Transactions of American Fisheries Society*, 119: 475-482.
- Billard, R. 1992. Reproduction in rainbow trout: sex differentiation, dynamics of gametogenesis, biology and preservation of gametes. *Aquaculture*, 100: 263-298.
- Billy, V.C. & Usseglio-Polatera, P. 2002. Traits of brown trout prey in relation to habitat characteristics and benthic invertebrate communities. *J. Fish Biol.*, 60: 687-714.

- Black II, R.W. & Hairston Jr., N.G. 1988. Predator driven changes in community structure. *Oecologia*, 77: 468-479.
- Blank, S. 1991. *Piscistat 1.2*. Langenaargen, Alemanha.
- Boldrini, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *B. Inst. Biociências/UFRGS*, 56: 1-39.
- Bridger, C.J. & Booth, R.K. 2003. The effects of biotelemetry transmitter presence and attachment procedures on fish physiology and behaviour. *Reviews in Fisheries Science*, 11 (1): 13-34.
- Briggs, C. T. & Post, J. R. 1997. Field metabolic rates of rainbow trout estimated using electromyogram telemetry. *Journal of Fish Biology*, 51: 807–823.
- Cahu, C., Infante, J.Z. & Takeuchi, T. 2003 Nutritional components affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture*, 227: 245–258.
- Carle, F.L. & Strub, M.R. 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 34: 621-630.
- Chatain, B. 1994. Abnormal swimbladder development and lordosis in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus auratus*). *Aquaculture*, 119: 371-379.
- Cooke, S.J., Chandroo, K.P., Beddow, T.A., Moccia, R.D.& McKinley, R.S. 2000. Swimming activity and energetic expenditure of captive rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) estimated by eletroyogram telemetry. *Aquaculture Research*, 31: 495-505.
- Cresswell, R.C. 1981. Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing waters-a review. *J. Fish Biol.*, 18: 429-442.
- Davies, P.E. & Sloane, R.D. 1987. Characteristics of the spawning migrations of brown trout, *Salmo trutta* L., and rainbown trout, *S. gairdneri* Richardson, in Great Lake, Tasmania. *J. Fish. Biol.*, 31: 353-373.

- Delariva, R.L. & Agostinho, A.A. 1999. Introdução de espécies: uma síntese comentada. *Acta Scientiarum*, 21 (2): 255-262.
- Ebersole, J.L., Liss, W.J. & Frissel, C.A. 2001. Relationship between stream temperature, thermal refugia and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* abundance in arid-land streams in the northwestern United States. *Ecology of freshwater fish*, 10: 1-10.
- Elvingson P. & Johanssonb, K. 1993. Genetic and environmental components of variation in body traits of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to age. *Aquaculture*, 118: 191-204.
- Faria, A. 1969 Aclimação da truta arco-íris no Brasil. *Revista Nacional de Pesca*, 87: 37-39.
- Fernández, H.R. & Dominguez, E.D. 2001. Guia para la determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias exactas e naturales. Tucumán, Argentina. 282 p.
- Fishbase 2002. Banco de dados. Disponível em <http://www.fishbase.org>. Acesso em junho de 2002.
- Flecker, A.S & Allan, D. 1984. The importance of predation, substrate and spatial refugia in determining lotic insect distributions. *Oecologia*, 64: 306-313.
- Gall, G.A.E. & Crandell, P.A. 1992. The rainbow trout. *Aquaculture*, 100: 1- 10.
- Guillen, E. & Granado, C. 1984. Alimentacion de la ictiofauna del embalse de torrejon (rio Tajo, Caceres). *Limnética*, 1: 304-310.
- Hall, S.R. & Mills, E.L. 2000. Exotic species in large lakes of the world. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3: 105-135.

- Hartz, S.M.; Verani, J.R.; Barbieri, G. 2000. Partilha de recursos entre as espécies de ciclídeos (Teleostei, Perciformes) em uma lagoa no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*, 8(1): 33-58.
- Herbold, B & Moyle, P.B. 1986. Introduced species and vacant niches. *American Naturalist*, 128 (5): 751-760.
- Holcik, J. 1982. Some considerations on the role of introduced species of fish in the management of inland fisheries. Documents presented at the Symposium on Stock Enhancement in the Management of Freshwater Fish. EIFAC Technical Paper 42/Suppl.2: Introductions and Transplantations: 488-495.
- Hrabik, T.R., Magnuson, J.J. & McLain, A.S. 1998. Predicting the effects of rainbow smelt on native fishes in small lakes: evidence from long-term research on two lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 55: 1364-1371.
- Jeppesen, E., Jensen, J.P., Sondergaard, M., Lauridsen, T., Pedersen, L.J. & Jensen, L. 1997. Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. *Hydrobiologia*, 342/343: 151-164.
- Johansson, L., Kiessling A., Kiessling, K-H. & Berglund, L. 2000. Effects of altered ration levels on sensory characteristics, lipid content and fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Quality and Preference* 11: 247 – 254.
- Josefsson, M. & Andersson, B. 2001. The environmental consequences of alien species in the Swedish lakes Mälaren, Hjälmaren, Vänern and Vättern. *Ambio*, 30 (8): 514-521.
- Jutila E., Ahvonen A. & Julkunen M. 2001. Instream and catchment characteristics affecting the occurrence and population density of brown trout, *Salmo trutta* L., in forest brooks of a boreal river basin. *Fisheries Management and Ecology*, 8: 501-511.



- Kincaid, H.L. 1983. Inbreeding in fish populations used for aquaculture *Aquaculture*, 33: 215-227.
- Knouft, J.H. & Spotila, J.R. 2002. Assessment of movements of resident stream brown trout, *Salmo trutta* L., among contiguous sections of stream. *Ecology of freshwater fish*, 11: 85-92.
- Koumoundouros, G., Divanach, P. & Kentouri, M. 2001 The effect of rearing conditions on development of saddleback syndrome and caudal fin deformities in *Dentex dentex* (L). *Aquaculture*, 200: 285–304.
- Lobón-Cerviá, J., Utrilla, C.G. & Queiroz, E. 1994. An evaluation of the 3-removal method with electrofishing techniques to estimate fish numbers in streams of the Brazilian pampa. *Arch. Hydrobiol.*, 130 (3): 371-381.
- Malabarba, L.R. & Reis, R.E. 1987. Peixes. *Sociedade Brasileira de Zoologia*, 36: 1-14.
- Mazzoni, R. 1998. Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de mata Atlântica, Rio de Janeiro. São Paulo, UFSCar, 100 p (Tese).
- McCafferty, W.P. 1981. *Aquatic Entomology – The Fishermen’s and Ecologists. Illustrated Guide to Insects and their Relative*. Jones and Bartlett Publishers, INC. Boston. 448 p.
- Merritt, R.W. & Cummins, K.W. 1996. Trophic relations of macroinvertebrates. In: Hauer, F.R & Lamberti, G.A. (ed.). *Methods in Stream Ecology*. London, 673 p.
- Moccia, R.D., Gururi, R.M., Atkinson, J.L. & Vandenberg, G.W. 1998. Effects of the repartitioning agent ractopamine on the growth and body composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Wlabaum), fed three levels of dietary protein. *Aquaculture Research*, 29: 687-694.
- Moyle, P.B. & Lighth, T. 1996a. Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation*, 78: 149-161.

- Moyle, P.B. & Light, T. 1996b. Fish Invasions in California: do abiotic factors determine success? *Ecology*, 77 (6): 1666-1670.
- Nilsson, N.A. 1982. The niche concept and the introduction of exotics. Documents presented at the Symposium on Stock Enhancement in the Management of Freshwater Fish. EIFAC Technical Paper 42/Suppl.2: Introductions and Transplantations: 495-509.
- Nimer, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 421 p.
- Pankhurst N.W., Purser G.J., Van Der Kraak G., Thomas P.M. & Forteach, G.N.R. 1996. Effect of holding temperature on ovulation, egg fertility, plasma levels of reproductive hormones and in vitro ovarian steroidogenesis in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 146: 277-290.
- Pickering, A.D. 1992. Rainbow trout husbandry: management of the stress response. *Aquaculture*, 100: 125-139.
- Pillar, V.D.P. & Orłóci, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, 7: 585-592.
- Pillar, V.D.P. 2004. MULTIV: Aplicativo para análise multivariada e testes de hipóteses. Porto Alegre. Depto. De Ecologia. UFRGS. <http://ecologia.ecoqua.ufrgs.br>.
- Polo, A ,Yufer, M. & Pascual, E.. 1991. Effects of temperature on egg and larval development of *Sparus aurata* L. *Aquaculture*, 92: 367-375.
- Proença, C.E.M., Carneiro, D., Rigolino, M.G., Takahashi, N.S., Tsukamoto, R.Y, Carneiro, T.F & Tabata, Y. A. 2001. Plataforma tecnológica em truticultura. CNPq, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Grupo Gestor do Programa Nacional de apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Trutas. Brasília – DF. 53 p.

- Ross, S.T. 1991. Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced species? *Environmental Biology of Fishes*, 30: 359-368.
- Schulz, U.H. 2003. Effects of surgically implanted dummy transmitters on the south american catfish jundiá (*Rhamdia quelen*). *Brazilian Journal of Biology*, 63 (2):345-348.
- Sedgwick, S. D. 1988. Cria de la trucha. Zaragoza, Espanha. 180 p.
- Sfakianakis D.G., Koumoundouros G., Divanach P. & Kentouri, M. 2004. Osteological development of the vertebral column and of the fins in *Pagellus erythrinus* (L. 1758). Temperature effect on the developmental plasticity and morpho-anatomical abnormalities. *Aquaculture*, 232: 407-424
- Simberloff, D. & Stiling, P. 1996. Risks of species introduced for biological control. *Biological Conservation*, 78: 185-192.
- Strixino G. & Strixino, S.T. 1982. Insetos aquáticos – guia de identificação. São Carlos: Depto de Ciências Biológicas, UFSCar. 69 p.
- Tippets, W.E. & Moyle, P.B. 1978. Epibenthic feeding by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in the McCloud river, California. *J. Animal Ecology*, 47: 549-559.
- Townsend, C.R. 1996. Invasion biology and ecological impacts of brown trout *Salmo trutta* in New Zealand. *Biological Conservation*, 78: 13-22.
- Uieda, V.S.; Buzzato, P. & Kikuchi, R.M. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. *An. Acad.Bras.Ci.*, 69 (2): 243-252.
- Vermeij, G.J. 1996. An agenda for invasion biology. *Biological conservation*, 78: 3-9.
- Vieira, S. 1991. Introdução à bioestatística. Rio De Janeiro, Ed.Campus. 249 p, 2<sup>a</sup> ed.
- Welcomme, R.L. 1988 International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 294: 1-318.

- Westman, K. & Tuunainen, P. 1982. A review of fish and crayfish introductions made in Finland. Documents presented at the Symposium on Stock Enhancement in the Management of Freshwater Fish. EIFAC Technical Paper 42/Suppl.2: Introductions and Transplantations: 422-426.
- Whitlock, D. 1995. The Whitlock Vibert box handook (3 ed). Federation of Fly Fishers (eds), Bozeman, MT.
- Williamson, M. H. & Fitter, A. 1996. The characters of successful invaders. *Biological Conservation*, 78: 163-170.
- Young, M.K. 1999. Summer diel activity and movement of adult brown trout in high-elevation streams in Wyoming, U.S.A. *Journal of Fish Biology*, 54: 181-189.

## ***CAPÍTULO 2:***

***Sobrevivência de ovos de truta arco íris  
(Oncorhynchus mykiss) em um rio de  
altitude no sul do Brasil.***

**Resumo: Sobrevivência de ovos de truta arco íris  
(*Oncorhynchus mykiss*) em um rio de altitude no sul do Brasil.**

A introdução de espécies exóticas e seu posterior estabelecimento estão relacionados a uma série de características, tanto do local de introdução quanto da espécie introduzida. A introdução de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) em rios de altitude do sul do Brasil e o seu sucesso de estabelecimento é ainda uma incógnita. Para determinar o sucesso reprodutivo das trutas arco-íris nesses rios, foi avaliada a sobrevivência de ovos a larvas, utilizando incubadoras artificiais preenchidas com substrato local e colocadas diretamente no leito do rio, em locais que apresentaram trutas em movimentação de desova, de forma a representar as condições a que os ovos estariam submetidos. As avaliações indicaram que, apesar da baixa sobrevivência (3,35% em média), os ovos atingem a fase de larva emergente.

**Palavras-chave:** sobrevivência, ovos, truta arco-íris, ninhos artificiais, rio do sul do Brasil.

**Abstract: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) egg survival in  
a river of altitude in the south of Brazil.**

The introduction of exotic species and its posterior establishment are associated to a series of characteristics, both of the place of introduction as of the introduced species. The introduction of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in rivers of high altitude of the south of Brazil and its success of establishment are still a question. To determine the reproductive success of the rainbow trouts in these rivers, the egg to larvae survival was evaluated, using artificial incubators filled with local substratum and placed directly in the riverbed, in places that had presented trouts in spawning movement, in order to

represent the conditions that the eggs would be submitted. The evaluations indicated that, despite low the survival (3.35% in average), the eggs reach the phase of emergent larvae.

**Key word:** artificial survival, eggs, rainbow trout, artificial incubators, rivers of the south of Brazil.

### **Introdução:**

As espécies exóticas, na sua maioria, falham em se estabelecer (Vermeij, 1996. Moyle & Ligth, 1996 a e b; Townsend, 1996; Willianson & Fitter, 1996 a e b). Porém, o seu estabelecimento e posterior integração ou invasão (Vermeij, 1996) levam a grandes prejuízos para as comunidades nativas, como extinções (Elvira & Almodóvar, 2001). As introduções de trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) vêm ocorrendo nos rios de altitude do sul do Brasil sem o conhecimento da sua adaptação a esses locais. O estabelecimento de uma espécie exótica depende de vários fatores, como maior tamanho da população, maior tamanho corporal, amplos limites de tolerância a variações ambientais e dieta variada, entre outros (Townsend, 1996). Hershberger (1992) considera que a truta arco-íris tem grande capacidade de adaptação, tendo como prova a sua ampla distribuição em águas de todos os continentes, com exceção da Antártica. Apesar da truta arco-íris apresentar fatores ambientais limitantes para a dispersão em países tropicais como o Brasil, estando limitada a regiões de altitude superior a 1200m (Proença *et. al.*, 2001), a sua constante reintrodução favorece o seu estabelecimento nos rios de altitude.

Os rios de cabeceira têm como característica o menor número de espécies do que os trechos inferiores, além do maior grau de endemismo (Lowe-McConnell, 1999). Devido ao pequeno número de trabalhos desenvolvidos, os rios de baixa ordem no

Brasil têm uma ictiofauna pouco conhecida. Bastos (2002), estudando um rio de cabeceira no sul do Brasil, afirmou que das seis espécies encontradas, três ainda não haviam sido descritas.

A possibilidade de reprodução natural de trutas arco-íris em rios do sul do Brasil pode ser indicador da necessidade de manejo adequado das introduções a fim de evitar danos à ictiofauna local.

Em ambiente natural as fêmeas de salmonídeos constroem um ou mais ninhos durante a estação de desova, com cascalho de tamanho médio entre 20 a 30 mm (Crisp & Carling, 1989). De acordo com Rubin & Glimsäter (1996) o substrato com diâmetro de 15 mm é o limite inferior para sobrevivência de ovos de *Salmo trutta*, sendo o limite superior relacionado com a capacidade de deslocamento deste pelos alevinos para emergir. A velocidade mínima da água gira em torno de 15 a 20 cm/s e a velocidade máxima, bem como o tamanho dos ninhos, está relacionada com o tamanho da fêmea (Crisp & Carling, 1989). Beland *et al.* (1982) observaram desova de *Salmo salar* em água com velocidade variando de 52 a 65 cm/s. Segundo os autores, a profundidade da água variou de 17 a 76 cm, sendo de 38 cm a média encontrada no local de construção dos ninhos. Os ovos de *O. mykiss* eclodem com 300 grau-dia (Billard, 1992), equivalente a 30 dias com água mantida a 10°C. Após a eclosão, a larva se desenvolve rapidamente (Fig. 1), dependendo da temperatura da água, sendo que da eclosão até o período da primeira alimentação, que ocorrerá na fase de alevino, são necessários 240 graus-dia (Tabata, 2004). Na fase de larva, ela não se alimenta, e a absorção do saco vitelínico ocorre com um aumento do tamanho e drásticas mudanças físicas, entre elas, o aumento das nadadeiras, que passam a ser funcionais, e aparecimento de coloração. Ao final da absorção do saco vitelínico, os alevinos estão aptos a se alimentar e deixar o substrato (Whitlock, 1995).



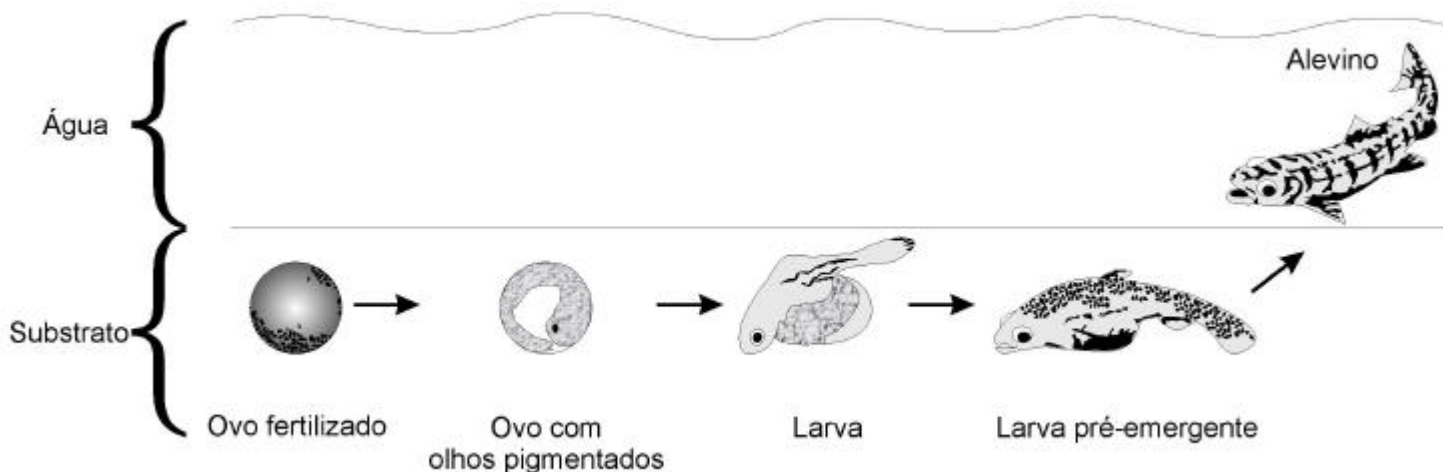


Figura 1: Seqüência de desenvolvimento de ovos a alevinos de truta arco-íris (adaptado de Whitlock, 1995).

A sobrevivência dos embriões de salmonídeos está relacionada com as características do local onde os ovos são depositados, tendo o tamanho do sedimento e velocidade da água grande importância no desempenho reprodutivo (Rubin & Glimsäter, 1996).

Quanto às características químicas da água, Kügel *et al.* (1990) relatam o atraso na eclosão de ovos de *O. mykiss* e *Salmo trutta f. fario* em águas de pH abaixo de 7,3, afetando a sobrevivência dos alevinos. O oxigênio disponível para os ovos no interior do substrato é outra variável que pode comprometer a sobrevivência dos ovos, sendo este influenciado pelo tamanho do substrato e pelo fluxo da água (Rubin & Glimsäter, 1996).

A movimentação dos ovos, promovendo choques mecânicos antes (Wilcox *et al.*, 1984) ou após a fertilização (Jensen & Alderdice, 1983) são fatores causadores do insucesso reprodutivo.(essa informação não está traduzida).

Fatores bióticos como fertilidade dos pais, consangüinidade e predação também influenciam a sobrevivência e o sucesso da reprodução (Kincaid, 1983; Gjerde *et al.*, 1983; Rubin & Glimsäter, 1996).

A sobrevivência de embriões de salmonídeos em rios vem sendo estimada de várias maneiras. A escavação dos ninhos construídos pelos peixes para estimar a sobrevivência através da taxa de ovos e alevinos vivos do total encontrado (Soulsby *et al.* 2001), armadilha para alevinos construída de malha de náilon colocada sobre ninhos escavados pelos peixes (Phillips & Koski, 1969) e a colocação de ovos em ninhos escavados pelo homem no leito do rio e contados os alevinos que de lá emergem (Harshbarger & Porter, 1982) são práticas que têm sido amplamente utilizadas para avaliar a reprodução de salmonídeos em ambientes naturais. Os métodos citados apresentam problemas na determinação da sobrevivência de ovo a alevino, de acordo com Rubin (1995). A escavação de ninhos não tem boa acurácia uma vez que os ovos mortos durante o processo de incubação vão sendo decompostos, em taxas variáveis de acordo com a disponibilidade de oxigênio. A utilização de armadilhas apresenta o problema da incerteza do número de ovos desovados nos ninhos, apesar da estimativa feita através do tamanho da fêmea e sua fecundidade, já que esta pode ser influenciada pelas condições de desova, doenças ovarianas, perdas durante o processo da desova entre outros. Além disso, os alevinos podem escapar das armadilhas uma vez que apresentam movimentos laterais no substrato, dependendo da quantidade de finos, além da própria armadilha modificar a dinâmica da água sobre os ninhos, diminuindo a permeabilidade pelo acúmulo de finos e reduzindo a sobrevivência. A construção de ninhos apresenta o inconveniente de nunca haver a certeza de que as características dos ninhos artificiais sejam as mesmas dos ninhos naturais.

A utilização de Whitlock Vibert Box, uma adaptação feita por Whitlock (1995) da incubadora original (Vibert Box) proposta por Vibert (1949), para repovoamento de rios, é muito utilizada em programas de repovoamento, e também tem sido utilizada para determinação da sobrevivência (Harshbarger & Porter, 1982 e MacKenzie & Moring, 1988). Porém, a determinação da sobrevivência de ovo a alevino é comprometida uma vez que após a emergência os alevinos deixam a incubadora, sendo necessário o uso de redes de deriva ou armadilhas para sua captura, resultando nos problemas já descritos (Rubin, 1995).

Também experimentos em laboratório permitem avaliar a fertilidade desses peixes (Rubin, 1995 e Goetz & Coffman, 2000), porém, é impossível prever precisamente as taxas de reprodução em ambientes naturais com base nas informações obtidas em laboratório (Rubin, 1995).

MacCrimmon *et al.* (1989) propuseram uma incubadora para ser colocada no leito dos rios, permitindo acompanhar a sobrevivência de salmonídeos no local da desova desde a fase de ovos até a fase de alevino devido à colocação de um aparato para emergência sobre a incubadora. Rubin (1995) sugeriu uma adaptação, permitindo a utilização em rios com menor profundidade de cascalho, além de sugerir a utilização de um método de escavação que promoveria alterações mínimas no substrato ao redor das incubadoras. O autor, porém, lembra que a própria ação das fêmeas no momento de escavação dos ninhos promove distúrbios na composição do substrato.

De acordo com Rubin (1995), as incubadoras por ele propostas podem ser usadas como um método padrão de determinação de sobrevivência, permitindo o estabelecimento de curvas acuradas de sobrevivência de salmonídeos, da fase de ovos até alevinos, em diferentes riachos.

O objetivo do presente estudo é o de medir a sobrevivência de ovos de truta arco-íris em rios de altitude do sul do Brasil, considerando as condições locais de substrato, fluxo e temperatura da água.

### ***Materiais e Métodos:***

O estudo foi conduzido em trecho de quinta ordem no rio Silveira, um rio de altitude, localizado no município de São José dos Ausentes, região nordeste do Rio Grande do Sul, ao sul do Brasil (Fig. 2). A altitude da área do experimento é superior a 1200 m. As temperaturas médias do ar giram em torno de 12 a 14° C, sendo a média do mês mais quente de 20°C e no inverno a média das mínimas diárias mantém-se abaixo de 6°C (Nimer, 1989). No inverno a temperatura chega a 8°C negativos, com formação freqüente de geadas e nevasdas ocasionais. A precipitação anual varia de 1500 a 2000 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (Boldrini, 1997).

Foram utilizados no experimento 2400 ovos obtidos no dia 31 de julho de 2003, na estação de truticultura Casa de Pedra, no município de Painel – SC, distante 140 km do local do experimento.

Para evitar que os resultados fossem influenciados pelas perdas ocorridas devido ao transporte, metade dos ovos foi fertilizada na estação de piscicultura, e a outra metade levados ovócitos e sêmen separadamente para fertilizar no local de instalação do experimento. Os ovos e gametas foram acondicionados separadamente dentro de potes plásticos envoltos por fibra de vidro para evitar maiores choques mecânicos e colocados em caixa de isopor com gelo. O transporte foi feito no período da tarde, com uma temperatura do ar em torno de 10°C, levando 4 horas entre a fertilização e a chegada ao rio Silveira. Os ovos fertilizados foram manipulados até 6 horas após a fertilização, aproximadamente. Nesse horário foi feita a fertilização a seco do restante dos ovos,

quando então começaram a ser manipulados, estendendo-se até duas horas após a fertilização.

Para avaliar a sobrevivência dos ovos até a fase de larva emergente, foi realizado um experimento utilizando 24 ninhos artificiais, 12 de incubação e 12 de emergência. O desenho dos ninhos seguiu a proposta de Rubin (1995), com ninhos de incubação construídos com um cilindro de PVC com 10 cm de comprimento, diâmetro de 7 cm, tendo 84% da superfície lateral retirada, coberta com malha plástica de PVC de 1 mm. Os ninhos de emergência possuíam as mesmas características, porém com um prolongamento que constituía o compartimento de emergência, construído com uma redução de PVC, com 15 cm de comprimento e diâmetro de 11 cm, que teve 84% da sua superfície lateral retirada, também coberta com malha plástica de PVC de 1 mm. No interior, na junção desta redução com o cilindro de PVC havia um funil invertido, que permitia que as larvas emergissem do compartimento de incubação, evitando contudo seu retorno a este compartimento (Fig. 3). O local de instalação foi próximo à área onde havia movimentação de desova, a fim de proporcionar aos ovos condições similares às encontradas no rio para reprodução, tendo velocidade média de 14 cm/s e profundidade em torno de 20 cm. O substrato utilizado para o preenchimento dos ninhos foi similar ao encontrado no local onde havia movimentação de desova. Metade dos ninhos de incubação e de emergência foi preenchida com ovos que foram previamente fertilizados e a outra metade com ovos fertilizados no local do experimento. Os ninhos de incubação e o compartimento de incubação dos ninhos de emergência foram preenchidos com camadas de sedimento do local e ovos, totalizando 100 ovos em cada um, enterrados no leito do rio em buracos escavados e de onde foi reservado o substrato para preenchimento dos ninhos, conforme descrito por MacCrimmon *et al.* (1989). Os ninhos foram expostos conforme Fig. 4.

A instalação do experimento ocorreu no dia 31 de julho de 2003. Durante as quatro semanas subseqüentes, quatro ninhos por semana (dois preenchidos com ovos fertilizados no local e dois com ovos fertilizados na estação de truticultura) foram retirados para acompanhar a mortalidade dos ovos nas diferentes fases de desenvolvimento. Na quinta semana, todos os oito NINHOS de emergência foram removidos. Os ovos eram retirados e colocados em uma solução branqueadora que consistia em ácido acético a 10% para quantificação precisa daqueles com desenvolvimento embrionário. Em laboratório foram examinados sob estereomicroscópio para determinação da presença ou ausência do desenvolvimento embrionário, para verificação da presença de fungos, estágio de desenvolvimento e número de ovos desaparecidos.

A fim de verificar a viabilidade do transporte dos ovos fertilizados ou transporte do sêmen e óvulos, foram utilizadas as informações do número de ovos apresentando desenvolvimento embrionário, coletadas na primeira semana de retirada dos ovos.

A temperatura da água foi medida diariamente com termômetro de mercúrio, e a velocidade da água do fundo do rio medida semanalmente com micro molinete, bem como a profundidade, junto aos ninhos, no decorrer do experimento.

Para verificação de diferenças estatísticas dos resultados de sobrevivência dos ovos fertilizados na estação de truticultura e no local do experimento durante as semanas, do desenvolvimento embrionário dos ovos fertilizados na truticultura e no local do experimento e da velocidade e profundidade nas diferentes semanas, foi utilizado o teste de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996) através do programa MULTIV (Pillar, 2004), sendo a distância euclidiana a medida de semelhança entre as variáveis.

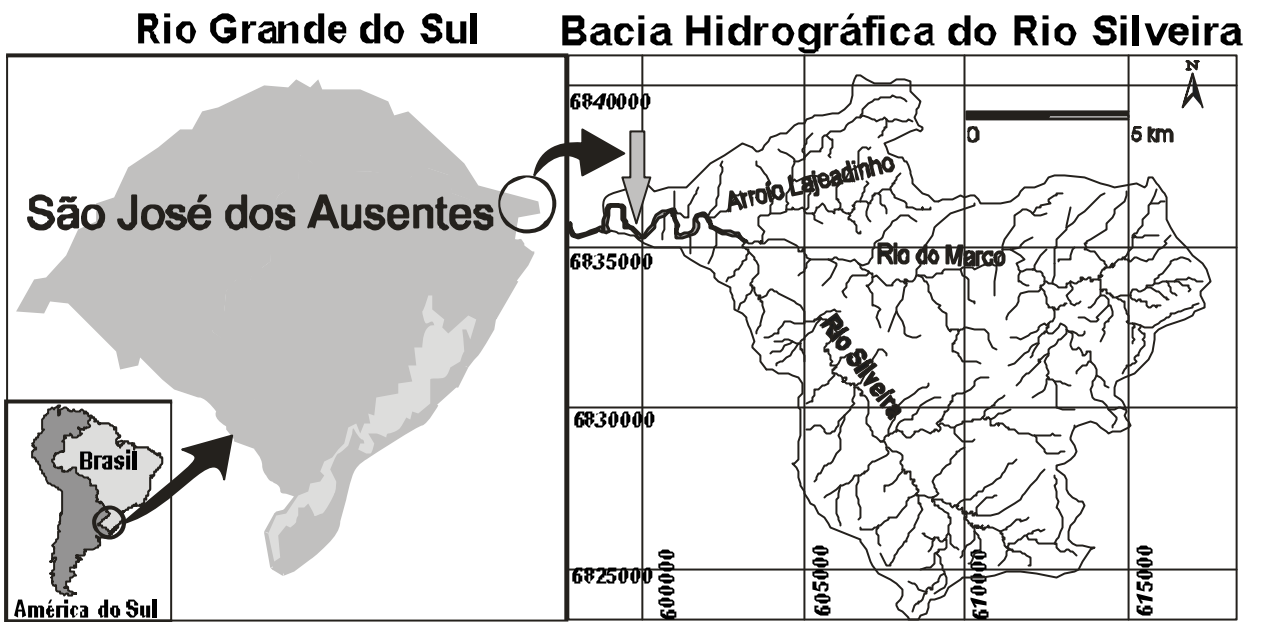


Figura 2: Local de instalação dos ninhos artificiais (indicado pela seta cinza).



Figura 3: Ninhos artificiais usados para incubação de ovos de truta no rio Silveira, sendo o ninho de emergência o da direita e ninho de incubação o da esquerda.

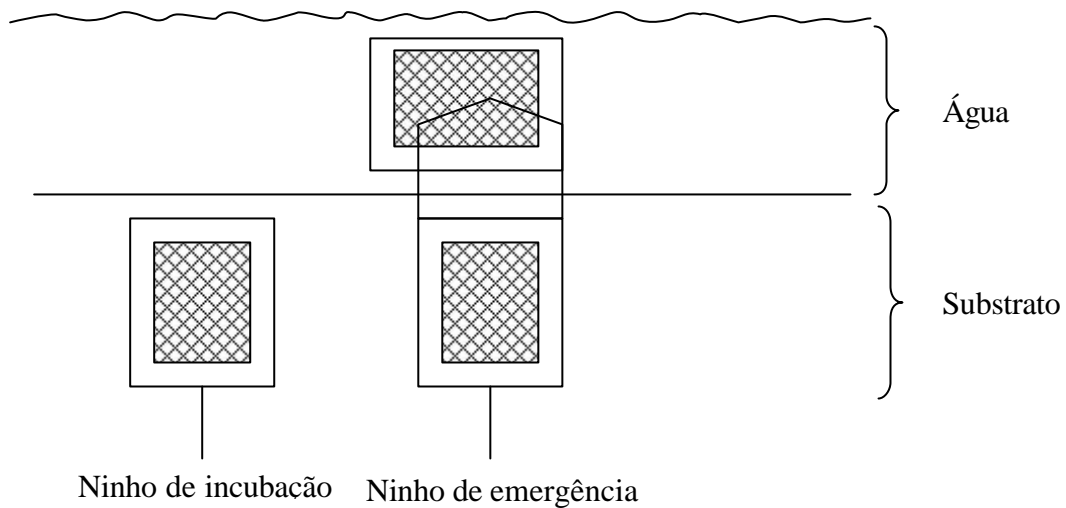


Figura 4: Representação esquemática da disposição dos ninhos no leito do rio (adaptado de Rubin, 1995).

### **Resultados:**

A sobrevivência dos ovos de trutas arco-íris colocados no rio Silveira, de acordo com o local de fertilização está descrita na Fig. 5. A análise estatística demonstra que os ovos fertilizados no local tiveram um percentual significativamente maior ( $P < 0,05$ ) de sobrevivência na primeira semana em relação às demais. Na segunda semana a sobrevivência foi significativamente superior ( $P < 0,05$ ) apenas àquela obtida na quinta semana, também para ovos fertilizados no local. Para os ovos fertilizados na truticultura, a sobrevivência diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) da primeira semana em relação à quarta e quinta semanas, enquanto a sobrevivência na segunda semana não diferiu das semanas subsequentes. É possível perceber uma sobrevivência um pouco superior na primeira e segunda semana dos ovos fertilizados no local quando comparados aos fertilizados na estação de truticultura, porém esta não atinge significância estatística. O desenvolvimento dos ovos nas diferentes fases e sua sobrevivência está descrita na Tab. 1. O percentual de ovos com desenvolvimento embrionário foi o mesmo ( $P > 0,05$ ) tanto para os ovos que foram transportados



fertilizados quanto para aqueles que foram fertilizados no local, sendo que a fertilidade média foi de 63% para ambos, porém, os ovos fertilizados no local apresentaram valores ligeiramente superiores de ovos sem desenvolvimento embrionário visível, enquanto os ovos fertilizados na estação de truticultura apresentaram uma média levemente maior de ovos com desenvolvimento de fungos, que impediam a visualização do desenvolvimento embrionário. Após a primeira semana aumentaram a quantidade de ovos com desenvolvimento de fungos, diminuindo a acurácia em determinar a fertilização dos ovos. Os ovos atingiram a fase de olhos pigmentados na segunda semana do experimento, sendo que a eclosão começou a ocorrer a partir da terceira semana. Na quarta semana uma larva já havia emergido, apesar de ainda apresentar o saco vitelínico. Na última semana, das 18 larvas vivas, três haviam emergido. Quando calculado o percentual de sobrevivência entre as semanas, esse foi de 55,0% entre o início do experimento e a primeira semana, 49,9, 39,2, 74,2 e 37,6% nas semanas subsequentes. Foram perdidas duas unidades amostrais de emergência por apresentarem pequena abertura na malha que resultaram apenas em ovos fungados.

As temperaturas diárias variaram de 7 a 17°C no período estudado (Fig. 6). A velocidade da água e profundidade em que os ninhos estavam colocados variou no decorrer do experimento (Fig. 7), sendo que até o dia 17 de agosto as velocidades eram significativamente mais altas que aquelas verificadas após o dia 24 de agosto ( $P < 0,05$ ), o mesmo ocorrendo com a profundidade do rio, que até dia 17 de agosto era significativamente mais profundo no local do experimento ( $P < 0,05$ ).

Ao final do experimento havia grande quantidade de ovos com desenvolvimento de fungos, dificultando a contagem do número total de ovos.

As precipitações foram escassas no município no mês de julho e agosto o que provocou uma diminuição atípica da vazão do rio, tornando necessária a retirada de todos os ninhos de emergência que estavam ficando emersos.

Tabela 1: Número de ovos nos diferentes estádios de desenvolvimento e percentual de sobrevivência nos ninhos artificiais.

| Tipo de Incubadora | Data de retirada do ninho | Local de fertilização dos ovos | Nº em cada estágio de desenvolvimento* |    |    |     |    |    |   | Sobrevivência (%)** | Ovos desaparecidos (%) |
|--------------------|---------------------------|--------------------------------|--|----|----|-----|----|----|---|---------------------|------------------------|
|                    |                           |                                | 1                                      | 2  | 3  | 4   | 5  | 6  | 7 |                     |                        |
| Incubação          | 09/08/2003                | Local                          | 67                                     | 13 | 0  | 17  | 0  | 0  | 0 | 67,0                | 3                      |
|                    |                           | Local                          | 54                                     | 3  | 5  | 39  | 0  | 0  | 0 | 53,5                | 0                      |
|                    |                           | Truticultura                   | 64                                     | 4  | 14 | 22  | 0  | 0  | 0 | 61,5                | 0                      |
|                    |                           | Truticultura                   | 38                                     | 5  | 12 | 44  | 0  | 0  | 0 | 38,0                | 1                      |
|                    | 17/08/2003                | Local                          | 0                                      | 13 | 0  | 35  | 52 | 0  | 0 | 52,0                | 0                      |
|                    |                           | Local                          | 0                                      | 1  | 5  | 63  | 29 | 0  | 0 | 29,0                | 2                      |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 3  | 69  | 18 | 0  | 0 | 18,0                | 10                     |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 1  | 2  | 88  | 11 | 0  | 0 | 10,8                | 0                      |
|                    | 24/08/2003                | Local                          | 0                                      | 2  | 4  | 76  | 12 | 0  | 0 | 12,0                | 6                      |
|                    |                           | Local                          | 0                                      | 2  | 4  | 81  | 9  | 0  | 0 | 9,0                 | 4                      |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 1  | 66  | 6  | 1  | 0 | 7,0                 | 26                     |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 3  | 71  | 14 | 1  | 0 | 15,0                | 11                     |
| Eclosão            | 01/09/2003                | Local                          | 0                                      | 0  | 0  | 91  | 1  | 3  | 0 | 4,0                 | 5                      |
|                    |                           | Local                          | 0                                      | 0  | 1  | 84  | 0  | 10 | 0 | 10,0                | 5                      |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 0  | 102 | 2  | 0  | 0 | 1,9                 | 0                      |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 1  | 74  | 4  | 12 | 1 | 16,0                | 8                      |
|                    | 09/09/2003                | Local                          | 0                                      | 0  | 0  | 91  | 0  | 1  | 0 | 1,0                 | 8                      |
|                    |                           | Local                          | 0                                      | 0  | 0  | 84  | 0  | 3  | 1 | 3,0                 | 12                     |
|                    |                           | Local                          | 0                                      | 0  | 0  | 81  | 0  | 1  | 0 | 1,0                 | 18                     |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 0  | 74  | 0  | 1  | 0 | 1,0                 | 25                     |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 0  | 87  | 0  | 5  | 0 | 5,0                 | 8                      |
|                    |                           | Truticultura                   | 0                                      | 0  | 0  | 85  | 0  | 7  | 0 | 7,0                 | 8                      |

\* 1: ovos com desenvolvimento embrionário visível; 2: ovos mortos sem desenvolvimento embrionário visível; 3: ovos mortos com desenvolvimento embrionário visível e fungados; 4: ovos mortos e com fungos; 5: ovos vivos com olhos pigmentados; 6: larva viva; 7: larva morta.

\*\* Somatório dos estádios 1, 5 e 6.

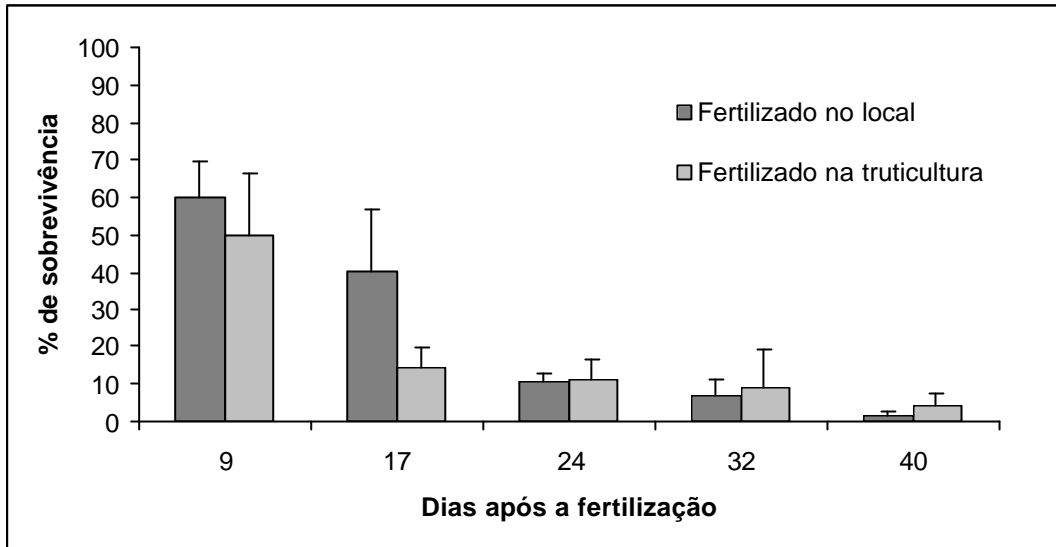


Figura 5: Sobrevivência média dos ovos fertilizados na estação de triticultura e dos ovos fertilizados no local do experimento após a fertilização.

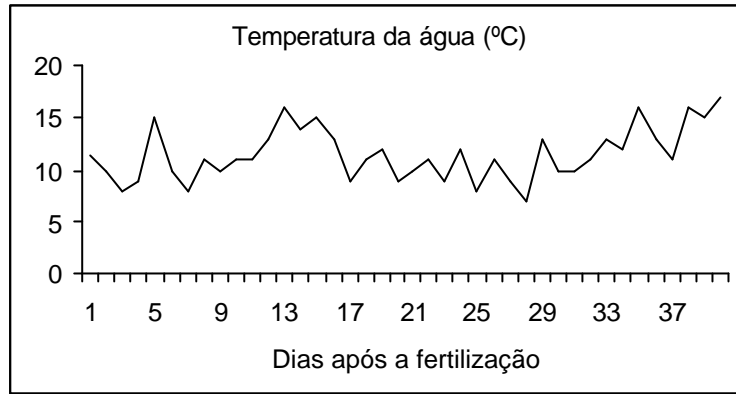


Figura 6: Temperatura diária da água do Rio Silveira.

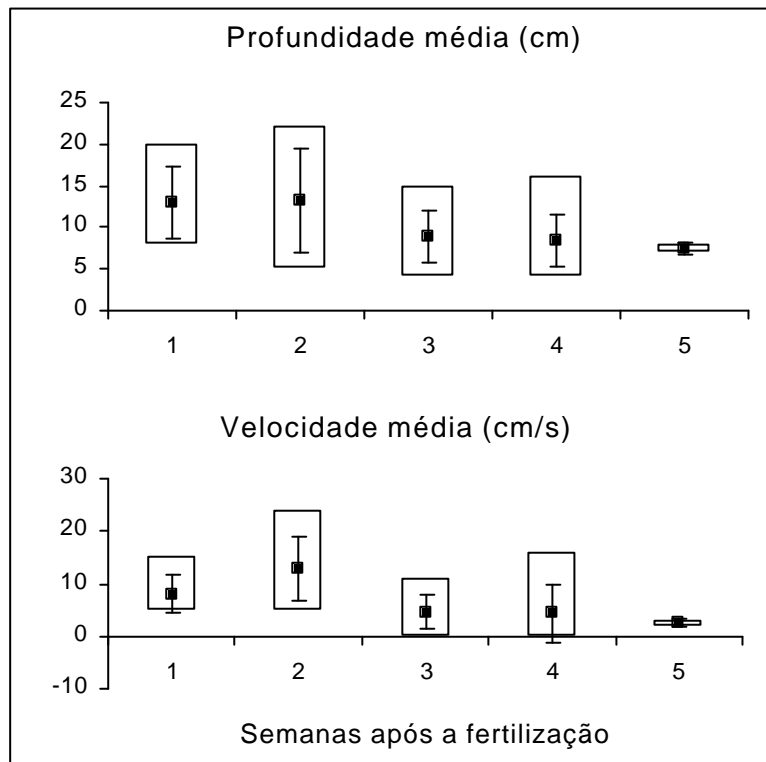


Figura 7: Profundidade (cm) e velocidade média da água (cm/s) do rio Silveira nas semanas após a fertilização dos ovos. As barras referem-se às mínimas e máximas, enquanto a linha representa o desvio padrão.

## **Discussão:**

Os resultados obtidos indicam uma baixa sobrevivência dos ovos de trutas na área estudada quando comparados com dados obtidos para outros salmonídeos até a fase de alevino. Rubin (1995) obteve, no mesmo tipo de ninho artificial uma sobrevivência de 37 a 98%, Harshbarger & Porter (1982) obtiveram 8 a 29% em Vibert Box e Soulsby *et al.* (2001) 63,75 a 90,6% em ninhos naturais. MacKenzie & Moring (1988) em Whitlock-Vibert Box obtiveram sobrevivência média de 13% para larvas, mas a sobrevivência caiu para 2% na fase de alevino. Goetz & Coffman (2000) obtiveram, em laboratório, sobrevivência variando de 55 a 61,7% até a fase de olhos pigmentados. Através de diferentes formas de incubação, Harshbarger & Porter (1979) obtiveram taxas variáveis de sobrevivência, sendo 0% em Vibert Box, até a fase de larva, 4% para Whitlock-Vibert Box e 10% em ninhos escavados, até a fase de alevino. De acordo com Harshbarger & Porter (1979), a mortalidade no Vibert Box foi causada pela deposição de sedimento e crescimento de fungos. A baixa taxa de sobrevivência obtida no rio Silveira pode ter sido causada por vários fatores, entre eles o acúmulo de sedimento nos ninhos, predação por invertebrados, alto grau de consangüinidade, manejo dos ovos em período de suscetibilidade a choques mecânicos, baixa velocidade da água aliada a baixo teor de oxigênio intersticial e alta temperatura no período pós ovulatório.

O período em que ocorreram as maiores mortalidades foi o intervalo entre o início do experimento e a primeira semana (Fig. 5). De acordo com MacKenzie & Moring (1988), o período em que os ovos e larvas de salmonídeos estão no substrato é um momento de grande mortalidade, porém os estádios de maior mortalidade são ainda desconhecidos. Os autores, buscando identificar os períodos de maior mortalidade para o salmão do Atlântico (*Salmo salar*), obtiveram o período após a eclosão como o mais crítico, sendo a fase anterior à pigmentação dos olhos a de menor perda. Esse número pode ter sido influenciado pelo número de ovos iniciais, que foram estimados em amostragens realizadas entre a colocação dos ovos e a pigmentação dos olhos. De acordo com

Rubin (1995), a maior mortalidade ocorre antes do estágio de pigmentação dos olhos, sendo que o autor obteve uma superestimativa média de 1,6%, quando considerado o número total de ovos como a soma entre os ovos vivos e mortos encontrados até o estágio de olhos pigmentados, variando de 0 a 19,7%. Porém, nos ovos utilizados no experimento no rio silveira, o choque mecânico causado pelo transporte pode ter contribuído para as altas taxas de mortalidade iniciais. Segundo Jensen & Alderdice (1983), começam a haver perdas por choque mecânico uma hora após a fertilização, sendo que quatro horas após a fertilização essa sensibilidade é praticamente duplicada. Como os ovos fertilizados na estação de truticultura foram manipulados até seis horas após a fertilização, a sobrevivência inicial pode ter sido comprometida. Porém os óvulos transportados antes da fertilização, que conforme Jensen & Alderdice (1984) duram vários dias no fluido coelmico (ovariano) não afetando a fertilidade, também mostraram altas taxas de mortalidade nas primeiras semanas de experimento. Segundo Wilcox *et al.* (1984), os ovócitos quebrados também podem provocar baixa fertilidade devido à contaminação do fluido ovariano, o qual falhará na ativação da motilidade do espermatozóide. Portanto, pode-se inferir que a baixa sobrevivência no período inicial do experimento se deva a diferentes influências do transporte sobre os ovos e gametas. Rubin (1995) encontrou como resultado da manipulação dos ovos após a fertilização um adiantamento no processo de eclosão de 14 graus-dia. No presente trabalho esse efeito também foi observado, sendo que a eclosão começou a ocorrer a partir de 256 graus-dia.

As fêmeas, das quais foram retirados os ovos, são de pisciculturas comerciais. Nesse caso, e especialmente no Brasil, onde essas espécies são exóticas, com dificuldade de importação de novas matrizes, a baixa sobrevivência pode ser efeito da consangüinidade. Segundo Kincaid (1983) entre as características que freqüentemente exibem depleção pela consangüinidade estão a capacidade reprodutiva, compreendendo fecundidade, tamanho dos ovos e sucesso na eclosão. Gjerde *et al.* (1983) observaram depleção por consangüinidade para ovos olhados de 10%, e 11,1% para larvas.

A temperatura local alcança limites prejudiciais para peixes de águas temperadas, no verão. Pankhurst *et al.* (1996), relatam que fêmeas submetidas a altas temperaturas no verão e no outono gerarão ovos com menor sobrevivência. Também a temperatura relativamente alta durante o experimento, com médias semanais superiores a 10°C, pode ter contribuído para a baixa sobrevivência. Segundo Pankhurst *et al.* (1996) a viabilidade dos ovos no período pós ovulatório na cavidade abdominal da fêmea cai em 10 dias se as fêmeas forem mantidas a 10°C, e em 70 a 110 hs em temperatura de 20°C.

Durante o experimento, os ninhos tiveram um crescente acúmulo de sedimento e desenvolvimento de fungos. Esses problemas têm sido relatados por vários autores (Phillips & Koski, 1969; Harshbarger & Porter, 1979 e 1982; Rubin, 1995; Rubin & Glimsäter, 1996; Soulsby *et al.*, 2001) como grande causa de mortalidade dos ovos de salmonídeos. Ao considerar a mortalidade ocorrida entre as semanas, essa foi maior na terceira e na quinta semanas, indicando que esse seja um dos principais fatores influenciando as altas taxas de mortalidade, aliado às maiores perdas que ocorrem após a eclosão (MacKenzie & Moring, 1988 e Harshbarger & Porter, 1979 e 1982). A diminuição da velocidade da água provocada pela estiagem, incomum nessa época do ano, também pode ter reduzido as taxas de oxigênio intersticial. Segundo Rubin & Glimsäter (1996) e Rubin (1995), o oxigênio intersticial é o fator mais importante para a manutenção da vida do embrião e conseqüente sobrevivência de ovo a larva, sendo que quando a velocidade da água é baixa existe acúmulo de metabólitos próximos aos ovos.

Em alguns ninhos foram encontradas Oligochaeta e Hirudineae, que conforme Rubin & Glimsäter (1996) podem provocar perdas por predação. Em condições naturais, é provável a predação por trutas adultas e outros peixes como *Astyanax*, já que os locais de desova possibilitam apenas a construção de ninhos rasos.



Devido às características geológicas e tipo de utilização do solo no entorno dos corpos hídricos na região estudada, os locais para desova de trutas são bastante restritos. Esses são geralmente rasos, utilizados também para a passagem do gado, o que diminuiria muito o sucesso da reprodução natural devido a distúrbios mecânicos no local. Apesar de Rubin & Glimsäter (1996) considerarem que a sobrevivência dos ovos na natureza pode ser maior que em experimentos com incubadoras artificiais, uma vez que o acúmulo de sedimentos é menor e a permeabilidade é maior devido a limpeza que a fêmea faz no momento da desova, é possível concluir que, apesar da baixa sobrevivência, as características dos rios de altitude do sul do Brasil possibilitam a sobrevivência de ovos de trutas colocados em rios de São José dos Ausentes. Com isso é possível afirmar que, ocorrendo a desova, os ovos sobrevivem até a fase de larva pré-emergente. Entretanto, para verificar se as trutas arco-íris estão estabelecidas nos rios da região, é necessário um estudo sobre a persistência destes peixes, número de fêmeas que desovam e sobrevivência dos alevinos até a fase adulta.

### ***Agradecimentos:***

À estação de truticultura Casa de Pedra, por ceder os ovos utilizados no experimento, ao biólogo Thiago César Silveira e à pousada Poteririnhos pelo auxílio à instalação do experimento, à Priscila Winckler pela confecção das figuras e ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado.

### ***Referências citadas***

Bastos J.R.H. 2002. Biologia alimentar da taxocenose de peixes do rio Silveira (cabeceira do rio Pelotas), São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre, UFRGS, 67 p. (Dissertação).

- Beland, K.F., Jordan, R.M. & Meister, A.L. 1982. Water depth and velocity preferences of spawning atlantic salmon in Maine Rivers. *North American Journal of Fisheries Management*, 2: 11-13.
- Billard, R. 1992. Reproduction in rainbow trout: sex differentiation, dynamics of gametogenesis, biology and preservation of gametes. *Aquaculture*, 100: 263-298
- Boldrini, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *B. Inst. Biociências/UFRGS*, 56: 1-39.
- Crisp, D.T. & Carling, P. A. 1989. Observation on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *Journal of Fish Biology*, 34: 119-134.
- Elvira, B. & Almodovar, A. 2001. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *Journal of Fish Biology*, 59 (A): 323-331.
- Gjerde, B., Gunnes, K. & Gjedrem, T. 1983 Effect Of Inbreeding On Survival And Growth In Rainbow Trout. *Aquaculture*, 34: 327-332.
- Goetz, F.W. & Coffman, M.A. 2000 Storage of unfertilized eggs of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in artificial media. *Aquaculture*, 184: 267–276.
- Harshbarger, T. J. & Porter, P.E. 1982. Embryo survival and fry emergence from two methods of planting brown trout eggs. *North American Journal of Fisheries Management*, 2: 84-89.
- Harshbarger, T.J. & Porter, P.E. 1979. Survival of brown trout eggs: two planting techniques compared. *The Progressive Fish Culturist* V.41 n° 4:206-209.
- Hershberger, W. K. 1992. Genetic variability in rainbow trout populations. *Aquaculture*, 100: 51-71.
- Holcik, J. 1982. Some considerations on the role of introduced species of fish in the management of inland fisheries. Documents presented at the symposium on stock enhancement in the management of freshwater fish v.2. Introductions and Transplantations. EIFAC Technical paper 42/suppl./2. Budapest.

- Jensen, J.O.T. & Aldredice, D.F. 1983. Changes in mechanical shock sensitivity of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) eggs during incubation. *Aquaculture*, 32: 303-312.
- Jensen J.O.T. & Alderdice D.F. 1984. Effect Of Temperature On Short-Term Storage Of Eggs And Sperm Of Chum Salmon (*Oncorhynchus keta*) *Aquaculture*, 37: 251-265.
- Kincaid, H. L. 1983. Inbreeding In Fish Populations Used For Aquaculture. *Aquaculture*, 33 : 215-227.
- Kugel, B., Hoffmann, R.W. & Friess, A. 1990. Effects of low pH on the chorion of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, and brown trout, *Salmo trutta* f. fario. *Journal of Fish Biology*, 37: 301-310.
- Laureson, L.J.B., Hocutt, C.H. & Hecht, T. 1989. An evaluation of the success of invasive fish species of the Great Fish River. *J. Appl. Ichthyol.* 1: 28-34.
- Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 535 p.
- Maccrimmon, H.R., Gots, B.L. & Witzel, L.D. 1989. Simple apparatus for assessing embryo survival and alevin emergence of streams salmonids *Aquaculture and Fisheries Management*, 20: 333-335.
- Mackenzie, C. & Moring, J.R. 1988. Estimating survival of Atlantic Salmon during the intragravel period. *North American Journal of Fisheries Management*, 8: 45-49.
- Moyle, P.B. & Light, T. 1996a. Fish Invasions in California: do abiotic factors determine success? *Ecology*, 77 (6): 1666-1670.
- Moyle, P.B. & Ligth, T. 1996b. Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation*, 78: 149-161.
- Nimer, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 421 p.

- Phillips, R.W.;Koski, K.V. 1969. A fry trap method for estimating salmonid survival from egg deposition to fry emergence. *Journal of Res. Bd. Canadá*, 26: 133-141.
- Pillar, V.D.P. & Orlóci, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, 7: 585-592.
- Pillar, V. P. 2004. Multiv: aplicativo para análise multivariada e testes de hipóteses. Porto Alegre, Depto Ecologia, UFRGS. <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>.
- Proença, C.E.M., Carneiro, D., Rigolino, M.G., Takahashi, N.S., Tsukamoto, R.Y, Carneiro, T.F & Tabata, Y. A. 2001. Plataforma tecnológica em truticultura. CNPq, Departamento de Pesca e Aqüicultura, Grupo Gestor do Programa Nacional de apoio ao Desenvolvimento do Cultivo de Trutas. Brasília – DF. 53 p.
- Rubin J.-F. & Glimsäter C. 1996. Egg-to-fry survival of the sea trout in some streams of Gotland. *Journal of Fish Biology* 48, 585–606.
- Rubin, J.F. 1995. Estimating the success of natural spawning of salmonids in streams. *Journal of Fish Biology*, 46: 603-622.
- Silva, L.N.M. 2002. Estrutura de uma turfeira de altitude no município de São José dos Ausentes (RS-Brasil). Porto Alegre, UFRGS, 85 p. (Dissertação).
- Soulsby, C., Youngson, A.F., Moir, H.J. & Malcolm, I.A. 2001. Fine sediment influence on salmonid spawning habitat in a lowland agricultural stream: a preliminary assessment. *The Science of the Total Environment*, 265: 295-307.
- Tabata, Y.A. 2004. Manejo reprodutivo da truta arco-íris. <http://aquicultura.br/trutas/seab/manejoreprod.doc>. Acessado em novembro de 2004.
- Townsend, C.R. 1996. Invasion biology and ecological impacts of brown trout *Salmo trutta* in New Zealand. *Biological conservation*, 78: 13-22.
- Vermeij, G.J. 1996. An agenda for invasion biology. *Biological conservation*, 78: 3-9.

- Vibert, R. 1949. Du repeuplement en truites et saumons par enfouissement de boîtes d'alevin-age garnies d'oeufs dans les graviers Bulletin français de pisciculture 153: 125-150.
- Whitlock, D. 1995. The Whitlock Vibert box handook (3 ed). Federation of Fly Fishers (eds), Bozeman, MT.
- Wilcox K. W., Stoss J., Donaldson, E. & Broken, M. 1984. Eggs As A Cause Of Infertility Of Coho Salmon Gametes. Aquaculture, 40: 77-87.
- Williamson, M. & Fitter, A. 1996a. The varying success of invaders. Ecology, 77 (6): 1661-1666.
- Williamson, M. H. & Fitter, A. 1996b. The characters of successful invaders. Biological Conservation, 78: 163-170.

### **CAPÍTULO 3:**

***Estrutura da assembléia de peixes de um rio de altitude no nordeste do Rio Grande do Sul sob o efeito da introdução de uma espécie exótica***

**Resumo: Estrutura da assembléia de peixes de um rio de altitude no nordeste do Rio Grande do Sul sob o efeito da introdução de uma espécie exótica**

O desconhecimento da ictiofauna e seus padrões de organização em riachos da região neotropical dificultam a predição de efeitos antrópicos sobre as mesmas. Este trabalho tem como objetivo descrever a assembléia de peixes de três rios de altitude e de baixa ordem no sul do Brasil. A introdução da espécie exótica truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) foi estudada como um distúrbio sobre a ictiofauna autóctone. Os resultados revelam uma diminuição na riqueza, abundância e biomassa nos locais povoados com trutas. Isso indica o efeito danoso da introdução sobre a ictiofauna autóctone, levando a restrição de habitats para algumas espécies e, provavelmente, competição por parte dos recursos.

**Palavras-chave:** ictiofauna autóctone, estrutura da assembléia, truta arco-íris, exótica.

**Abstract: Structure of the fish assemblage of a river of altitude in the northeast of the Rio Grande do Sul state under the effect of the introduction of an exotic specie.**

The lack of knowledge of the ictiofauna and its principles of organization in streams of the neotropical region make it difficult to predict the anthropic effect over these communities. This work has as objective to describe the fish assemblage of three rivers of altitude and low order in the south of Brazil. The introduction of the exotic species rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) was studied as a disturbance factor of the autochthon ichtiofauna. The results revealed a reduction in the richness, abundance and biomass in the places stocked with trouts. This indicate the harmful effect

of introduction over autochthon ichtiofauna, leading to habitat restriction for some species and probably competition for the resources.

**Key words** : autochthon ictiofauna, structure of the assembly, rainbow trout, exotic.

## **Introdução**

A ictiofauna da região neotropical, seu crescimento, maturidade, habitat preferencial, diversidade e estrutura das comunidades é ainda pouco conhecida (Penczack, *et al.*, 1994). As maiores lacunas ocorrem principalmente em estudos de espécies de pequeno porte, como as que ocorrem em riachos, caracterizadas pela capacidade de deslocamento relativamente baixa, facilitando o endemismo (Castro, 1999). Esse fato enfatiza a necessidade de coletas e estudos em cabeceiras de rios, ressaltado por Böhlke *et al.* (1978).

Entretanto, a pressão antrópica na forma de poluição, sobrepesca, restrição de populações, mudanças nos ciclos das águas ocasionadas pelo desmatamento e o significativo e potencial efeito das espécies exóticas impactam negativamente a ictiofauna (Vari & Malabarba, 1998). Dentre estes distúrbios, a introdução de espécies tem como uma das principais justificativas o impacto sócio-econômico benéfico que, de acordo com Halls & Mills (2000), pode não se manter em longo prazo. Sem um conhecimento prévio da estrutura da comunidade, e os fatores que a regulam, trona-se difícil, ou mesmo impossível, prever os efeitos destas introduções bióticas em sistemas aquáticos.

Modelos desenvolvidos para a região temperada têm sido utilizados para explicar a distribuição, estrutura e dinâmica de comunidades de riachos. O padrão de sucessão longitudinal citado por Shelford *apud* Goldstein (1981) no qual há um acréscimo no número e diversidade de espécies, explicado pelo aumento na complexidade ambiental em relação à foz (Gorman & Karr, 1978), é amplamente aceito. Vários autores têm mostrado resultados que corroboram essa teoria



para a região neotropical (Garutti, 1988; Penczak *et al.*, 1994; Uieda & Barreto, 1999; Bistoni & Hued, 2002). De acordo com o conceito de continuidade de rio (CCR), proposto por Vannote *et al.* (1980), a organização biológica em rios se conforma estrutural e funcionalmente aos padrões de dissipação da energia cinética do sistema físico, modificando sua estrutura previsivelmente da nascente à foz. Segundo esses modelos, a assembléia de peixes é estabelecida por preceitos determinísticos, ou seja, são constantes ou flutuam de maneira regular e previsível (Grossman, 1982).

Se contrapondo ao CCR, a teoria dos pulsos de inundação, proposta por Junk *et al.* (1989), postula que a principal responsável pela existência, produtividade e interações da biota é o pulso de inundação, ou seja, é controlada por fatores abióticos. Esse controle da comunidade por distúrbios abióticos, segundo Mazoni (1998), é a característica da teoria estocástica. Schwarzbald (2000) considera que com relação às teorias de rios, ambas podem ser aplicadas, dependendo da natureza dos rios ou da sua bacia hidrográfica, enquanto Ross (1991) considera que a maioria dos ecossistemas não é homogênea, apresentando-se como um mosaico de composição física e biótica.

Com base nas teorias acima apresentadas, algumas generalizações sobre o estabelecimento e posterior invasão das espécies exóticas emergiram. A predição do decréscimo do sucesso da invasão com o aumento da riqueza de espécies, baixo número de invasores e aumento do coeficiente de interação da comunidade revela a crença na teoria determinística para regulação das comunidades aquáticas (Moyle & Ligth, 1996). Paralelamente, Moyle & Ligth (1996) consideram que a resposta da comunidade à invasão depende dos fatores abióticos, ou seja, o não estabelecimento da espécie exótica é atribuído à falha em se adaptar às condições abióticas e não à resistência da comunidade residente, pois elas são estocasticamente reguladas.

Conforme Esteves & Aranha (1999), os riachos possibilitam testar teorias gerais sobre comunidades e ecossistemas, podendo ser úteis como modelos para auxiliar na elaboração de

conceitos relativos à distribuição, abundância e coexistência de organismos, bem como para avaliar as influências dos distúrbios físicos sobre as comunidades. Quanto aos distúrbios biológicos, de acordo com Ross (1991), podemos aprender sobre a comunidade natural através das respostas da assembléia nativa à espécie introduzida.

No sul do Brasil, em região de altitude, com predomínio de pastagens e plantações de *Pinus sp*, uma nova atividade tem incrementado a renda de produtores rurais. O turismo, que tem como principal atrativo a pesca esportiva de trutas arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), que estão sendo introduzidas nos rios da região, vêm atraindo turistas de todo o país e exterior.

A ictiofauna nativa, apesar de ainda desconhecida (Bastos, 2002), não apresenta peixes de interesse comercial, devido ao pequeno porte. Porém, os efeitos danosos da introdução podem levar a perda de espécies raras e endêmicas.

O objetivo do presente trabalho é o de conhecer a estrutura da assembléia de peixes de rios de baixa ordem do sul do Brasil e avaliar a influência da introdução da espécie exótica truta arco-íris sobre ela.

## ***Materiais e Métodos***

A área do estudo localiza-se no município de São José dos Ausentes, na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O clima, segundo classificação de Köpen é Cfb (clima temperado úmido). As temperaturas médias do ar giram em torno de 12 a 14° C, sendo a média do mês mais quente de 20°C e no inverno a média das mínimas diárias mantém-se abaixo de 6°C (Nimer, 1989). No inverno a temperatura chega a -8°C, com formação freqüente de geadas e nevadas ocasionais. A precipitação anual varia de 1500 a 2000 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (Boldrini, 1997).

Os locais de amostragem foram três rios de altitude da região nordeste do Rio Grande do Sul, sendo todos pertencentes à bacia hidrográfica do rio Silveira, afluente do rio Uruguai (Fig. 1). O Arroio Lajeadozinho, no trecho amostrado, é um rio de terceira ordem, escolhido para o estudo por ser um rio estreito, com razoável cobertura vegetal, propício para a desova de trutas, porém sem introdução destas, com um local de amostragem (L1). O rio do Marco, no trecho amostrado, é um rio de quarta ordem que não é submetido a introduções sistemáticas de trutas desde a década de 80, com um local de amostragem (M1). O terceiro rio é o Silveira, no trecho amostrado de quinta ordem, local onde são feitas introduções anuais de trutas arco-íris para pesca esportiva. A fim de diminuir o efeito das diferenças observadas entre os rios amostrados, foram escolhidos três locais de amostragem no rio Silveira (S1, S3 e S5), representativos dos habitats, vegetação ripária e tipos de substratos presentes nos demais rios estudados. No inverno de 2002 dois poções foram amostrados, sendo um no rio Silveira, entre o S1 e S5, denominado S2, e um no rio do Marco, a jusante do M1, denominado M2. Como nesses habitats a visibilidade é baixa devido a maior profundidade, e devido a baixa condutividade das águas da região, a pesca elétrica perde muito a sua eficiência, já que é necessário visualizar o peixe para que ele seja coletado quando ainda se encontra no campo elétrico. Portanto, os peixes oriundos destas coletas foram utilizados apenas para o cálculo da relação peso-comprimento e do fator de condição relativo.

Não existem barreiras físicas para a dispersão das trutas do rio Silveira para os seus afluentes. Nos dois últimos períodos amostrais, foram encontradas trutas nas coletas realizadas no arroio Lajeadozinho, portanto, a partir desse período esse começou a ser considerado um rio com trutas.

A coleta dos peixes foi feita através da pesca elétrica, antecedida pela colocação de redes de bloqueio de malha de 15 mm entrenós adjacentes a montante e a jusante nos rios, utilizando o método de três remoções consecutivas em trechos de 60 a 90 m, de acordo com a largura do rio,

permitindo estimar a abundância de peixes. Para a captura eram necessárias quatro pessoas dentro da água e um supervisor que operava o pedal de segurança junto ao gerador elétrico estacionário (EFKO 7000, Alemanha), em uma das margens. O gerador produzia 700 V de corrente contínua, com um máximo de 10 A. Devido à baixa condutividade, o máximo efetivo na saída era de 2 A. Na água, um operador levava um puçá ligado ao gerador, atuando como ânodo, e um segundo operador levava um puçá para auxiliar na captura e retirada dos peixes, ambos com malha de 4 mm. Foram considerados seis períodos amostrais, entre abril de 2002 e agosto de 2003, representativos das quatro estações do ano com intervalo de aproximadamente 3 meses e meio entre as amostragens.

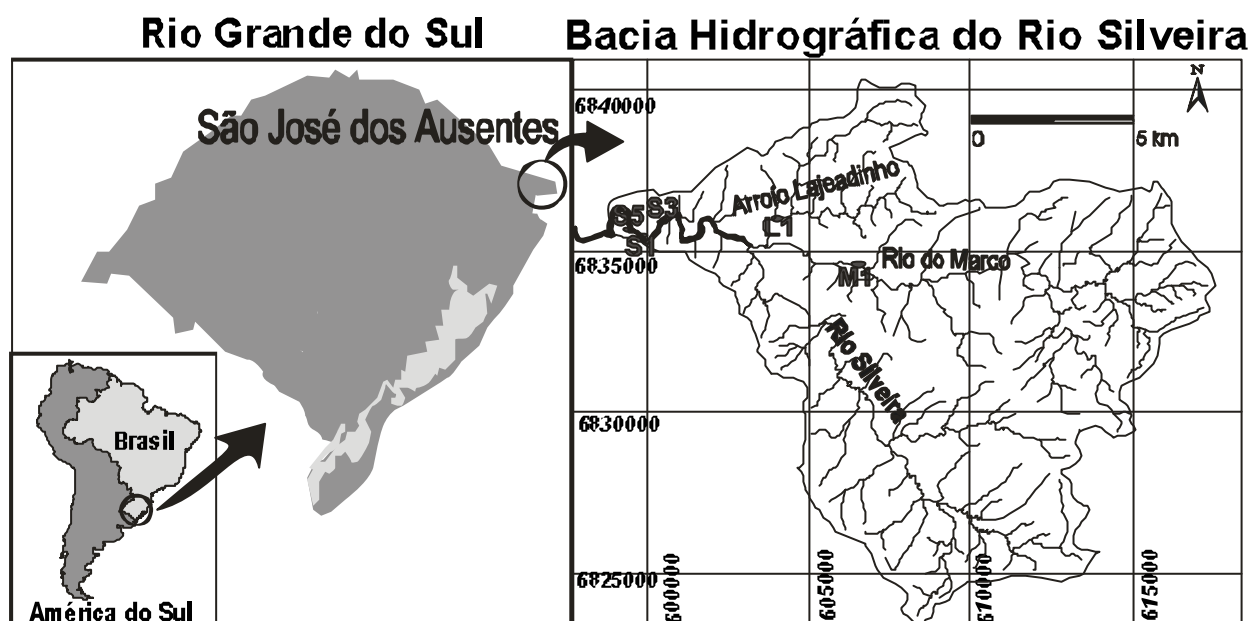


Figura 1: Locais de amostragem da ictiofauna nos rios Silveira (S1, S3 e S5), rio do Marco (M1) e arroio Lajeadozinho (L1).

Depois de capturados, os peixes foram colocados em solução de formol 10% para sua fixação, onde permaneceram por, no mínimo, 24 horas para então serem transferidos para uma solução de álcool 70% conforme descrito por Malabarba & Reis (1987). Uma semana após a

captura, os peixes conservados foram pesados (0,01 g) e medidos para obtenção do comprimento total (1 mm).

Para verificar a estrutura da comunidade, a abundância de peixes por espécie por local de amostragem foi calculado pelo Método de Carle e Strub (Carle & Strub, 1978), através do Programa PisciStat versão 1.2 (Blank, 1991). A constância de ocorrência foi estimada de acordo com Dajoz (1983), onde  $C = (\text{n}^\circ \text{ amostras com a espécie} / \text{número total de amostras}) \times 100$ . Segundo o autor, espécies constantes são aquelas que ocorreram em 50% ou mais das amostragens, acessórias entre 25 e 50% e acidentais aquelas ocorridas em menos de 25% das amostragens.

A biomassa foi calculada como  $B = B_s N / C_s$  onde  $B_s$  é o peso total de peixes capturados,  $C_s$  o número total de peixes capturados e  $N$  é a estimativa da densidade populacional (Agostinho & Penczak, 1995).

O índice de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ) e a equitabilidade ( $J$ ) de Pielou (1975) para a ictiofauna autóctone foram calculados pelo programa DIVERS (Smith, 1993).

Os peixes encontrados foram classificados de acordo com o seu comprimento total em classes de tamanho. A amplitude das classes foi definida de acordo com a regra de Sturges (Vieira, 1991), em que  $h = R / K$  onde  $h$  é a amplitude das classes,  $R$  é a amplitude total das observações de todas as espécies de peixes e  $K = 1 + 3,222 \cdot \log n$ , sendo  $n$  o tamanho da amostra. O número de peixes pertencentes a cada classe de tamanho em cada local de amostragem foi submetida à análise estatística para verificação da sua distribuição dentro dos diferentes locais de amostragem. Foi utilizado o aplicativo SYNCOSA (Pillar, 2004b) para obtenção de um gráfico biplot dos locais de amostragem e as variáveis mais correlacionadas com os eixos, utilizando a distância de corda como medida de semelhança entre as variáveis. Também foi feita uma análise de componentes principais através do aplicativo MULTIV (Pillar, 2004a), utilizando a correlação como medida de semelhança entre as variáveis.

Para testar a similaridade destes rios, foram usadas as variáveis abióticas condutividade elétrica, pH, temperatura da água e velocidade da água, obtidas em cada local de amostragem, no momento da coleta. A congruência entre as variáveis abióticas e bióticas foi testada pelo aplicativo SYNCOSA (Pillar, 2004b), utilizando a distância de corda como medida de semelhança. As variáveis abióticas foram submetidas ao teste de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996) tendo o índice de Gower como medida de semelhança.

Os valores de biomassa, número de espécies, índice de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J$ ) de Pielou foram submetidos ao teste de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996) para verificação da diferença entre os locais de amostragem, estação do ano e presença de trutas. O teste foi realizado através do aplicativo MULTIV (Pillar, 2004a), utilizando a distância de corda como medida de semelhança para o número de espécies, e o restante das variáveis teve a distância euclidiana como medida de semelhança. A biomassa foi submetida a uma análise de agrupamentos, com avaliação da nitidez de grupos através da análise de bootstrap (Pillar, 1999), realizada pelo aplicativo MULTIV (Pillar, 2004a).

## **Resultados**

As variáveis abióticas estão representadas na Fig. 2, e o teste de aleatorização mostrou haver diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as estações do ano, sendo o outono e o inverno diferentes entre si e da primavera e do verão. A temperatura, apesar de não ser estatisticamente diferente entre o outono de 2002 e 2003, no primeiro apresentou média de aproximadamente  $4^{\circ}\text{C}$  superior que o último, já que a amostragem do outono de 2002 foi feita no início da estação, quando as temperaturas ainda eram altas. Não foram encontradas diferenças significativas entre os rios. Nenhuma das variáveis abióticas testadas está significativamente relacionada com a ictiofauna.

Para avaliar a influência da truta sobre a ictiofauna, a assembléia de peixes autóctones foi descrita. Foram listadas 12 espécies ocorrendo no trecho estudado, com predomínio de Characiformes sobre as outras ordens. As espécies de peixes capturadas e a constância de ocorrência estão descritas na Tab. I. Das 11 espécies que ocorrem no arroio Lajeado, dez são constantes, apenas *Eurycheilichthys pantherinus* foi considerada acidental, aparecendo somente em uma das coletas. Das 11 espécies do rio do Marco, a *Steindachnerina biornata*, que ocorreu apenas em uma coleta é considerada acidental, e o *Astyanax brachipterigium* é considerado espécie acessória. O rio Silveira apresentou apenas nove espécies, das quais três são acidentais, ocorrendo apenas em uma das coletas para um dos locais amostrados. A *Steindachnerina biornata* ocorreu apenas no M1 e no S5, locais de amostragem que ficavam próximos a poções, que é o habitat dessa espécie. A única espécie que ocorreu em apenas um dos locais de amostragem foi a *Rineloricaria sp*, estando presente apenas no arroio Lajeado.

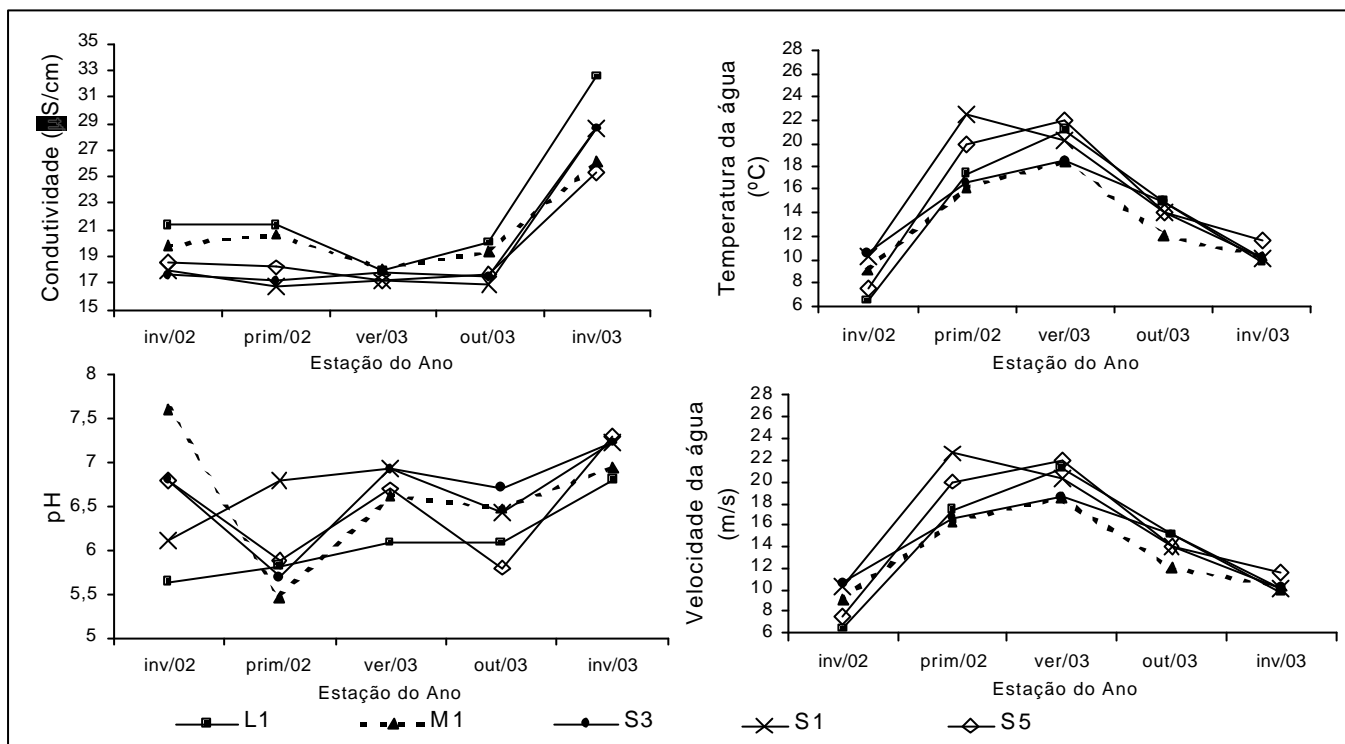


Figura 2: Condutividade elétrica( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), pH, temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e velocidade da água (m/s) nos locais de amostragens obtidos nos diferentes períodos de coleta de peixes, onde: inv/02: inverno de 2002; prim/02: primavera de 2002; ver/03: verão de 2003, out/03: outono de 2003 e inv/03: inverno de 2003.



Tabela I: Famílias e espécies de peixes autóctones ocorrentes na bacia do rio Silveira (L: arroio Lajeado, M: rio do Marco, S: rio Silveira) com a respectiva frequência percentual de ocorrência.

| Ordem              | Família           | Espécie – Sigla                            | Frequência percentual de ocorrência |        |        |
|--------------------|-------------------|--|-------------------------------------|--------|--------|
|                    |                   |  | L                                   | M      | S      |
| Characiformes      | Characidae        | <i>Astyanax sp (asty)</i>                  | 100,00                              | 100,00 | 100,00 |
|                    |                   | <i>Astyanax brachipterigium (asbr)</i>     | 60,00                               | 33,33  | 0,00   |
|                    |                   | <i>Bryconamericus sp (brsp)</i>            | 100,00                              | 100,00 | 100,00 |
|                    | Curimatidae       | <i>Steindachnerina biornata (stbi)</i>     | 0,00                                | 16,66  | 5,55   |
| Perciformes        | Ciclidae          | <i>Cichlasoma facetum (cifa)</i>           | 60,00                               | 83,33  | 72,22  |
| Cyprinodontiformes | Anablepidae       | <i>Jenynsia eirmostigma (jeei)</i>         | 100,00                              | 83,33  | 0,00   |
|                    | Poeciliidae       | <i>Cnesterodon brevirostratus (cnbr)</i>   | 80,00                               | 66,66  | 5,55   |
| Siluriformes       | Pimelodidae       | <i>Rhamdia quelen (rhqu)</i>               | 100,00                              | 83,33  | 88,88  |
|                    | Trichomycteriidae | <i>Trichomycterus sp (trsp)</i>            | 100,00                              | 83,33  | 11,11  |
|                    | Loricariidae      | <i>Rineloricaria sp (risp)</i>             | 100,00                              | 0,00   | 0,00   |
|                    |                   | <i>Eurycheilichthys pantherinus (eupa)</i> | 20,00                               | 100,00 | 77,77  |
|                    |                   | <i>Hemipsilichthys hystrix (hehy)</i>      | 100,00                              | 100,00 | 72,22  |

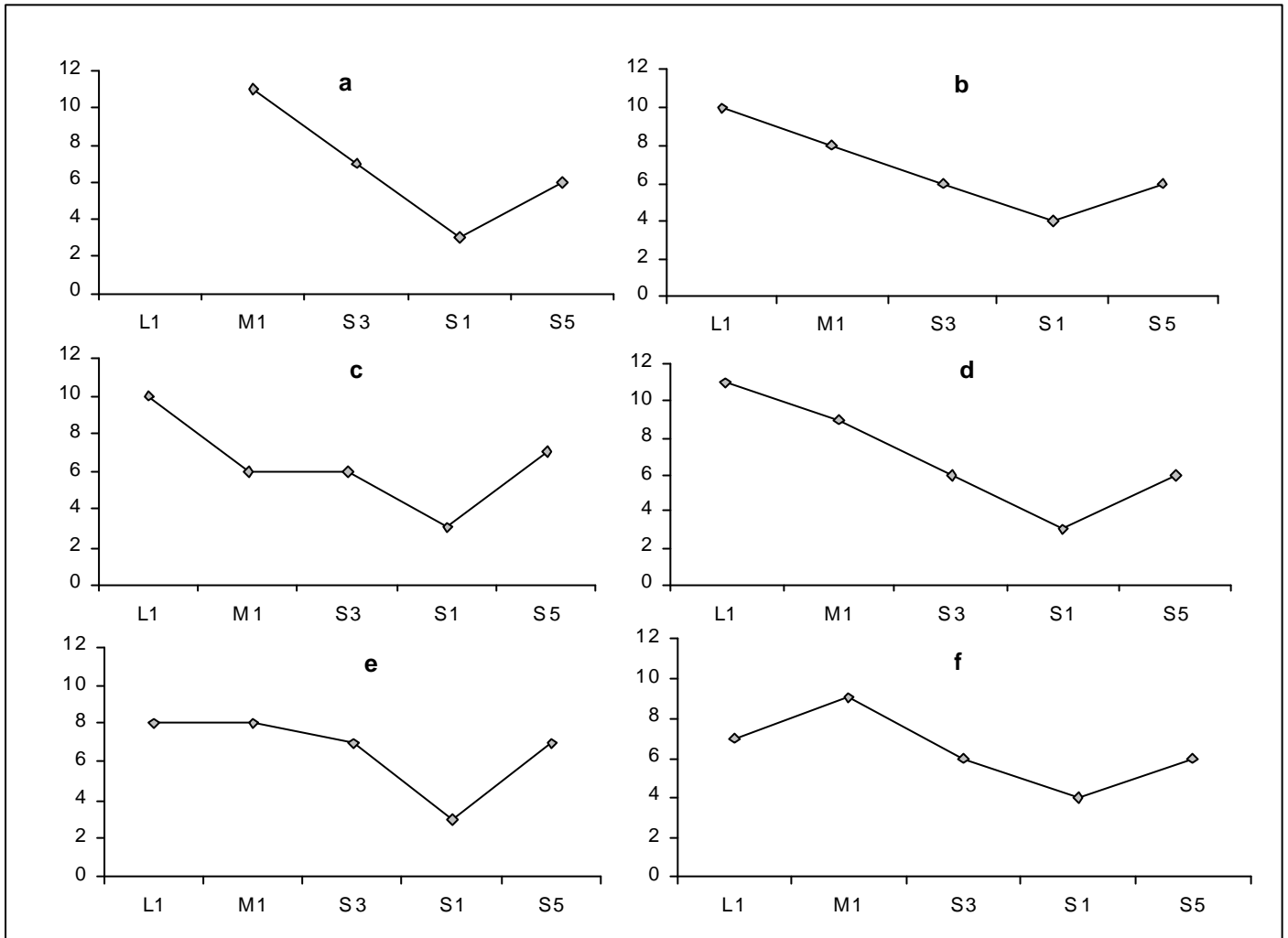


Figura 3: Riqueza de espécies por local de amostragem por estação do ano, onde a: outono de 2002; b: inverno de 2002; c: primavera de 2002; d: verão de 2003; e: outono de 2003; f: inverno de 2003.

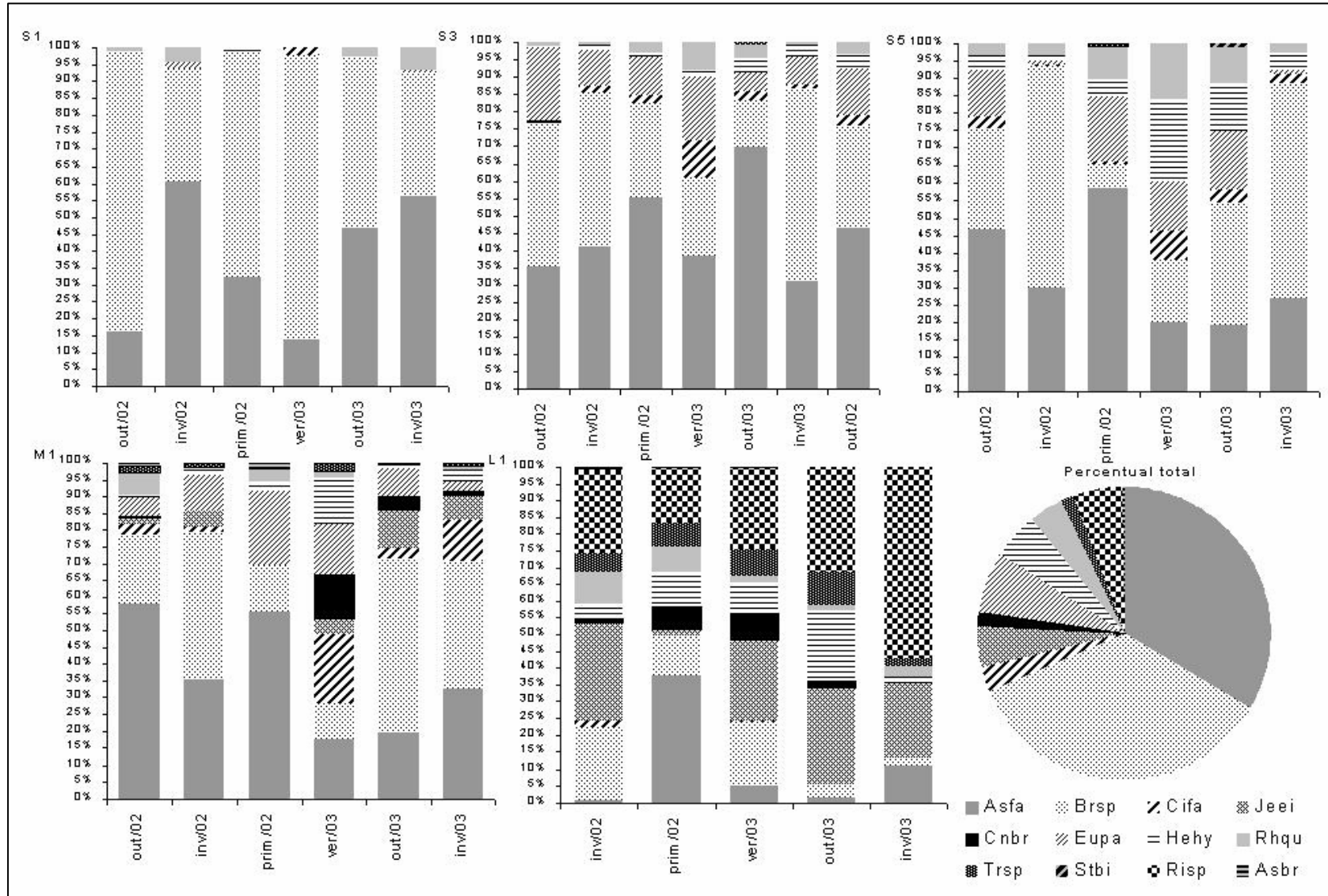


Figura 4: Abundância relativa por espécie nos locais de amostragem por estação do ano. Ver Tab. II para explicação das siglas utilizadas.

A riqueza de espécies por estação de amostragem está descrita na Fig. 2. A riqueza manteve-se constante ao longo do estudo no rio Silveira. No rio do Marco ela se apresentou superior no outono de 2002, quando as espécies consideradas acidental e acessória ocorreram no mesmo período de amostragem. No arroio Lajeado a riqueza era constante, mas começou a diminuir a partir do outono de 2003. A análise estatística detectou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre a riqueza do rio Silveira quando comparada à do arroio Lajeado e do rio do Marco, as quais não diferiam entre si ( $P > 0,05$ ). Porém, quando considerados os locais com truta, incluindo as amostragens de outono e inverno de 2003 do arroio Lajeado, a riqueza diferiu significativamente daquela encontrada nos locais sem trutas.

A abundância relativa (%) é mostrada na Fig. 4. A abundância de peixes capturados e estimados (ind/ha) e a biomassa estimada (kg/ha) são mostrados nas Tab. II a VII. A abundância mostrou diferença significativa entre os rios Silveira e Marco e o arroio Lajeado ( $P < 0,05$ ). Na maioria das amostragens, o local S1 do rio Silveira apresentou os menores valores para abundância de peixes, riqueza e índice de diversidade, com exceção da amostragem de primavera de 2002, quando o local M1 apresentou a menor abundância de peixes, tendo a amostragem deste local sido influenciada pela baixa luminosidade e alta vazão, quando os outros locais de amostragem apresentaram melhores condições para utilização da pesca elétrica. A abundância não variou significativamente ( $P > 0,05$ ) durante as diferentes estações do ano. Quando o arroio Lajeado foi retirado da análise, e comparados apenas os rios Silveira e Marco, esse número não foi afetado pela presença da truta nem pela estação ( $P > 0,05$ ).

A biomassa estimada (kg/ha) foi sempre superior nos rios do Marco e arroio Lajeado, com exceção da biomassa obtida no rio do Marco na primavera. Nessa amostragem, a alta vazão decorrente de precipitações nos dias anteriores, prejudicou a visibilidade, afetando o método de coleta de peixes. Isso foi principalmente verificado no rio do Marco, o primeiro local amostrado,

quando a vazão ainda era grande. Quando a biomassa foi submetida à análise estatística, não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) com relação à estação do ano, mas o arroio Lajeadinho foi significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) do rio do Marco e Silveira e foi detectada diferença significativa entre os locais que apresentavam trutas e os que não apresentavam trutas. Excluindo o arroio Lajeadinho, ao comparar a biomassa do rio do Marco com a do rio Silveira, foi verificada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre eles, e a biomassa das estações do ano não foram significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ). A análise de agrupamentos (Fig. 5) indica que houve formação de três grupos nítidos. O grupo 1 foi composto pelo rio Silveira em todos os seus locais de amostragem, incluindo também ao arroio Lajeadinho no inverno de 2002 e o rio do Marco na primavera de 2002 e outono de 2003. O grupo 2 é formado pelo rio do Marco nas demais épocas além do arroio Lajeadinho no verão e outono de 2003. O grupo 3 contém as demais amostragens do arroio Lajeadinho.

Os índices de diversidade e equitabilidade das espécies autóctones, bem como a abundância e biomassa (kg/ha) estimadas de trutas por local de amostragem estão descritos na Tab. VIII. O índice de diversidade diferiu quanto aos rios, sendo o rio Silveira diferente ( $P < 0,05$ ) do arroio Lajeadinho e do rio do Marco. A estação não afeta o índice de diversidade ( $P > 0,05$ ), mas a presença da truta diminui o índice de diversidade ( $P < 0,05$ ), sendo que para o Lajeadinho, que apresentava diversidade sempre superior àquela observada no rio Silveira, apresentou uma queda, atingindo valores semelhantes aos observados no rio Silveira.

Os valores da equitabilidade foram similares durante o período estudado, não variando entre as estações, rios ou presença/ausência de trutas ( $P > 0,05$ ), porém no verão os rios Silveira e Marco apresentaram os maiores valores.

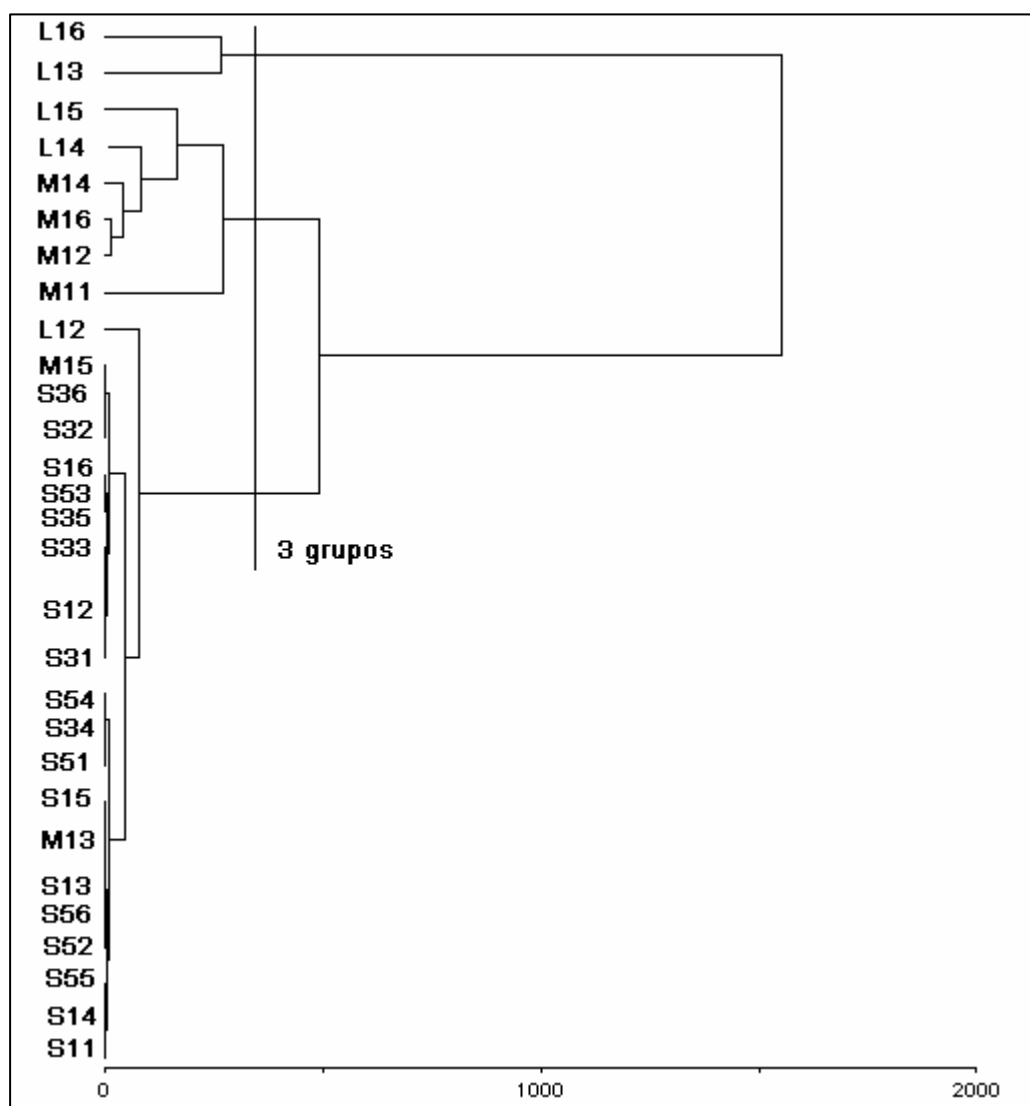


Figura 5: Grupos formados pela análise de agrupamentos da biomassa das espécies de ictiofauna autóctone, nos diferentes locais de amostragens, durante o período amostral. A letra e primeiro número indicam o local de amostragem e o segundo número refere-se à época da amostragem, sendo 1 outono de 2002; 2: inverno de 2002; 3: primavera de 2002; 4: verão de 2003; 5: outono de 2003 e 6: outono de 2003.

A análise da distribuição das classes de tamanho dos peixes nos diferentes locais de amostragem (Fig. 6) revelou que espécies como o *Astyanax sp* apresenta uma variação de tamanho de acordo com a estação do ano, sendo que maiores indivíduos estão presentes principalmente no

período de primavera, tanto em rios com presença como em rios com ausência de trutas. Já classes de menor tamanho de *Bryconamericus sp*, *Astyanax sp* e *Cichlasoma facetum*, tem maior influência em rios com presença de trutas. A análise de componentes principais (Fig. 7) mostrou uma distribuição dos locais de amostragem onde o rio Silveira está negativamente relacionado com o eixo 1 e positivamente relacionado com o eixo 2. Entre as variáveis mais relacionadas com o eixo 2 estão o *Rhamdia quelen* de maior tamanho (entre 20,0 e 28,0 cm) e a menor classe de *Eurycheilichthys pantherinus* (entre 2,0 e 4,0 cm), ambos apresentando relação negativa com o eixo.

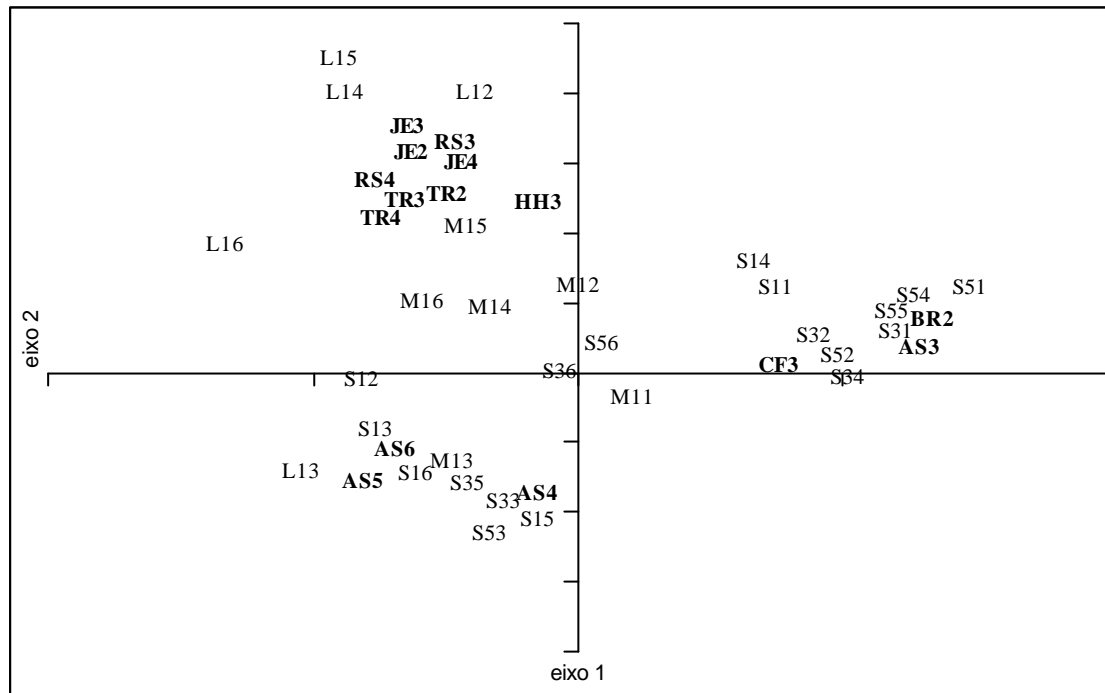


Figura 6: Biplot das classes de tamanho das espécies de peixes e locais e época de amostragem. Em negrito estão as variáveis mais correlacionadas com os eixos, sendo a letra a descrição da espécie e o número a classe de tamanho ao qual pertence: AS: *Astyanax sp*; BR: *Bryconamericus sp*; CF: *Cichlasoma facetum*; HH: *Hemipsilichthys hystrix*; JE: *Jenynsia eirmostigma*, RS: *Rineloricaria sp*; TR: *Trichomycterus sp*; 2: entre 2,0 e 3,9 cm ; 3: entre 4,0 e 5,9; 4: entre 6,0 e 7,9; 5: entre 8,0 e 9,9; 6: entre 10,0 e 11,9 cm. Os outros símbolos indicam os locais e épocas de amostragem, sendo que letra e primeiro número indicam o local de amostragem e o segundo número refere-se à época da amostragem, onde 1: outono de 2002; 2: inverno de 2002; 3: primavera de 2002; 4: verão de 2003; 5: outono de 2003 e 6: outono de 2003.



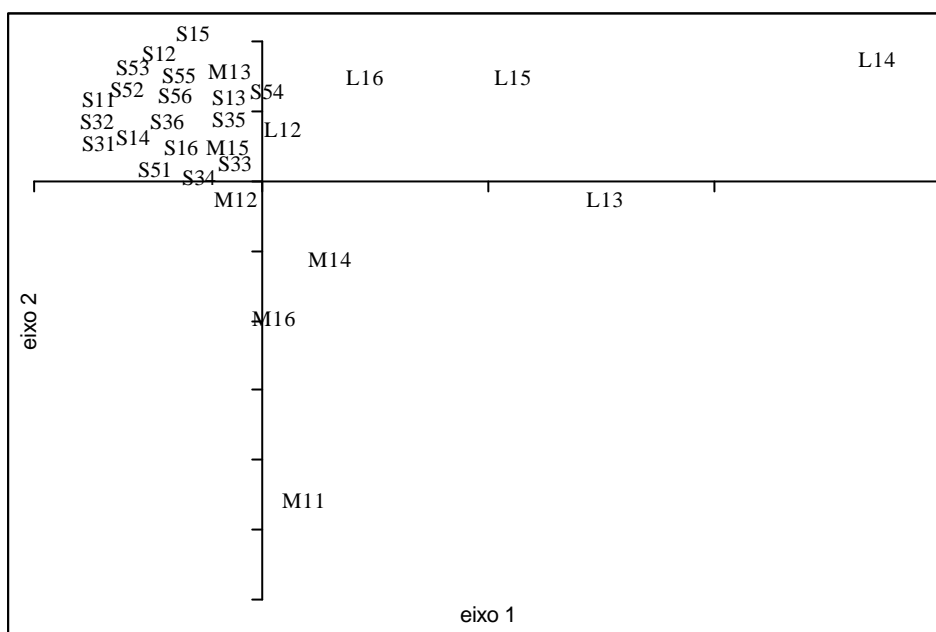


Figura 7: Gráfico de ordenação da análise de componentes principais, utilizando a correlação com medida de semelhança. A letra e primeiro número indicam o local de amostragem e o segundo número refere-se à época da amostragem, sendo 1 outono de 2002; 2: inverno de 2002; 3: primavera de 2002; 4: verão de 2003; 5: outono de 2003 e 6: outono de 2003.

Tabela II: Número de peixes capturados (C), abundância estimada por ha (N) e intervalo de confiança (I) estimados pelo método de Carle e Strub e biomassa estimada (B) em kg/ha, por local de amostragem no período de outono de 2002. Ver Tab. I para explicação das siglas.

| Espécie | S1  |     |    |      | S3  |      |     |      | S5 |     |     |      | M1  |      |     |       |
|---------|-----|-----|----|------|-----|------|-----|------|----|-----|-----|------|-----|------|-----|-------|
|         | C   | N   | I  | B    | C   | N    | I   | B    | C  | N   | I   | B    | C   | N    | I   | B     |
| asty    | 27  | 139 | 12 | 0,37 | 152 | 1028 | 322 | 2,33 | 90 | 949 | 597 | 1,01 | 210 | 2095 | 403 | 8,39  |
| brsp    | 135 | 711 | 42 | 0,75 | 163 | 1185 | 423 | 1,04 | 97 | 587 | 93  | 0,31 | 45  | 747  | 609 | 1,72  |
| cifa    |     |     |    |      | 4   | 17   | 0   | 0,02 | 12 | 66  | 13  | 0,42 | 15  | 117  | 20  | 0,89  |
| jeei    |     |     |    |      |     |      |     |      |    |     |     |      | 10  | 73   | 0   | 0,33  |
| cnbr    |     |     |    |      | 1   | 4    | 0   | 0,00 |    |     |     |      | 3   | 22   | 0   | 0,01  |
| eupa    |     |     |    |      | 35  | 621  | 709 | 0,55 | 42 | 271 | 78  | 0,28 | 23  | 198  | 55  | 0,28  |
| hehy    |     |     |    |      | 2   | 9    | 0   | 0,03 | 16 | 87  | 13  | 0,25 | 3   | 22   | 0   | 0,10  |
| rhqu    | 2   | 10  | 0  | 0,03 | 7   | 31   | 0   | 0,51 | 12 | 71  | 23  | 1,00 | 29  | 256  | 72  | 12,78 |
| trsp    |     |     |    |      |     |      |     |      |    |     |     |      | 9   | 66   | 0   | 0,31  |
| stbi    |     |     |    |      |     |      |     |      |    |     |     |      | 1   | 7    | 0   | 0,01  |
| asbr    |     |     |    |      |     |      |     |      |    |     |     |      | 3   | 22   | 0   | 0,11  |

Tabela III: Número de peixes capturados (C), abundância estimada por ha (N) e intervalo de confiança (I) estimados pelo método de Carle e Strub e biomassa estimada (B) em kg/ha, por local de amostragem no período de inverno de 2002.

| Espécie | S1 |     |     |      | S3  |      |      |      | S5 |     |     |      | M1  |      |     |      | L1 |     |     |      |
|---------|----|-----|-----|------|-----|------|------|------|----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|----|-----|-----|------|
|         | C  | N   | I   | B    | C   | N    | I    | B    | C  | N   | I   | B    | C   | N    | I   | B    | C  | N   | I   | B    |
| asty    | 30 | 343 | 303 | 2,82 | 65  | 1084 | 1158 | 3,53 | 51 | 388 | 169 | 1,25 | 147 | 1311 | 197 | 4,83 | 1  | 27  | 0   | 0,02 |
| brsp    | 32 | 189 | 49  | 0,48 | 111 | 1167 | 825  | 1,56 | 75 | 822 | 568 | 0,75 | 190 | 1626 | 176 | 4,42 | 23 | 628 | 0   | 0,97 |
| cifa    |    |     |     |      | 7   | 48   | 38   | 0,09 | 1  | 5   | 0   | 0,01 | 7   | 51   | 0   | 0,41 | 2  | 55  | 0   | 1,12 |
| jeei    |    |     |     |      |     |      |      |      |    |     |     |      | 17  | 183  | 107 | 0,34 | 30 | 874 | 111 | 1,25 |
| cnbr    |    |     |     |      |     |      |      |      |    |     |     |      |     |      |     |      | 1  | 27  | 0   | 0,02 |
| eupa    | 2  | 10  | 0   | 0,02 | 25  | 280  | 270  | 0,31 | 3  | 15  | 0   | 0,02 | 41  | 388  | 124 | 0,54 |    |     |     |      |
| hehy    |    |     |     |      | 5   | 39   | 36   | 0,10 | 4  | 20  | 0   | 0,09 | 10  | 81   | 20  | 0,29 | 5  | 137 | 0   | 0,66 |
| rhqu    | 4  | 25  | 14  | 0,46 | 3   | 17   | 13   | 0,47 | 7  | 104 | 24  | 0,52 | 2   | 15   | 0   | 0,30 | 10 | 273 | 0   | 5,76 |
| trsp    |    |     |     |      |     |      |      |      |    |     |     |      | 6   | 44   | 0   | 0,17 | 6  | 164 | 0   | 0,58 |
| risp    |    |     |     |      |     |      |      |      |    |     |     |      |     |      |     |      | 10 | 738 | 813 | 0,77 |
| asbr    |    |     |     |      |     |      |      |      |    |     |     |      |     |      |     |      | 1  | 27  | 0   | 0,00 |

Tabela IV: Número de peixes capturados (C), abundância estimada por ha (N) e intervalo de confiança (I) estimados pelo método de Carle e Strub e biomassa estimada (B) em kg/ha, por local de amostragem no período de primavera de 2002.

| Espécie | S1 |     |     |      | S3 |     |    |      | S5 |     |    |      | M1 |     |    |      | L1  |      |      |       |
|---------|----|-----|-----|------|----|-----|----|------|----|-----|----|------|----|-----|----|------|-----|------|------|-------|
|         | C  | N   | I   | B    | C  | N   | I  | B    | C  | N   | I  | B    | C  | N   | I  | B    | C   | N    | I    | B     |
| asty    | 17 | 104 | 38  | 0,88 | 80 | 393 | 50 | 2,42 | 70 | 434 | 89 | 3,04 | 18 | 146 | 32 | 1,19 | 127 | 3954 | 635  | 24,73 |
| brsp    | 14 | 214 | 239 | 0,36 | 40 | 192 | 29 | 0,32 | 8  | 51  | 25 | 0,06 | 5  | 37  | 0  | 0,13 | 35  | 1224 | 500  | 3,16  |
| cifa    |    |     |     |      | 4  | 17  | 0  | 0,08 | 1  | 5   | 0  | 0,02 |    |     |    |      | 1   | 25   | 0    | 0,19  |
| jeei    |    |     |     |      |    |     |    |      |    |     |    |      |    |     |    |      | 8   | 204  | 0    | 0,09  |
| cnbr    |    |     |     |      |    |     |    |      |    |     |    |      |    |     |    |      | 24  | 689  | 144  | 1,57  |
| eupa    |    |     |     |      | 18 | 139 | 0  | 0,10 | 20 | 138 | 64 | 0,18 | 8  | 59  | 0  | 0,08 |     |      |      |       |
| hehy    | 1  | 5   | 0   | 0,03 | 2  | 9   | 0  | 0,02 | 6  | 36  | 15 | 0,08 | 1  | 7   | 0  | 0,03 | 18  | 1097 | 1061 | 5,89  |
| rhqu    |    |     |     |      | 5  | 22  | 0  | 0,87 | 11 | 71  | 34 | 1,40 | 1  | 7   | 0  | 0,14 | 30  | 791  | 62   | 17,66 |
| trsp    |    |     |     |      |    |     |    |      | 1  | 5   | 0  | 0,01 |    |     |    |      | 17  | 740  | 528  | 1,17  |
| risp    |    |     |     |      |    |     |    |      |    |     |    |      |    |     |    |      | 40  | 1709 | 997  | 5,92  |
| asbr    |    |     |     |      |    |     |    |      |    |     |    |      | 1  | 7   | 0  | 0,01 | 1   | 25   | 0    | 0,06  |

Tabela V: Número de peixes capturados (C), abundância estimada por ha (N) e intervalo de confiança (I) estimados pelo método de Carle e Strub e biomassa estimada (B) em kg/ha, por local de amostragem no período de verão de 2003.

| Espécie | S1 |     |    |      | S3 |     |     |      | S5 |     |     |      | M1 |     |     |      | L1 |      |     |      |
|---------|----|-----|----|------|----|-----|-----|------|----|-----|-----|------|----|-----|-----|------|----|------|-----|------|
|         | C  | N   | I  | B    | C  | N   | I   | B    | C  | N   | I   | B    | C  | N   | I   | B    | C  | N    | I   | B    |
| asty    | 6  | 30  | 0  | 0,09 | 51 | 332 | 145 | 0,97 | 28 | 163 | 35  | 0,23 | 67 | 586 | 87  | 3,43 | 20 | 612  | 194 | 2,52 |
| brsp    | 27 | 179 | 72 | 0,25 | 45 | 197 | 0   | 0,28 | 23 | 148 | 54  | 0,11 | 43 | 359 | 65  | 0,96 | 83 | 2296 | 219 | 6,52 |
| cifa    | 1  | 5   | 0  | 0,11 | 12 | 92  | 73  | 0,44 | 12 | 66  | 13  | 0,25 | 34 | 696 | 687 | 7,16 | 2  | 51   | 0   | 0,33 |
| jeei    |    |     |    |      |    |     |     |      |    |     |     |      | 18 | 154 | 45  | 0,26 | 87 | 2959 | 783 | 4,13 |
| cnbr    |    |     |    |      |    |     |     |      |    |     |     |      | 31 | 447 | 341 | 0,18 | 36 | 918  | 0   | 0,21 |
| eupa    |    |     |    |      | 27 | 157 | 64  | 0,16 | 19 | 117 | 13  | 0,15 | 32 | 505 | 420 | 0,71 | 1  | 25   | 0   | 0,03 |
| hehy    |    |     |    |      | 4  | 17  | 0   | 0,05 | 23 | 189 | 118 | 0,58 | 25 | 469 | 453 | 1,81 | 35 | 1122 | 346 | 2,41 |
| rhqu    |    |     |    |      | 15 | 70  | 11  | 1,85 | 13 | 133 | 118 | 1,39 | 6  | 66  | 49  | 2,38 | 9  | 230  | 0   | 1,43 |
| trsp    |    |     |    |      |    |     |     |      |    |     |     |      | 8  | 81  | 48  | 0,42 | 36 | 969  | 98  | 1,16 |
| risp    |    |     |    |      |    |     |     |      |    |     |     |      |    |     |     |      | 89 | 2959 | 721 | 2,37 |
| asbr    |    |     |    |      |    |     |     |      |    |     |     |      |    |     |     |      | 2  | 51   | 52  | 0,08 |

Tabela VI: Número de peixes capturados (C), abundância estimada por ha (N) e intervalo de confiança (I) estimados pelo método de Carle e Strub e biomassa estimada (B) em kg/ha, por local de amostragem no período de outono de 2003.

| Espécie | S1 |     |     |      | S3 |     |     |      | S5 |     |    |      | M1  |      |     |      | L1 |      |      |      |
|---------|----|-----|-----|------|----|-----|-----|------|----|-----|----|------|-----|------|-----|------|----|------|------|------|
|         | C  | N   | I   | B    | C  | N   | I   | B    | C  | N   | I  | B    | C   | N    | I   | B    | C  | N    | I    | B    |
| asty    | 33 | 179 | 27  | 1,39 | 37 | 507 | 544 | 3,37 | 12 | 77  | 32 | 0,23 | 42  | 416  | 154 | 2,59 | 5  | 126  | 0    | 1,33 |
| brsp    | 18 | 194 | 176 | 0,29 | 18 | 96  | 35  | 0,17 | 21 | 143 | 62 | 0,09 | 135 | 1113 | 113 | 2,84 | 12 | 332  | 71   | 0,85 |
| cifa    |    |     |     |      | 4  | 17  | 0   | 0,05 | 3  | 15  | 0  | 0,10 | 9   | 66   | 0   | 0,42 |    |      |      |      |
| jeei    |    |     |     |      |    |     |     |      |    |     |    |      | 24  | 249  | 121 | 0,25 | 74 | 2270 | 434  | 2,60 |
| cnbr    |    |     |     |      |    |     |     |      |    |     |    |      | 11  | 81   | 0   | 0,03 | 6  | 153  | 0    | 0,02 |
| eupa    |    |     |     |      | 9  | 39  | 0   | 0,04 | 10 | 66  | 33 | 0,09 | 21  | 176  | 42  | 0,24 |    |      |      |      |
| hehy    |    |     |     |      | 7  | 31  | 0   | 0,05 | 11 | 56  | 0  | 0,14 | 4   | 29   | 0   | 0,20 | 33 | 1684 | 1284 | 9,39 |
| rhqu    | 2  | 10  | 0   | 0,20 | 4  | 31  | 31  | 0,52 | 8  | 41  | 0  | 0,21 |     |      |     |      | 6  | 153  | 0    | 1,42 |
| trsp    |    |     |     |      | 1  | 4   | 0   | 0,00 |    |     |    |      | 1   | 7    | 0   | 0,04 | 21 | 765  | 389  | 1,05 |
| stbi    |    |     |     |      |    |     |     |      | 1  | 5   | 0  | 0,00 |     |      |     |      |    |      |      |      |
| risp    |    |     |     |      |    |     |     |      |    |     |    |      |     |      |     |      | 72 | 2525 | 788  | 3,24 |

Tabela VII: Número de peixes capturados (C), abundância estimada por ha (N) e intervalo de confiança (I) estimados pelo método de Carle e Strub e biomassa estimada (B) em kg/ha, por local de amostragem no período de inverno de 2003.

| Espécie | S1 |     |    |      | S3  |     |     |      | S5 |     |    |      | M1  |      |     |      | L1 |      |      |       |
|---------|----|-----|----|------|-----|-----|-----|------|----|-----|----|------|-----|------|-----|------|----|------|------|-------|
|         | C  | N   | I  | B    | C   | N   | I   | B    | C  | N   | I  | B    | C   | N    | I   | B    | C  | N    | I    | B     |
| asty    | 81 | 453 | 57 | 3,32 | 107 | 542 | 74  | 3,34 | 35 | 199 | 34 | 1,09 | 142 | 123  | 163 | 7,41 | 32 | 867  | 101  | 7,20  |
| brsp    | 55 | 293 | 30 | 0,54 | 180 | 958 | 130 | 1,72 | 8  | 459 | 58 | 0,75 | 122 | 1443 | 543 | 3,85 | 7  | 179  | 0    | 0,55  |
| cifa    |    |     |    |      | 5   | 22  | 0   | 0,14 | 4  | 20  | 0  | 0,11 | 49  | 461  | 137 | 4,36 |    |      |      |       |
| jeei    |    |     |    |      |     |     |     |      |    |     |    |      | 35  | 278  | 39  | 0,41 | 24 | 1709 | 1747 | 2,22  |
| cnbr    |    |     |    |      |     |     |     |      |    |     |    |      | 6   | 44   | 0   | 0,02 |    |      |      |       |
| eupa    | 1  | 5   | 0  | 0,00 | 15  | 135 | 121 | 0,13 | 2  | 10  | 0  | 0,01 | 10  | 110  | 74  | 0,15 |    |      |      |       |
| hehy    |    |     |    |      | 9   | 61  | 43  | 0,17 | 6  | 36  | 15 | 0,13 | 10  | 139  | 124 | 0,64 | 7  | 179  | 0    | 0,22  |
| rhqu    | 9  | 55  | 23 | 1,69 | 3   | 13  | 0   | 0,33 | 4  | 20  | 0  | 0,62 | 6   | 44   | 0   | 1,63 | 6  | 230  | 172  | 7,77  |
| trsp    |    |     |    |      |     |     |     |      |    |     |    |      | 3   | 29   | 21  | 0,06 | 7  | 179  | 0    | 0,15  |
| risp    |    |     |    |      |     |     |     |      |    |     |    |      |     |      |     |      | 47 | 4490 | 4889 | 14,97 |

Tabela VIII: Abundância estimada (peixes/ha) e biomassa estimada (kg/ha) de trutas e índice de diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J$ ) das espécies autóctones nos locais de amostragem por estação do ano.

| Estação        | Local | Número de trutas estimado/ha | Biomassa estimada (kg/ha) | $H'$ | $J$  |
|----------------|-------|------------------------------|---------------------------|------|------|
| Outono 2002    | S1    | 55                           | 13,26                     | 0,50 | 0,45 |
|                | S3    | 9                            | 2,51                      | 1,16 | 0,60 |
|                | S5    | 0                            | 0,00                      | 1,34 | 0,75 |
|                | M1    | 0                            | 0,00                      | 1,35 | 0,56 |
| Inverno 2002   | S1    | 10                           | 2,62                      | 0,86 | 0,63 |
|                | S3    | 13                           | 2,44                      | 1,13 | 0,63 |
|                | S5    | 0                            | 0,00                      | 0,90 | 0,50 |
|                | M1    | 0                            | 0,00                      | 1,32 | 0,64 |
| Primavera 2002 | L1    | 0                            | 0                         | 1,72 | 0,76 |
|                | S1    | 0                            | 0,00                      | 0,69 | 0,63 |
|                | S3    | 9                            | 2,46                      | 1,16 | 0,65 |
|                | S5    | 5                            | 0,61                      | 1,23 | 0,64 |
|                | M1    | 0                            | 0,00                      | 1,15 | 0,68 |
| Verão 2003     | L1    | 0                            | 0,00                      | 1,81 | 0,79 |
|                | S1    | 0                            | 0,00                      | 0,48 | 0,45 |
|                | S3    | 0                            | 0,00                      | 1,52 | 0,85 |
|                | S5    | 0                            | 0,00                      | 1,73 | 0,98 |
|                | M1    | 0                            | 0,00                      | 2,00 | 0,91 |
| Outono 2003    | L1    | 0                            | 0,00                      | 1,89 | 0,79 |
|                | S1    | 20                           | 4,83                      | 0,78 | 0,72 |
|                | S3    | 74                           | 12,89                     | 1,05 | 0,54 |
|                | S5    | 10                           | 1,92                      | 1,63 | 0,85 |
|                | M1    | 0                            | 0,00                      | 1,41 | 0,68 |
| Inverno 2003   | L1    | 102                          | 31,63                     | 1,61 | 0,78 |
|                | S1    | 144                          | 17,22                     | 0,90 | 0,65 |
|                | S3    | 109                          | 16,76                     | 1,09 | 0,61 |
|                | S5    | 342                          | 40,23                     | 1,03 | 0,58 |
|                | M1    | 0                            | 0,00                      | 1,54 | 0,70 |
|                | L1    | 51                           | 10,30                     | 1,25 | 0,64 |

## **Discussão**

Segundo Uieda & Uieda (2001), obter amostras significativas de peixes em riachos é difícil devido a características abióticas como alta transparência da água, fundo pedregoso e grande velocidade de corrente. Mazzoni *et al.* (2000) citam a pesca elétrica como o método mais adequado de obter dados quantitativos sobre populações e comunidades de peixes de riachos, sendo usada desde o início do século XX em países temperados do hemisfério norte. Apesar da crença de que essa metodologia era ineficiente para estudos em países neotropicais, devido à baixa condutividade elétrica das águas, a eficiência da pesca elétrica nessas regiões foi estudada por autores como Lobón-Cerviá *et al.* (1994) e Mazzoni *et al.* (2000). Segundo Lobón-Cerviá *et al.* (1994), os resultados obtidos se assemelham aos alcançados em regiões paleárticas de condutividade e transparência medianas. Mazzoni *et al.* (2000) consideraram ser esse o método mais indicado para amostragens em pequenos rios, abundantes no Brasil. Apesar da baixa condutividade apresentada na área de estudo, essa técnica possibilitou a captura de duas espécies a mais do que as obtidas por Bastos (2002), utilizando diferentes artes de pesca, na mesma área de estudo.

A utilização das informações obtidas através da pesca elétrica de forma quantitativa é possibilitada por métodos de estimativa do tamanho populacional. O método de Zippin, que tem sido utilizado em trabalhos sobre a ictiofauna neotropical como os de Lobón-Cerviá *et al.* (1994), Agostinho & Penczak (1995) e de Mazzoni *et al.* (2000), não se adequou a 46,11% das amostragens neste trabalho, devido ao pequeno número de indivíduos e, portanto, baixa possibilidade de captura. Nesse caso, o método de Carle e Strub, proporcionou melhores resultados por ser esse desenvolvido para obtenção da

abundância da população, onde várias populações são estimadas e essas são representadas por um pequeno número de indivíduos, (Carle & Strub, 1978).

Lowe-McConnell (1987) relata o predomínio de Characiformes e Siluriformes na ictiofauna sulamericana, principalmente em águas correntes, sendo que no presente estudo, a família Characidae é predominante, estando de acordo com Buckup (1999) que relaciona esse como o principal grupo de espécies de meia água contrastando com os bagres bentônicos, ocorrendo em riachos.

Das 12 espécies encontradas, o *Astyanax brachpteringium* e *Hemipsilychtys hystrix* foram recentemente descritas (Bertaco & Malabarba, 2001 e Pereira & Reis, 2000, respectivamente), enquanto *Astyanax sp*, *Bryconamericus sp*, *Rineloricaria sp* e *Trichomycterus sp* não estão descritas ou estão em estado precário de descrição. A partir dessas informações é possível verificar que a falta de conhecimento acerca de rios de cabeceira ainda é grande, quase três décadas depois de Bölke *et al.* (1978) afirmarem a necessidade de intensificação de estudos sobre a ictiofauna sul americana.

Apesar do pequeno número, trabalhos vem sendo desenvolvidos em rios de pequena ordem no Brasil. Riachos da Serra do Mar tiveram suas riquezas relatadas em trabalhos como os de Uieda *et al.* (1997), que encontraram 18 espécies; Mazzoni (1998) com 22 espécies, das quais de 11 a 18 eram encontradas em cada localidade amostrada e Uieda & Barreto (1999) que obtiveram 26 espécies, das quais 15 para rios de terceira ordem e 22 para rios de quarta ordem. Trabalhos realizados em afluentes de grandes rios foram feitos por Garutti (1988) o qual encontrou 40 espécies das quais 11 nas nascentes, 32 para o curso médio e 38 para a foz, e Penczak *et al.* (1994) que em um dos riachos estudados obteve 14 espécies, ambos trabalhando em afluentes do rio Paraná. Lobón-Cerviá *et al.* (1994) relatou a presença de 38 espécies em afluentes de pequena ordem do

rio Uruguai. O número de espécies encontradas na bacia do rio Silveira não é grande, mas é semelhante àquele valor encontrado para os rios de cabeceira dos trabalhos citados por Garutti, Penczak *et al.*, Mazzoni e Uieda & Barreto *op. cit.*.

O padrão de aumento da riqueza de espécies com o aumento da heterogeneidade ambiental, tratado como função da distância da nascente, implica na adição de espécies ao longo do gradiente longitudinal do rio (Goldstein, 1981). No presente estudo não foi observado um gradiente de aumento de riqueza, o mesmo ocorrendo com Mazzoni (1998). Porém, a autora conseguiu verificar grande parte da variação da ictiofauna sendo explicada pelas variáveis ambientais cobertura vegetal, vegetação marginal, condutividade e distância da foz. Segundo Vannote *et al.* (1980), a grande diferenciação dos rios de cabeceira em relação aos do curso médio (quarta e quinta ordem) se dá pela vegetação ripária, a qual reduz a produção autotrófica pelo sombreamento, sendo que em grandes altitudes, a transição para trechos com maior produtividade autóctone pode ocorrer em rios de primeira ordem. Na bacia do rio Silveira, a vegetação ripária é limitada a arbustos e pastagem na maior parte dos rios, com exceção aos locais com margens em declives acentuados. Sendo assim, a composição da ictiofauna deveria ser constante nos trechos amostrados, variando apenas com o tipo de ambiente em rápidas, corredeiras ou poções, os quais estão bem representados nos três trechos amostrados no rio Silveira, contendo assim a variação observada nos trechos superiores nos rios do Marco e Lajeado. No rio Silveira, a diminuição do número de espécies observada no local S1 é explicada pelo predomínio de corredeiras, ambiente que segundo Martin-Smith (1998) apresenta uma menor riqueza, porém não diferindo na abundância.

O índice de diversidade de Shannon-Weaver foi utilizado para estimar a variação na composição da ictiofauna em presença e ausência da espécie introduzida. Angermeier



(1994) divide a diversidade em nativa e artificial, definindo a última como aquela criada pelo homem através da adição de elementos bióticos aos sistemas naturais. A avaliação através da diversidade artificial leva a conclusões duvidosas, atribuindo maior diversidade a ambientes ricos em espécies exóticas e com extermínio de nativas. A mesma dificuldade na avaliação foi observada por Goldstein (1981) que, incluindo espécies introduzidas em uma análise de riqueza para avaliação de impactos em um rio, obteve valores maiores em áreas impactadas. Por essa razão, no presente estudo a truta foi sempre considerada como um distúrbio e, portanto, não foi incluída nas análises de abundância, diversidade e equitabilidade. De acordo com Hartz (1997) a utilização de índices de diversidade é muito criticada porque as informações biológicas qualitativas não são levadas em consideração. Tonhasca Jr (1994) demonstrou a grande sensibilidade do índice de Shannon-Weaver à dominância, em detrimento à riqueza, considerando que os índices têm pouca utilidade por expressarem uma combinação matemática. Segundo o autor, a estimativa da abundância relativa e entendimento das regras das espécies dominantes traz mais informações acerca da estrutura da comunidade. Porém, no presente trabalho, a dominância não diferiu entre os locais estudados, como demonstrado pela análise da equitabilidade, permitindo que o índice de diversidade expresse melhor a variação da composição da ictiofauna. Entretanto, Scott e Helfman (2001) consideram ser problemático usar medidas de diversidade para avaliar a integridade de um sistema uma vez que podem mascarar o processo de homogeneização da fauna. Os autores consideram que em um passo intermediário desse processo envolve a invasão por espécies nativas de outras partes dos rios, promovendo um aumento da diversidade provisoriamente. No rio Silveira e no arroio Lajeado isso não foi observado, provavelmente pelo isolamento da área de estudo, que é limitada por uma

queda d'água a jusante. Sendo assim, a diversidade se mostrou sensível à presença da espécie exótica.

Geralmente observações do número de peixes são preferencialmente utilizadas em relação aos valores de biomassa em estudos de comunidades de peixes (Penczak *et al.* 1994), porém no presente estudo o uso da biomassa se torna útil pela diferença de peso verificada entre os indivíduos amostrados. Além disso, por ser a truta um peixe que atinge peso e tamanho superior ao das espécies autóctones, poderia diminuir a disponibilidade de alimento para estes peixes, em um rio com poucos recursos alimentares (Guadagnin *et al.*, 1998). Os dados revelarem uma tendência de diminuição do número de ind/ha e da biomassa das espécies nativas quando da presença das trutas, tendo alguns indivíduos de menor tamanho, sido relacionados a locais com presença de trutas, como verificado nas Fig 6 e 7.

Ross (1991) postula que o mero fato de uma espécie exótica se estabelecer no novo ambiente pouco revela acerca da natureza da comunidade. Entretanto, o decréscimo da população de certas espécies, e talvez aumento de outras, podem refletir alterações nas taxas de crescimento, sucesso reprodutivo ou sobrevivência relacionada à regulação através de processos bióticos, onde a predação e competição podem ser os causadores das mudanças. No caso estudado, apesar dos dados indicarem algumas diferenças entre os rios com trutas e rios onde elas não estão presentes, a falta de informação a respeito da assembléia de peixes antes da introdução dificulta a percepção a respeito das modificações na sua estrutura, sendo esse um problema comum no estudo de introduções, como relatado por Ross (1991). A mudança na abundância de espécies, com aumento e predomínio de trutas quando da sua introdução em rios é relatada por vários autores (Cadwallader, 1979; Larson & Moore, 1985; Townsend, 1996). Em rios da Argentina, onde trutas foram

introduzidas no início do século XX, Bistoni & Hued (2002) encontraram apenas trutas arco-íris e *Bryconamericus iheringi* em rios de primeira ordem, sendo que as trutas aparecem em rios de até terceira ordem (restritos a altitudes superiores a 800m), quando a riqueza que era de 14 espécies passa então para 31 espécies. Também na Argentina, Videla & Bistoni (1999) encontraram trutas arco-íris a partir dos 900 m de altitude e, a partir daí, dominando a ictiofauna. As autoras ressaltaram a transição ocorrida entre os 1100 m de altitude, quando a truta constituía apenas 2,77% da ictiofauna, e os 1400 m de altitude, numa distância de apenas 3 km rio acima, onde a ictiofauna passou a ser constituída somente de trutas. Menni e Gomez *apud* Videla & Bistoni (1999) menciona o deslocamento de uma espécie endêmica do seu habitat natural, e Fernandez e Fernandes *apud* Videla & Bistoni (1999) indicaram grandes prejuízos para o *Trichomycterus* quando da presença das trutas em rios do norte da Argentina. No presente estudo, é possível perceber um decréscimo da diversidade, conforme mostrado pelo índice de diversidade, uma menor biomassa, e algumas espécies com representantes de classes de menor tamanho sendo associadas ao rio Silveira, como *Astyanax sp*, *Bryconamericus sp* e *Ciclhasoma facetum*. Considerando a teoria de sucessão longitudinal, o número de espécies de peixes presentes no rio Silveira deveria ser maior ou igual àquele verificado para os seus afluentes. Portanto pode-se afirmar que a presença da truta está afetando a ictiofauna autóctone qualitativa e quantitativamente.

Gido & Brown (1999) consideraram que a maioria das comunidades na natureza não estão saturadas, sendo capazes de suportar maior número de espécies. De acordo com Moyle & Light (1996), os fatores abióticos são os principais determinantes do sucesso da espécie invasora na nova comunidade. Os mesmos autores referem-se à grande capacidade da maioria das espécies de peixes de se ajustarem aos invasores, assumindo características

organizacionais de assembléias coexistentes a longos períodos. Quando uma extinção ocorre, principalmente por peixes piscívoros, essas refletem o grande número de introduções feitas. O rio Silveira tem sido povoado com grandes quantidades de trutas (conforme capítulo 1) desde a década de 90. Porém, pela baixa sobrevivência deste peixe nestes rios, sendo predominantes as classes de menor tamanho, dificilmente a predação seria a principal causa da diferença de composição da ictiofauna. Apenas as trutas de maior tamanho passam a ter nos peixes a sua fonte de alimento principal (conforme capítulo 1).

Conforme Herbold & Moyle (1986), a competição é o principal mecanismo que desloca espécies nativas. Segundo os autores, locais impactados são mais afetados pelas introduções, sendo a competição o principal mecanismo que desloca espécies nativas. Pires *et al.* (1999) obteve resultado semelhante, observando que em rios intermitentes de Portugal, a presença de exóticas afeta a sobrevivência das espécies nativas principalmente em locais mais degradados. Na bacia do rio Silveira, as atividades dominantes são a pecuária extensiva, com queimadas no mínimo a cada dois anos e exploração florestal na base de *Pinus sp* (Jacques *et al.*, 2003). Belellas & Roda (1993) verificaram aumento do pH e nitrato e diminuição de  $\text{SO}_4^{-2}$  e  $\text{K}^+$  na água, após a queimada, enquanto Collier & Smith (2003) e Collier & Bownan (2003) relataram efeitos pós-colheita do *Pinus sp* sobre invertebrados bentônicos, diminuindo e mudando a comunidade. Porém, efeitos dessas atividades sobre os diferentes níveis tróficos, influenciando a biota aquática nos rios do Rio Grande do Sul são ainda desconhecidos.

Para Mazoni (1998) o material orgânico bentônico e o fósforo são os principais determinantes de aumento de produção em riachos. Comparando com as espécies autóctones analisadas por Bastos (2002), embora estas demonstrem uma maior dependência do material alóctone do que observado para as trutas, este não se constituiu

em alimento principal, ou mesmo secundário, sendo os invertebrados bentônicos os itens de maior importância alimentar. Portanto, a produção autóctone assume importância para a manutenção da ictiofauna dos rios de São José dos Ausentes.

Pelas modificações ocorridas nas assembléias de peixes em presença da espécie introduzida, pode-se inferir ser esta uma comunidade estruturada por fatores bióticos. A pressão exercida pelo incremento de biomassa de trutas nestes rios aparentemente se dá pela competição, já que os peixes passam a constituir alimento principal da dieta das trutas apenas quando essas pertencem a classes maiores de tamanho, as quais estão em baixa quantidade nestes rios. Contudo, estudos sobre a história de vida das populações autóctones e sobre a cadeia trófica da biota aquática são necessários para esclarecer os mecanismos causadores dos deslocamentos das espécies autóctones.

### ***Agradecimentos***

Ao prof. Walter Koch, prof. Dr. Luis Roberto Malabarba, prof. Dr. Paulo H. F. Lucinda e ao doutorando Edson H. L. Pereira pelo auxílio na identificação das espécies de peixes. Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado.

### ***Referências citadas***

- Agostinho, A.A. & Penczak, T. 1995. Populations and production of fish in two small tributaries of the Paraná river, Paraná, Brazil. *Hydrobiologia*, 312: 153-166.
- Angermeier, P.L. 1994. Does Biodiversity Include Artificial Diversity? *Conservation Biology*, 8 (2): 600-602.

- Bastos, J.R. 2002. Biologia alimentar da taxocenose dos peixes do rio Silveira (cabeceira do rio Pelotas), São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil. Rio Grande do Sul, UFRGS, 67 p. (Dissertação)
- Belillas, C.M & Rodà, F. 1993. The effects of fire on water quality, dissolved nutrient losses and the export of particulate matter from dry heathland catchments. *Journal of Hydrology*, 150: 1-17.
- Bertaco, V.A.; Malabarba, L.R. 2001. Description of two new species of *Astyanax* (Teleostei: Characidae) from headwater streams of southern Brazil, with comments on the *A. scabripinnis* species complex. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 12 (3): 221-234.
- Bistoni, M. A. & Hued, A. C. 2002. Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. *Braz. J. Biol.*, 62(4B): 753-764, 2002
- Blank, S. 1991. *Piscistat 1.2*. Langenaargen, Alemanha.
- Boldrini, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *B. Inst. Biociências/UFRGS*, 56: 1-39.
- Böhlke, J.E., Weitzman, S.T. & Menezes, N.A. 1978. Estado atual da sistemática de peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazônica*, 8 (4): 657-677.
- Buckup, P.A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riacho. In Caramashi, E.P, Mazzoni, R. & Peres-Neto, P.R (eds.). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis VI*. 260 p.
- Cadwallader, P.L. 1979. Distribution of native and introduced fish in the seven Creeks river system, Victoria. *Australian Journal of Ecology*, 4: 361-385.
- Carle, F.L. & Strub, M.R. 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 34: 621-630.

- Castro, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Caramashi, E.P, Mazzoni, R. & Peres-Neto, P.R (eds.). Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis VI.260 p.
- Collier, K.J. & Bowman, E.J. 2003 Role of wood in pumice-bed streams I: impacts of post-harvest management on water quality, habitat and benthic invertebrates. *Forest Ecology and Management*, 177: 243-259.
- Collier, K.J. & Smith B.J. 2003. Corrigendum to ‘‘Role of wood in pumice-bed streams II: Breakdown and colonisation’’. *Forest Ecology and Management* 181: 375–390
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia Geral*. Ed. Vozes, Petropolis. 472 p.
- Esteves, K.E. & Aranha, J.M.R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In Caramashi, E.P, Mazzoni, R. & Peres-Neto, P.R (eds.). *Ecologia de peixes de riachos*. Série Oecologia Brasiliensis VI.260 p.
- Flecker, A.S. & Townsend, C.R. 1994. Community wide consequences of trout introduction in New Zealand streams. *Ecological Applications*, 4 (4): 798-807.
- Garutti, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Rev. Brasil. Biol.*, 48 (4): 747-759.
- Gido, K.B. & Brown, J.H. 1999. Invasion of north american drainages by alien fish species. *Freshwater Biology*, 42: 387-399.
- Goldstein, R.M. 1981. Longitudinal sucesion in impact assessment of river system fish communities. *Water Resources Bulletin*, 17 (1): 75-81.
- Gorman, O.T. & Karr, J.R. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology*, 59 (3): 507-515.

- Grossman, G.D. 1982. Dynamics and organization of a rocky intertidal fish assemblage: the persistence and resilience of taxocenose structure. *The American Naturalist*, 119 (5): 611-637.
- Guadagnin, D.L., Sobral, M. & Becker, F.G. 1998. A biodiversidade da região do planalto das araucárias no Rio Grande do Sul: importância, ameaças e recomendações. In: Richter, M. (org). *Conservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável de São Francisco de Paula – um plano de ação preliminar*. Porto Alegre, EDIPUCRS, 106 p.
- Hall, S.R. & Mills, E.L. 2000. Exotic species in large lakes of the world. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3: 105-135.
- Hartz, S.M. 1997. Alimentação e estrutura da comunidade de peixes da Lagoa Caconde, litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. São Carlos, UFSCAr, 282p (Tese).
- Herbold, B & Moyle, P.B. 1986. Introduced species and vacant niches. *American Naturalist*, 128 (5): 751-760.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. Harper e Row. New York, 654 p.
- Jacques, A.V.A., Nabinger, C., Boldrini, I.I, Miotto, S.T., Eggers, L, Garcia, E.N, Tedesco, M.J., Bissani, C., Schlick, F.E.; Pontes, L.S., Dias, A.E.A., Crâncio, L.A., Gianluppi, G.D.F. & Evangelista, G.T. 2003 Estudo da vegetação campestre e de alternativas sustentáveis para a prática das queimadas de pastagens naturais na região dos Campos de Cima da Serra. In: FEDERACITE (ed.) *As Pastagens Nativas Gaúchas*. Federacite XI, Porto Alegre, 122p.
- Junk, W.J., Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain Systems. In: Dodge, D.P (ed.) *Proceedings of the international Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 106: 110-127.



- Larson, G.L. & Moore, S.E. 1985. Encroachment of exotic rainbow trout into stream populations of native brook trout in the southern Appalachian Mountains. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114: 195-203.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20 (2): 201-219.
- Lobón-Cerviá, J., Utrilla, C.G. & Queiroz, E. 1994. An evaluation of the 3-removal method with electrofishing techniques to estimate fish numbers in streams of the Brazilian pampa. *Arch. Hydrobiol.*, 130 (3): 371-381.
- Lowe-McConnell, R.H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge, 382 p.
- Malabarba, L.R. & Reis, R.E. 1987. Peixes. *Sociedade Brasileira de Zoologia*, 36: 1-14.
- Martin-Smith, K.M. 1998. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. *J. of Fish Biol.*, 52: 458-482.
- Mazzoni, R. 1998. *Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de mata Atlântica, Rio de Janeiro*. São Paulo, UFSCar, 100 p (Tese).
- Mazzoni, R.; Fenrich-Verani, N; Caramaschi, E.P. 2000. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations and communities in the southeast of Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, 60 (2): 205-216.
- Moyle, P.B. & Lighth, T. 1996. Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation*, 78: 149-161.
- Nimer, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 421 p.
- Penczak, T.; Agostinho, A.A.; Okada, E.K. 1994. Fish diversity and community structure in two small tributaries of the Paraná river, Paraná state, Brazil. *Hydrobiologia*, 294: 243-251.

- Pereira, E.H.L. & Reis, R.E. 2002. Revision of the loricariid genera *Hemipsilichthys* and *Isbrueckerichthys* (Teleostei: Siluriformes), with descriptions of five new species of *Hemipsilichthys*.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York, 165 p.
- Pillar, V.D.P. & Orłóci, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, 7: 585-592.
- Pillar, V.D.P. 1999. How sharp are classification? *Ecology*, 80 (8): 2508-2516.
- Pillar, V.D.P. 2004a. MULTIV: Aplicativo para análise multivariada e testes de hipóteses. Porto Alegre. Depto. De Ecologia. UFRGS. <http://ecologia.ecoqua.ufrgs.br>.
- Pillar, V.D.P. 2004b. SYNCSA: software for character-based community analysis. Porto Alegre. Depto. De Ecologia. UFRGS. <http://ecologia.ecoqua.ufrgs.br>.
- Pires, A.M., Cowx, I.G. & Coelho, M.M. 1999. Seasonal changes in fish community structure of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana basin, Portugal. *Journal of Fish biology*, 54: 235-249.
- Ross, S.T. 1991. Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced species? *Environmental Biology of Fishes*, 30: 359-368.
- Schwarzbald, A. 2000. O que é um rio – uma abordagem sistêmica. In: Cánepa, E.M. (ed.) *Ciência e Ambiente* v.21 – Gestão das Águas, Santa Maria, 176 p.
- Scott, M.C. & Helfman, G.S. 2001. Native invasions, homogenization, and the mismeasure of integrity of fish assemblages. *Fisheries*, 26 (11): 6-15.
- Smith, D.H. 1993. Program Divers: for species diversity analyses.
- Tonhasca Jr., A. 1994. Diversity indices in the analysis of biological communities. *Ciência e Cultura*, 46 (3): 138-140.

- Townsend, C.R. 1996. Invasion biology and ecological impacts of brown trout *Salmo trutta* in New Zealand. *Biological Conservation*, 78: 13-22.
- Uieda, V.S. & Barretto, M.G. 1999. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivara, bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. *Revista Brasileira de Zoociências*, I (1): 55-67.
- Uieda, V.S., Uieda, W., Carneiro, A.B.C., Silveira, S.A., Melo, M.L. S. & Dornelas, R.H. 1987. Rede alimentar em duas comunidades de um riacho de água doce. *An. Semin. Ci. Fiube*, 1: 97-113.
- Uieda, V.S.; Uieda, W. 2001. Species composition and spatial distribution of a stream fish assemblage in the east coast of Brazil: comparison of two field study methodologies. *Braz. J. Biol.*, 6,(3): 377-388.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. & Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- Vari, R.P. & Malabarba, L.R. 1998. Neotropical Ichthyology: an overview. In: *Phylogeny And Classification Of Neotropical Fishes*. 1a ed. p. 1-12. Porto Alegre, EDIPUCRS.
- Videla, M.M & Bistoni, M.A 1999. Composición y estructura de la comunidad íctica de um rio serrano a lo largo de um gradiente altitudinal. *Iheringia, sér. Zoológica*, 87: 171-180.
- Vieira, S. 1991. *Introdução à bioestatística*. Rio De Janeiro, Ed.Campus. 249 p, 2ª ed.
- Zaret, T. & Rand, A.S. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology*, 52 (2): 336-342.

## ***CAPÍTULO 4:***

### ***Interações entre macroinvertebrados bentônicos e peixes em um rio de baixa ordem dos Campos de Cima da Serra (RS -Brasil)***

**Resumo: Interações entre macroinvertebrados bentônicos e peixes em um rio de baixa ordem dos Campos de Cima da Serra (RS –Brasil)**

Os macroinvertebrados bentônicos exercem a ligação entre a entrada de matéria orgânica nos rios e os peixes. Porém, a possibilidade de influência dos predadores sobre os invertebrados é uma questão ainda controversa. A possibilidade de alteração da comunidade bentônica, pela modificação na predação em um rio no sul do Brasil, foi estudada através de um experimento de exclusão em condições semi-naturais. A exclusão demonstrou aumento na abundância de Plecoptera, sendo que no rio onde é feita a introdução de truta arco-íris, Trichoptera também aumentou em abundância nas unidades de exclusão. Essa diferença não confirma a pressão exercida pelas trutas sobre a macrofauna bentônica, devido às diferenças na ictiofauna e de habitat dos dois rios. Entretanto mostra a necessidade de desenvolvimento de estudos acerca das relações tróficas e possíveis efeitos diretos e indiretos dessa introdução na biota aquática.

**Palavras-chave:** macrofauna bentônica, rios de baixa ordem, predação, experimento de exclusão, peixe exótico.

**Abstract Interactions between benthic macroinvertebrates and fish in a river of low order of the Campos de Cima da Serra (RS - Brazil)**

Benthic macroinvertebrates exert the linking between the input of organic substance in the rivers and the fish. However, the possibility of influence of the predators on the

invertebrates is still a controversial question. The possibility of alteration of the benthic community by modification in the predation in a river in the south of Brazil was studied through an exclusion experiment under semi-natural conditions. The exclusion demonstrated increase in the abundance of Plecoptera. In the river where the rainbow trout was introduced, Trichoptera also increased in abundance in the units of exclusion. However, this difference cannot be attributed to the presence of the trouts due to the differences in ictiofauna and the habitat of the two rivers. However it shows the needs of development of studies concerning the trophic relations and the possible direct and indirect effect of this introduction on the aquatic biota.

**Key words:** benthic macrofauna, rivers of low order, predation, experiment of exclusion, exotic fish.

## ***Introdução***

Os macroinvertebrados bentônicos têm essencial importância na manutenção da comunidade de riachos através da ligação exercida na cadeia alimentar entre a matéria orgânica e peixes (Hauer & Resh, 1996). Através dessa ligação, a biota aquática é estruturada, conforme o conceito de continuidade dos rios proposto por Vanotte *et al.* (1980).

Como as espécies não são entidades independentes, e conexões bióticas e abióticas são essenciais para a manutenção da integridade dos sistemas lóticos, a quantificação do impacto dos predadores sobre a abundância da presa tem sido estudada por vários autores (Thorp & Bergey, 1981; Flecker & Allan, 1984; Wilzbach *et al.*, 1986; Rahel & Stein, 1988; Soluk & Collins, 1988; Lancaster, 1990; Cooper *et al.*, 1990; Hanson *et al.*, 1990; Flecker, 1992; Prejs & Prejs, 1992; Bechara *et al.*, 1993; Lancaster & Robertson, 1995,

McIntosh & Townsend, 1996; Dahl, 1998; Billy & Usseglio-Polatera, 2002). Dentre os fatores que influenciam a resposta da presa ao predador, estão: a) as características de alimentação do predador, sendo que nem todos os táxons são afetados (Billy & Usseglio-Polatera, 2002); b) o tamanho da presa e o tipo de substrato, apresentando maior ou menor grau de refúgios (Bechara *et al.*, 1993) e c) os tipos de habitats, que podem ter efeito diferenciado, sendo que em habitats de corredeiras e rápidas as taxas de colonização são maiores do que em poções, ocasionando uma menor resposta ao predador (Cooper *et al.*, 1990). Dahl (1998) considera que o controle da densidade dos macroinvertebrados por peixes em riachos é um assunto controverso, mas que indubitavelmente existe influência do peixe sobre o comportamento das presas, às vezes em níveis sub letais.

Dessa forma, mudanças na assembléia de peixes autóctones pode resultar em variações imprevisíveis na biota dos rios. A prática de introdução de peixes, onde o Brasil se destaca pelo maior número de efetuações entre os países neotropicais (Delariva & Agostinho, 1999), tem, portanto, efeitos ainda desconhecidos. Embora grande parte dos estudos acerca do efeito dos peixes introduzidos avalie as conseqüências para os peixes nativos (Flecker & Townsend, 1994), os impactos negativos dos invasores não estão restritos à assembléia de peixes (Gido & Brown, 1999). Flecker & Townsend (1994) ressaltam que a sutileza do efeito de invasores na organização da comunidade pode ser de forma indireta e em cascata através de múltiplos níveis tróficos, resultando em efeitos subestimados da introdução. McIntosh & Townsend (1996) relataram esse efeito em cascata em um rio da Nova Zelândia sob efeito da introdução de truta marrom, onde ocorreu aumento da quantidade de clorofila *a* devido a mudanças no comportamento de um Ephemeroptera pela presença da truta.

Este trabalho tem como objetivo verificar as consequências da predação por vertebrados sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em rios de baixa ordem do sul do Brasil através de um experimento de exclusão, e identificar diferenças entre rios com presença e ausência da espécie exótica truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*).

## **Materiais e Métodos**

A área de estudo situa-se no município de São José dos Ausentes, região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Fig. 1). Dois rios foram utilizados para verificar o efeito da ictiofauna sobre a macrofauna bentônica. O rio Silveira, que no trecho estudado é um rio de quinta ordem, onde são feitas introduções sistemáticas de trutas arco-íris para a pesca esportiva desde meados da década de 90. Próximo do local de instalação do experimento apresenta em suas margens atividade de pecuária de corte extensiva, com a utilização eventual de fogo. O rio do Marco, afluente do rio Silveira, no trecho estudado é um rio de quarta ordem, no qual não são feitas introduções, sendo as margens ocupadas pela pecuária de corte com as mesmas características do rio Silveira e a montante (aproximadamente 1000 m), na margem esquerda, plantação de *Pinus sp.* A ictiofauna autóctone do rio Silveira compreende as espécies: *Astyanax sp.*, *Bryconamericus sp.*, *Steindachnerina biornata*, *Cichlasoma facetum*, *Cnesterodon brevirostratus*, *Rhamdia quelen*, *Trichomycterus sp.*, *Eurycheilichthys pantherinus* e *Hemipsilichthys hystrix*, além da espécie exótica *Oncorhynchus mykiss*. O rio do Marco apresenta as mesmas espécies autóctones do rio Silveira acrescidas as espécies *A. brachipteringium* e *Jenynsia eirmostigma* (conforme capítulo 3). O rio Silveira apresentava vegetação arbórea na margem direita, oposta ao local de colocação do experimento, porém, promovendo maior



sombreamento no local, enquanto o rio do Marco apresentava apenas vegetação campestre, e portando estando exposto a uma maior incidência de luz.

Um experimento de exclusão foi conduzido “in situ”, observada a homogeneidade da composição de substrato e fluxo d’água. Foram expostas 32 unidades experimentais, compostas de bandejas plásticas de 0,06 m<sup>2</sup> de área cada uma, sendo 16 unidades dispostas em cada rio. Para cada rio foram testados os fatores exclusão e tempo de colonização. A exclusão foi feita através de uma bandeja envolta em malha plástica de 1 cm (Fig. 2) a fim de permitir a colonização pelos diferentes organismos, mas evitar a predação por parte dos peixes. A malha utilizada excluía, dentre os peixes encontrados, as maiores classes de tamanho de *Astyanax sp*, *Bryconamericus sp*, *Steindachnerina biornata*, *Cichlasoma facetum*, *Rhamdia quelen*, *Eurycheilichthys pantherinus* e *Hemipsilichthys hystrix*, entre as autoctones do rio Silveira, além de *Oncorhynchus mikiss*. No rio do Marco, além das espécies autóctones listadas poderiam ser excluídos exemplares de maior tamanho de *A. brachipteringium*. A colonização foi dividida em dois períodos, de 36 e 72 dias. As unidades com tempo de colonização de 36 dias foram repetidas no tempo, permitindo que a retirada fosse concomitante ao tratamento de 72 dias. O substrato foi defaunado por leve escovação, permitindo a permanência do perifíton, e repostado na bandeja conforme posição original no leito. O cascalho foi dividido em duas classes, sendo: cascalho grande com perímetro médio de 25 cm no seu maior lado, e cascalho pequeno com perímetro médio de 10 cm no seu maior lado.

As variáveis abióticas avaliadas foram a velocidade da água e profundidade do local, medidas defronte de cada bandeja no momento da instalação e da retirada. Paralelamente também foram medidas em cada rio a temperatura da água, o pH e a condutividade elétrica, não sendo essas variáveis usadas para comparação uma vez que

foram feitas em dias diferentes e poderiam apresentar grandes oscilações nesse período, sem com isso provocar modificações na macrofauna bentônica.

No momento da retirada as amostras foram envoltas em uma malha de 250  $\mu\text{m}$  para evitar a perda da macrofauna por deriva. Após a remoção, a bandeja, a malha de exclusão e as pedras eram escovadas para retirada da fauna, que foi acondicionada em frascos com álcool 70% para posterior identificação.

No laboratório os organismos foram triados e a identificação foi feita em estereomicroscópio até o nível de Ordem, baseado em McCafferty (1981), Strixino & Strixino (1982), Merrit & Cummins (1996) e Fernández & Dominguez (2001).

A congruência entre o conjunto de variáveis abióticas e bióticas dos dois rios foi testada através do aplicativo SYNCOSA (Pillar, 2004b), utilizando como medida de semelhança a distância de corda. Os resultados da abundância foram submetidos a um teste de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996) para verificação das diferenças entre os fatores exclusão, período de colonização e ainda para a verificação das diferenças entre as unidades de 36 dias de colonização repetidas no tempo. Os resultados de cada rio foram analisados separadamente utilizando a distância de corda como medida de semelhança. As ordens foram testadas quanto à abundância, separadamente, para verificação da diferença entre os fatores exclusão, período de colonização e ainda para a verificação das diferenças entre as unidades de 36 dias de colonização repetidas no tempo utilizando a distância euclidiana como medida de semelhança. As variáveis número de cascalhos grandes e pequenos, profundidade média e temperatura média foram submetidas ao teste de aleatorização para testar sua similaridade, utilizando como medida de semelhança o índice de Gower. Os testes de aleatorização foram feitos através do aplicativo MULTIV (Pillar, 2004a).

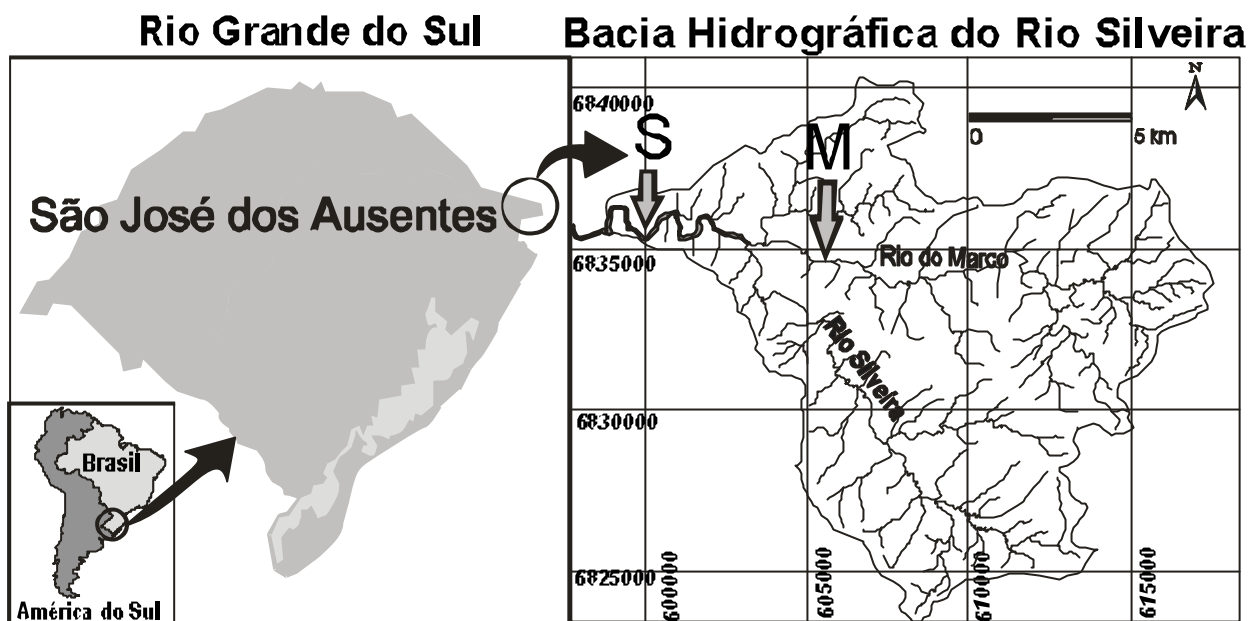


Figura 1: Locais de instalação do experimento de exclusão de peixes indicados pelas setas cinzas, sendo S o local no rio Silveira e M o local no rio do Marco.



Figura 2: Unidade amostral de exclusão (esquerda) e unidade amostral aberta (direita).

## **Resultados**

A quantidade de cascalho de tamanho maior e menor colocada em cada uma das unidades, bem como a velocidade da água e a profundidade no momento da instalação e retirada do experimento estão descritas na Fig. 3. As variáveis abióticas estão descritas na Fig. 4. O teste de aleatorização separou os rios através das variáveis abióticas ( $P < 0,05$ ), sendo que a variável mais correlacionada com os táxons foi a velocidade ( $P < 0,05$ ). A ordenação mostrou que o eixo 1 teve um grande percentual da explicação da variação (74,5%), conforme Fig. 5. Nessa figura é possível verificar a separação dos dois rios, sendo o rio do Marco negativamente associado ao eixo 1. Os dois rios foram separados basicamente pela presença de Díptera, Ephemeroptera e Gastropoda, onde o rio Silveira apresenta os maiores valores de Díptera e Gastropoda, enquanto maiores quantidades de Ephemeroptera estão associadas ao rio do Marco. Seis unidades amostrais foram perdidas no rio Silveira por pisoteio do gado que eventualmente entra nesse trecho do rio e por dificuldades na retirada das amostras devido ao alto fluxo d'água.

Os organismos da macrofauna bentônica encontrados nas bandejas pertencem aos taxons: Ephemeroptera, Díptera, Coleóptera, Trichoptera, Hemíptera, Lepidóptera, Gastropoda, Plecoptera, Megaloptera (apenas no rio do Marco), *Aegla spp*, Acarina, Oligochaeta, Odonata, Hirudínea, Bivalve e Collembola (apenas no rio do Marco) (Fig. 6). A maior abundância foi verificada em ordem decrescente respectivamente para Díptera, Ephemeroptera, Gastropoda, Trichoptera, Coleóptera e Plecoptera, para o rio Silveira, enquanto no rio do Marco a maior abundância foi de Ephemeroptera, Díptera, Coleóptera, Trichoptera, Plecoptera e Lepidóptera, respectivamente (Tab. 1). O rio Silveira apresentou maior quantidade de organismos ( $P < 0,05$ ) que o rio do Marco.

Quando analisados todos os táxons do rio Silveira, não houve diferença entre as unidades abertas e as unidades de exclusão, não havendo diferença entre as unidades de 36 dias de colonização repetidas no tempo, nem entre os diferentes períodos de colonização ( $P>0,05$ ). O rio do Marco apresentou diferenças ( $P<0,05$ ) quando comparadas as unidades de 36 dias de colonização colocadas no primeiro período das colocadas no segundo período.

Analisando os táxons separadamente, no rio Silveira, Trichoptera e Plecoptera apresentaram diferenças significativas ( $P<0,05$ ) entre as unidades abertas e aquelas com exclusão de predadores, tendo maior abundância nas últimas. Ephemeroptera e Lepidoptera apresentaram diferenças significativas quando comparadas às épocas de retirada das amostragens, sendo que a maior abundância de Ephemeroptera foi observada quando as unidades foram retiradas em julho, enquanto Lepidoptera só ocorreu em julho. A colonização não apresentou diferenças significativas para nenhum dos táxons.

No rio do Marco somente Plecoptera apresentou diferenças significativas ( $P<0,05$ ) quando da exclusão ou não dos predadores. A época de retirada das unidades obteve significância estatística ( $P<0,05$ ) para Ephemeroptera e Lepidoptera, que apresentaram a maior abundância nas unidades retiradas em julho. A colonização apresentou diferenças significativas ( $P<0,05$ ) para Trichoptera e Plecoptera, que obtiveram maior abundância após 72 dias de colonização.

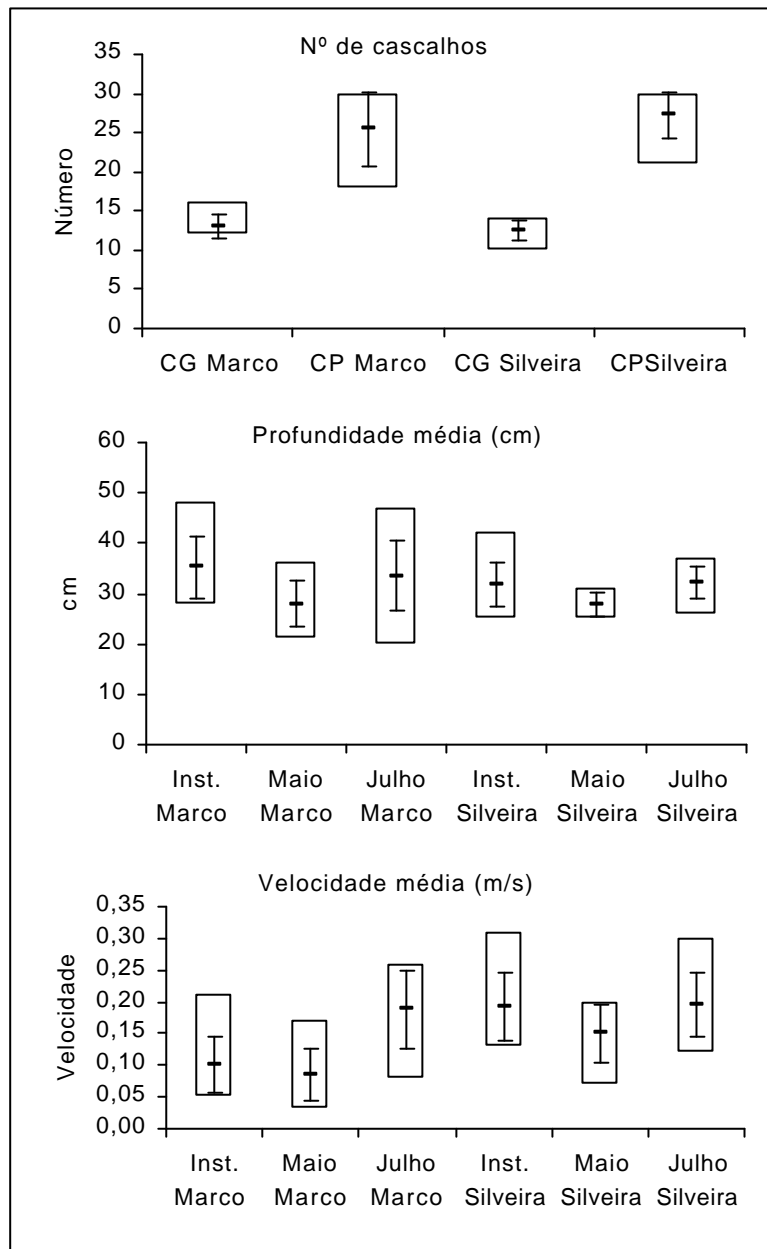


Figura 3: Caracterização do número de cascalhos grandes (CG) e pequenos (CP) nas unidades amostrais, profundidade e velocidade média no momento da instalação (Inst.), da retirada dos 36 dias (maio) e dos 72 dias (julho) nos rios do Marco e Silveira. As colunas são os valores máximos e mínimos e os traços referem-se à média  $\pm$  um desvio padrão.

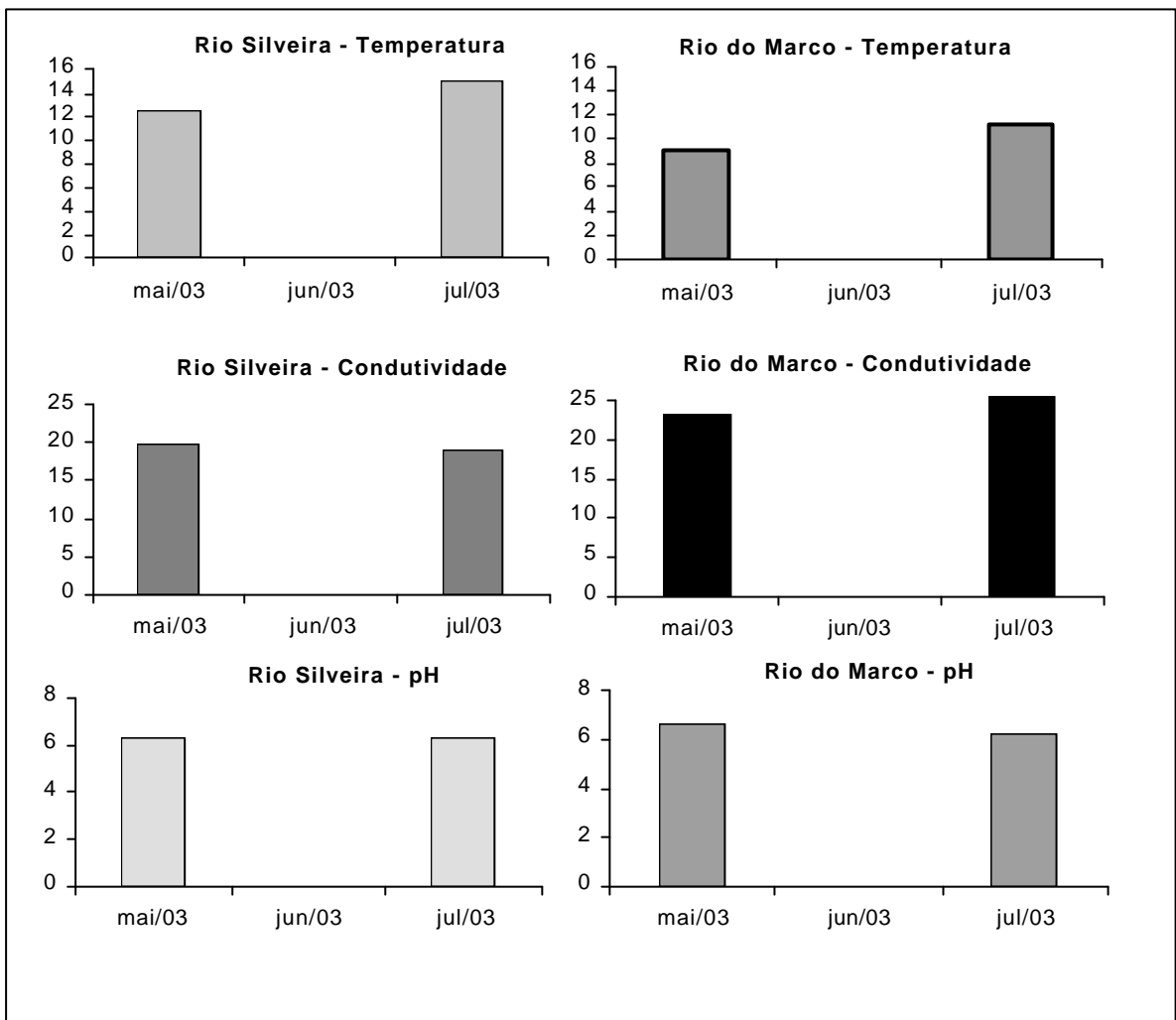


Figura 4: Temperatura em (°C), condutividade elétrica (μS/cm) e pH no momento de instalação e retirada do experimento, nos rios Silveira e do Marco.

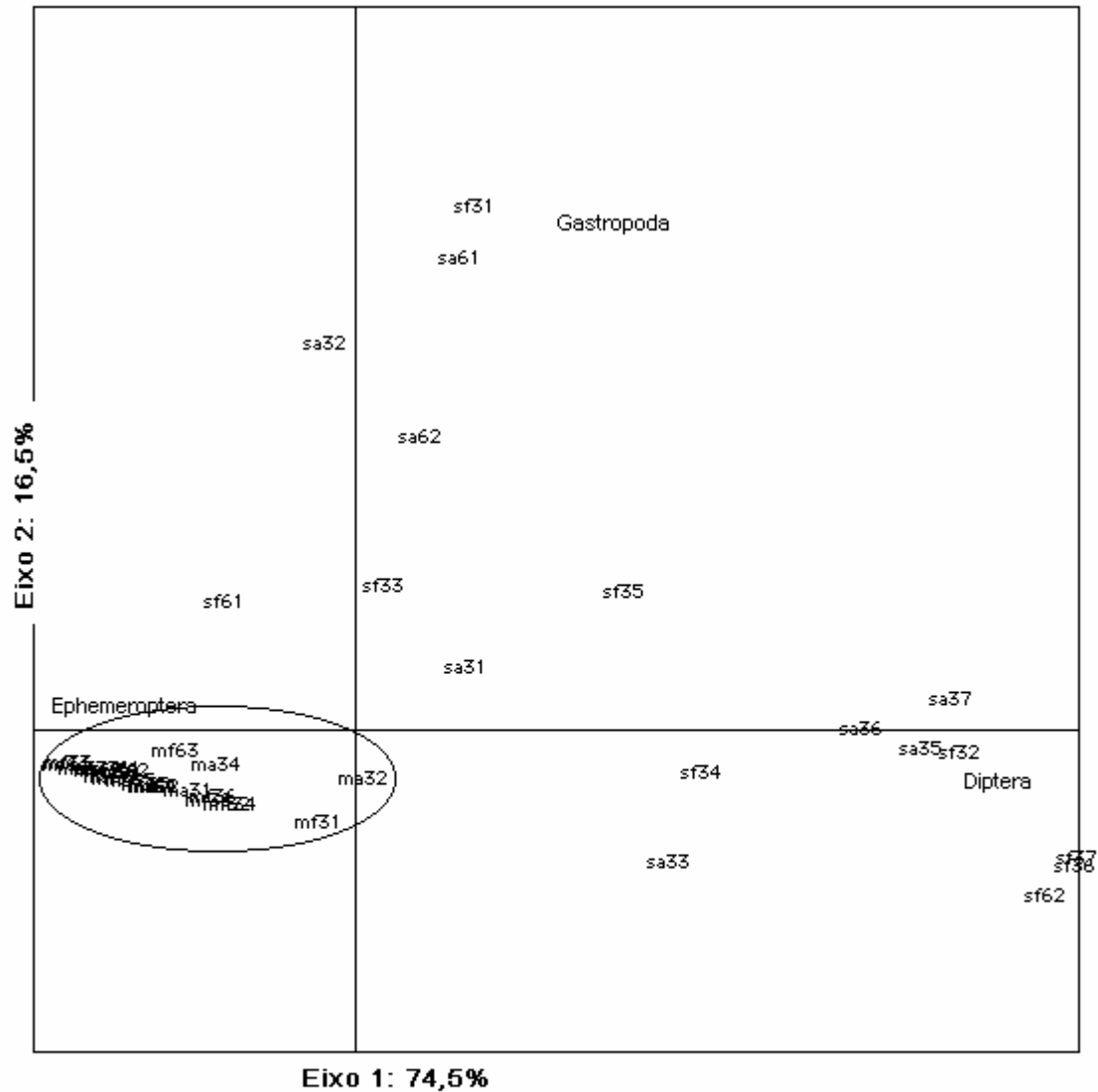


Figura 5: Biplot das unidades amostrais e as espécies mais correlacionadas com os eixos.

Ephemeroptera com  $-0,98$  com o eixo 1, Diptera com  $0,98$  com o eixo 1 e Gastropoda  $0,29$  com o eixo 2. As siglas significam s: rio Silveira; m: rio do Marco; a: tratamento aberto; f: tratamento de exclusão; 3: 36 dias de colonização e 6: 72 dias de colonização, sendo o último número referente à identificação da unidade. As unidades amostrais circundadas são todas pertencentes ao rio do Marco.



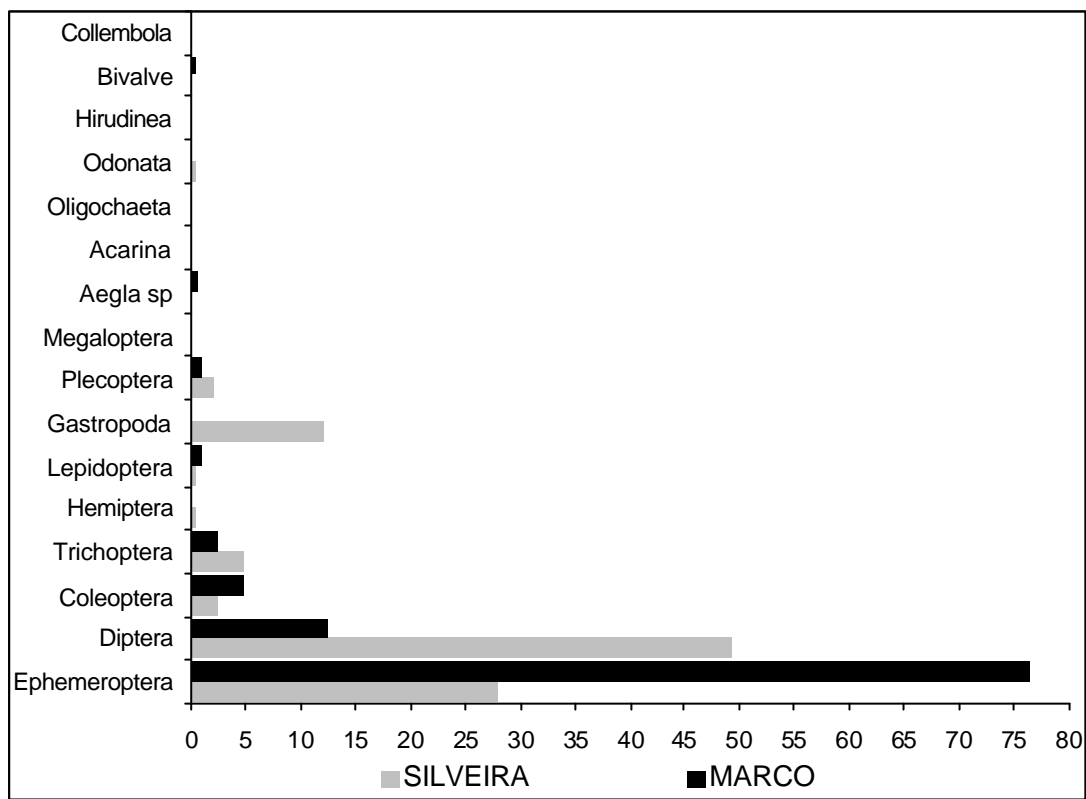


Figura 6: Abundância relativa (%) dos diferentes táxons nos rios Silveira e Marco, considerando todas as unidades amostrais.

Tabela 1: Abundância (ind/m<sup>2</sup>) e desvios padrão dos táxons mais abundantes no rio do Marco e rio Silveira, sendo: AM3: unidade aberta retirada em maio com 36 dias de colonização(n= 4 Marco e n=3 Silveira); FM3: unidade de exclusão retirada em maio com 36 dias de colonização (n=4 Marco e n=4 Silveira); AJ3: unidade aberta retirada em julho com 36 dias de colonização (n= 4 Marco e n=3 Silveira); FJ3: unidade de exclusão retirada em julho com 36 dias de colonização (n=4 Marco e n=4 Silveira); A6: unidade aberta retirada em julho com 72 dias de colonização (n=4 Marco e n=2 Silveira) e F6: unidade de exclusão retirada em julho com 72 dias de colonização (n=4 Marco e n=2 Silveira).

| Rio      | Táxon         | AM3               | FM3               | AJ3               | FJ3                | A6                | F6                |
|----------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Marco    | Ephemeroptera | 2045,83 (1283,97) | 3720,83 (1454,71) | 3841,67 (970,16)  | 6041,67 (1156,82)  | 5858,33 (4146,88) | 6658,33 (3540,47) |
|          | Diptera       | 375,00 (254,04)   | 891,67 (572,44)   | 408,33 (68,72)    | 1200,00 (346,14)   | 904,17 (823,43)   | 804,17 (560,98)   |
|          | Coleoptera    | 420,83 (323,57)   | 275,00 (94,77)    | 150,00 (103,64)   | 300,00 (141,42)    | 320,83 (138,36)   | 291,67 (110,97)   |
|          | Trichoptera   | 133,33 (30,43)    | 129,17 (64,37)    | 58,33 (28,87)     | 75,00 (28,87)      | 245,83 (259,41)   | 254,17 (158,92)   |
|          | Lepidoptera   | 33,33 (30,43)     | 29,17 (15,96)     | 45,83 (15,96)     | 58,33 (55,28)      | 112,50 (55,07)    | 91,67 (51,82)     |
|          | Plecoptera    | 20,83 (20,97)     | 20,83 (8,33)      | 16,67 (19,25)     | 70,83 (39,38)      | 37,50 (53,36)     | 237,50 (262,60)   |
| Silveira | Ephemeroptera | 3370,83 (2767,95) | 3145,83 (693,27)  | 1100,00 (811,38)  | 2408,33 (838,70)   | 816,67 (1102,69)  | 1637,50 (2566,25) |
|          | Diptera       | 2670,83 (3135,88) | 4154,17 (4052,35) | 2608,33 (2037,63) | 10441,67 (7154,05) | 370,83 (511,06)   | 1829,17 (2961,06) |
|          | Coleoptera    | 158,33 (112,63)   | 295,83 (199,25)   | 250,00 (205,93)   | 175,00 (144,34)    | 41,67 (72,65)     | 112,50 (165,20)   |
|          | Trichoptera   | 354,17 (383,30)   | 550,00 (442,43)   | 79,17 (56,72)     | 512,50 (248,84)    | 33,33 (47,14)     | 604,17 (699,26)   |
|          | Gastropoda    | 795,83 (820,61)   | 1629,17 (848,02)  | 616,67 (486,67)   | 1408,33 (912,52)   | 595,83 (712,11)   | 345,83 (691,67)   |
|          | Plecoptera    | 58,33 (105,85)    | 104,17 (143,61)   | 41,67 (39,67)     | 325,00 (120,57)    | 8,33 (9,62)       | 370,83 (434,69)   |

## **Discussão**

A utilização de substrato artificial pode interferir na dinâmica de relação presa-predador (Flecker & Allan, 1984). Por esse motivo, o substrato do próprio rio foi utilizado para preenchimento das unidades amostrais. Entretanto, por falta de informação local a respeito do tempo de colonização com macrófitas aquáticas, presentes em grande quantidade no leito dos rios da região, principalmente Podostemaceae, esse substrato foi apenas defaunado. O tamanho de malha (1cm) utilizado para a exclusão não afetou as taxas de colonização (imigração-emigração) dos invertebrados, fato ressaltado por Cooper *et al.* (1990) como um dos responsáveis pela limitação de movimentação da macrofauna bentônica e distúrbios nos resultados de trabalhos de exclusão. Os predadores invertebrados como *Aegla* sp e Megaloptera, que apresentam tamanho maior, também não foram afetados, do que se considera que apenas a ictiofauna foi excluída do acesso às unidades experimentais.

O tempo de colonização do substrato artificial ainda é questionado, uma vez que irá variar de acordo com os organismos avaliados e o substrato utilizado, sendo que o menor tempo de exposição evita problemas como o vandalismo (Sheldon, 1977), ou mesmo a perda de unidades amostrais por aumento de fluxo d'água, entre outros. Shaw & Minshall (1980) encontraram diferenças entre o número de organismos aos 64 dias em um trabalho para avaliação do período necessário para colonização em pedaços de basalto em um rio de Idaho, enquanto Roby *et al.* (1978) consideraram duas a quatro semanas como o período ideal para a colonização de substrato artificial composto por bolas de porcelana em um rio da Califórnia. No presente trabalho, apesar do substrato utilizado já estar colonizado por epilítton, aos 72 dias a abundância de Trichoptera e Plecoptera era maior no rio do Marco, indicando que um período de colonização maior pode ser

necessário para a avaliação dos predadores sobre esses organismos. O inconveniente do aumento do período para colonização foi observado neste trabalho, onde algumas unidades amostrais foram perdidas em um rio com trânsito de gado e pescadores como o rio Silveira, dificultando a análise dos resultados.

A possibilidade de predadores determinarem a macrofauna bentônica foi estudada por vários autores. Allan (1982) e Flecker & Allan (1984) não encontraram influência dos predadores sobre os invertebrados, já Bechara *et al.* (1993), Flecker & Townsend (1994), Dahl (1998) e Billy & Usseglio-Polatera (2002) encontraram suscetibilidade de invertebrados bentônicos aos peixes. Hanson *et al.* (1990) observaram grande impacto de macroinvertebrados predadores sobre a estrutura da comunidade bentônica, o mesmo sendo observado por Prejs & Prejs (1992). Segundo Sih & Wooster (1994), essas diferenças devem-se à forma de alimentação dos predadores, onde os invertebrados causam significativas reduções locais na quantidade de presas, enquanto os vertebrados têm efeitos dúbios, reduzindo a densidade de presa ou não a afetando. O substrato, que proporciona refúgios, é também considerado por Bechara *et al.* (1993) como um importante fator na determinação da predação de invertebrados pelos peixes. Nos rios estudados, quando avaliados todos os organismos encontrados dentro das unidades amostrais, não foram verificadas diferenças para o tratamento de exclusão. Porém, quando avaliados individualmente, Plecoptera mostrou diferenças na abundância quando da exclusão para os dois rios. No rio Silveira, Trichoptera também apresentou maior abundância nas unidades de exclusão de predadores. Flecker & Allan (1984) e Prejs & Prejs (1992) ressaltaram que a predação tanto por grandes invertebrados como por peixes pode afetar determinadas classes de tamanho de macroinvertebrados.

A espécie do peixe predador também pode ser responsável pelos diferentes resultados, sendo que, conforme Cooper *et al.* (1990), salmonídeos normalmente apresentam menor ou nenhum efeito sobre a presa quando comparados com ciprinídeos, por exemplo, já que a alimentação dos

salmonídeos é feita principalmente nos organismos em deriva, causando pouco efeito no epibentos. A ictiofauna autóctone dos dois rios apresenta diferenças com relação à sua composição, porém, *A. brachipterigium* tem baixa frequência de ocorrência (capítulo 3), tendo como maior diferencial a possibilidade de não exclusão de *J. eirmostigma*.

Conforme Billy & Usseglio-Polatera (2002), a truta marrom tende a se alimentar de invertebrados vulneráveis, como os que vivem em microhabitats expostos e com alta tendência à deriva. O mesmo foi encontrado por Bechara *et al.* (1993), que observou que o impacto da truta é maior no epibentos de maior tamanho e insetos de deriva devido ao hábito de predação por seleção de tamanho e visual da truta. Neste trabalho apenas o epibentos foi avaliado, porém diferenças entre os tratamentos de exclusão se mostraram diferenciadas nos dois rios. De acordo com o capítulo 1, Trichoptera é considerado um dos alimentos principais da truta arco-íris, introduzida no rio Silveira, em todas as fases e locais.

Entre as alterações causadas pelos predadores, Sih & Wooster (1994) apontam para o aumento de algumas presas pela redução das taxas de emigração. A alteração do comportamento da presa foi relatada também por Dahl (1998). O rio Silveira apresentou menores quantidades de Ephemeroptera e maiores quantidades de Gastropoda do que o rio do Marco. Ephemeroptera segundo Allan (1995) são organismos mais comumente encontrados na deriva.

Sih & Wooster (1994) relatam também que a diminuição de competidores poderia levar ao aumento de alguns organismos, quando da presença de predadores. Além do efeito direto da truta sobre a comunidade bentônica, o consumo de peixes pequenos por ela (capítulo 1), os quais tem o hábito insetívoro como o *Bryconamericus sp* (Bastos, 2002) também podem levar a diferenças, que foram observadas entre os rios.

De acordo com Kikuchi & Uieda (1998) a maior abundância de invertebrados é encontrada em áreas sem sombreamento, pois a maior penetração de luz permitirá uma maior produção

autóctone. A vegetação ripária no rio Silveira é maior que a presente no rio do Marco, porém a maior abundância de invertebrados foi observada no rio Silveira. Provavelmente esta se deve a um maior aporte de nutrientes alóctones possibilitados por essa vegetação, além do fato do experimento ter sido instalado na margem onde ocorre menor sombreamento. Aliado a isso, diferenças relativas ao uso da terra como a plantação de *Pinus sp*, próximo às margens do rio do Marco, que conforme observado por Collier & Smith (2003) e Collier & Bownan (2003) causam diminuição e mudança da comunidade de invertebrados após a colheita do *Pinus sp*, podem estar afetando esses resultados.

Assim, é possível concluir que o tratamento de exclusão promove aumento da quantidade de Plecoptera, nos dois rios e de Trichoptera no rio Silveira, indicando que estes organismos são influenciados pela predação. Porém, não é possível afirmar que essa diferença é causada apenas pela presença da truta uma vez que outros predadores podem estar sendo excluídos. Distúrbios como diferenças no uso da terra também contribuem para a dificuldade de interpretação destas informações. Porém, como observado por McIntosh & Townsend (1996), a introdução de uma espécie exótica pode afetar o comportamento de alguns organismos e com isso provocar efeitos tróficos em cascata. Portanto, estudos sobre a cadeia trófica local devem ser efetuados, bem como estudos sobre os macroinvertebrados em deriva e o comportamento destes quando da presença da espécie introduzida a fim de identificar o efeito desta na comunidade.

## ***Agradecimentos***

À dra. Alaíde Guessner pelo auxílio no desenho das unidades experimentais. Ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado.

## **Referências citadas**

- Allan, J.D. 1982. The effects of reduction in trout density on the invertebrate community of a mountain stream. *Ecology*, 63: 1444-1455.
- Allan, J.D. 1995. Drift. In: J.D. Allan (ed) *Stream Ecology*. Chapman e Hall, London, UK, 388 p.
- Bastos, J.R. 2002. *Biologia alimentar da taxocenose dos peixes do rio Silveira (cabeceira do rio Pelotas), São José dos Ausentes, Rio Grande do Sul, Brasil*. Rio Grande do Sul, UFRGS, 67 p. (Dissertação)
- Bechara, J.A, Moreau, G. & Hare, L. 1993. The impact of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) on an experimental stream benthic community: the role of spatial and size refugia. *Journal of Animal Ecology*, 62: 451-464.
- Billy, V.C. & Usseglio-Polatera, P. 2002. Traits of brown trout prey in relation to habitat characteristics and benthic invertebrate communities. *J. Fish Biol*, 60: 687-714.
- Collier, K.J. & Bowman, E.J. 2003 Role of wood in pumice-bed streams I: impacts of post-harvest management on water quality, habitat and benthic invertebrates. *Forest Ecology and Management*, 177: 243-259.
- Collier, K.J. & Smith B.J. 2003. Corrigendum to ‘‘Role of wood in pumice-bed streams II: Breakdown and colonisation’’. *Forest Ecology and Management* 181: 375–390
- Cooper, S.D.; Walde, S.J. & Peckarsky, B.L. 1990. Prey exchange rates and the impact of predators on prey populations in streams. *Ecology*, 71 (4): 1503-1514.
- Dahl, J. 1998. The impact of vertebrate and invertebrate predators on a stream benthic community. *Oecologia*, 117: 217-226.
- Delariva, R.L. & Agostinho, A.A. 1999. Introdução de espécies: uma síntese comentada. *Acta Scientiarum*, 21 (2): 255-262.

- Fernández, H.R. & Dominguez, E.D. 2001. Guia para la determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Serie Investigaciones de la UNT. Subserie Ciencias exactas e naturales. Tucumán, Argentina. 282 p.
- Flecker, A.S & Allan, D. 1984. The importance of predation, substrate and spatial refugia in determining lotic insect distributions. *Oecologia*, 64: 306-313.
- Flecker, A.S. & Townsend, C.R. 1994. Community wide consequences of trout introduction in New Zealand streams. *Ecological Applications*, 4 (4): 798-807.
- Flecker, A.S. Fish trophic guilds and the structure of a tropical stream: weak direct vs. strong indirect effects. *Ecology*, 73 (3): 927-940.
- Gido, K.B. & Brown, J.H. 1999. Invasion of north american drainages by alien fish species. *Freshwater Biology*, 42: 387-399.
- Hanson, J.M., Chambers, P.A. & Prepas, E.E. 1990. Seletive foraging by the crayfish *Orconectes virilis* and its impact on macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 24: 69-80.
- Hauer, F.R. & Resh, V.H. 1996. Benthic macroinvertebrates. In: Hauer, F.R & Lamperti, G.A. (eds.) *Methods in stream ecology*. Academic Press. London, 673 p.
- Kikuchi, R.M.; Uieda, V.S. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico e sua variação espacial e temporal. In: Nessimian, J.L. & Carvalho, <sup>a</sup>L. (eds.). *Ecologia de Insetos Aquáticos. Série: Oecologia brasiliensis*, V, Rio de Janeiro.
- Lancaster, J. 1990. Predation and drift of lotic macroinvertebrates during colonization. *Oecologia*, 85: 48-56.
- Lancaster, J. & Robertson, A.L. 1995. Microcrustacean prey and macroinvertebrate predators in a stream food web. *Freshwater biology*, 34: 123-134.
- McCafferty, W.P. 1981. *Aquatic Entomology – The Fishermen’s and Ecologists. Illustrated Guide to Insects and their Relative*. Jones and Bartlett Publishers, INC. Boston. 448 p.



- McIntosh, A.R. & Townsend, C.R. 1996. Interactions between fish, grazing invertebrates and algae in a New Zealand stream: a trophic cascade mediated by fish-induced changes to grazer behaviour? *Oecologia*, 108: 174-181.
- Merritt, R.W. & Cummins, K.W. 1996. Trophic relations of macroinvertebrates. In: Hauer, F.R & Lamberti, G.A. (ed.). *Methods in Stream Ecology*. London, 673 p.
- Pillar, V.D.P. & Orlóci, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, 7: 585-592.
- Pillar, V.D.P. 2004a. MULTIV: Aplicativo para análise multivariada e testes de hipóteses. Porto Alegre. Depto. De Ecologia. UFRGS. <http://ecologia.ecoqua.ufrgs.br>.
- Pillar, V.D.P. 2004b. SYNCOSA: software for character-based community analysis. Porto Alegre. Depto. De Ecologia. UFRGS. <http://ecologia.ecoqua.ufrgs.br>.
- Prejs, K. & Prejs, A. 1992. Importance of predation in regulating density of meio and macrofauna in seasonal tropical waters. *Hydrobiologia*, 242: 77-86.
- Rahel, F.J. & Stein, R.A. 1988. Complex predator-prey interactions and predator intimidation among crayfish, piscivorous fish, and small benthic fish. *Oecologia*, 75: 94-98.
- Roby, K.B., Newbold, J.D. & Erman, C.D. 1978. Effectiveness of an artificial substrate for sampling macroinvertebrates in small streams. *Freshwater Biology*, 8 (1): 1-8.
- Shaw, D.W. & Minshall, G.W. 1980. Colonization of an introduced substrate by stream macroinvertebrates. *Oikos*, 34: 259-271.
- Sheldon, A.L. 1977. Colonization curves: application to stream insects on semi-natural substrates. *Oikos*, 28: 2-3.
- Sih, A. & Wooster, D.E. 1994. Prey behavior, prey dispersal, and predator impacts on stream prey. *Ecology*, 75 (5): 1199-1207.

- Soluk, D.A. & Collins, N.C. 1988. Synergistic interactions between fish and stoneflies: facilitation and interference among streams predators. *Oikos*, 52: 94-100.
- Strixino G. & Strixino, S.T. 1982. Insetos aquáticos – guia de identificação. São Carlos: Depto de Ciências Biológicas, UFSCar. 69 p.
- Thorp, J.H. & Bergey, E.A. 1981. Field experiments on responses of a freshwater, benthic macroinvertebrate community to vertebrate predators. *Ecology*, 62 (2): 365-375.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. & Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- Wilzbach, M.A., Cummins, K.W. & Hall, J.D. 1986. Influence of habitat manipulations on interactions between cutthroat trout and invertebrate drift. *Ecology*, 67 (4): 898-911.

## **Considerações Finais:**

A avaliação do efeito de uma espécie exótica pode ser feita levando em consideração os resultados econômicos, tanto da sua introdução quanto da necessidade do seu controle, ou do ponto de vista biológico, com relação ao ganho ou perda para a comunidade receptora. As diferentes abordagens podem proporcionar respostas diferenciadas, sendo que os resultados econômicos se manifestam mais rapidamente, enquanto a resposta biológica pode levar um longo período para ser percebida, porque pode se dar de forma direta ou indireta.

Vários autores têm avaliado as conseqüências biológicas das introduções de peixes. Guido & Brown (1999) consideram que a maioria das comunidades não são saturadas, sendo capazes de suportar maior número de espécies. Entretanto, a introdução de peixes tem sido relacionada como uma das maiores causadoras de extinções (Delariva & Agostinho, 1999; Guido & Brown, 1999; Lodge *et al.*, 2000; Elvira & Almodóvar, 2001; Magalhães *et al.*, 2002). Rodriguez (2001) compara os efeitos da introdução àqueles causados pela superexploração de espécies silvestres, alterações dos ciclos biogeoquímicos, aumento das concentrações atmosféricas de gases causadores do efeito estufa e às modificações da cobertura vegetal, resultantes de mudanças no uso da terra. Scott & Helfman (2001) alertam para homogeneização da fauna e flora mundial, ressaltando os cuidados necessários na avaliação da integridade dos ecossistemas, uma vez que um aumento da riqueza de espécies pode preceder a substituição de espécies endêmicas. Angermaier (1994) também alerta para os cuidados na avaliação, referindo-se a um aumento artificial da diversidade promovido pelas introduções, já que, se estas espécies forem consideradas no cálculo da diversidade, esta será maior após a invasão, o que é considerado um indicativo de sistemas mais íntegros. Além disso, os efeitos sobre a biota são de difícil detecção por falta de informação prévia a respeito das introduções e das comunidades receptoras (Ross, 1991). Consenso entre autores como Ross (1991), Moyle & Lighth

(1996 a), Townsend (1996), Scott & Helfman (2001) são os distúrbios, que tem relação diretamente proporcional com o estabelecimento de exóticas.

Na tentativa de prever os efeitos das introduções, algumas generalizações levaram a formação de teorias de acordo com os mecanismos que regulam as comunidades, podendo ser divididas em estocásticas, que segundo Mazzoni (1998) são mantidas por interações bióticas, ou determinísticas, que para a autora são alteradas por distúrbios e catástrofes dos fatores abióticos. Torna-se claro que, com a falta de conhecimento a respeito das leis que regem a comunidade, a predição a respeito das introduções também é dificultada.

De acordo com as teorias determinísticas, a comunidade do rio Silveira, com baixo número de espécies, segundo Townsend (1996) seria mais suscetível à invasão. Com relação à truta arco-íris, sua população é aumentada artificialmente pelas introduções anuais, e possivelmente pela reprodução também, o que segundo Townsend (1996) também aumenta o sucesso no estabelecimento. As características das trutas, sendo piscívoras, por maior tamanho em relação aos peixes nativos possuir menor quantidade de predadores além de serem hábeis competidoras (Townsend, 1996, Moyle & Ligth 1996 a e b e Vermeij, 1996) torna-as uma espécie potencialmente invasora. Porém, a baixa disponibilidade de alimentos dos rios de São José dos Ausentes poderia levar a dificuldades no estabelecimento, conforme Vermeij (1996).

Os fatores abióticos aparecem próximos ao limiar do bem estar para a truta arco-íris, porém não atingem níveis letais. A sobrevivência no verão, apesar de baixa, está ocorrendo, bem como a reprodução. Dessa forma, considerando a teoria estocástica, pode-se prever a viabilidade da truta arco-íris no seu estabelecimento.

A resposta da comunidade receptora à truta arco íris tem indicado modificações. O número de espécies de peixes, que de acordo com o esperado a partir de teorias de sucessão longitudinal (Goldstein, 1981) deveria aumentar no rio Silveira em relação aos seus afluentes, tem mostrado

redução em locais com trutas. Dessa forma, essa assembléia de peixes aparentemente é regida por fatores bióticos. Se as mudanças ocorridas na assembléia autóctone do rio Silveira são causadas por predação ou competição ainda não está esclarecido. Apesar do consumo de peixes pelas maiores classes de tamanho de trutas, a competição com a espécie *Rhamdia quelen*, com maior tamanho entre as espécies autóctones, não foi avaliada. Na bacia do rio Silveira, verificou-se que as trutas são consumidoras principalmente de macroinvertebrados bentônicos e peixes, sendo a sua importância na alimentação variável de acordo com o tamanho da truta. Porém, de acordo com os resultados obtidos no experimento de exclusão, os invertebrados mais abundantes no epibentos não são os mais consumidos. Aliado a esse resultado, as diferenças observadas entre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do rio Silveira e rio do Marco merece maiores estudos a fim de identificar os fatores que regem a sua estruturação e se as trutas podem estar causando distúrbios na sua abundância ou comportamento e identificação dos efeitos indiretos nesta comunidade.

O encolhimento do habitat de algumas espécies autóctones em detrimento de exóticas já relatado por outros autores (Larson & Moore, 1985 e Collares-Pereira *et al.*, 1999) e os possíveis efeitos em cascata provocados por ele não podem ser desprezados, principalmente em locais com alto grau de endemismo como os rios de cabeceira.

Contudo, a baixa movimentação da truta, ao menos após a introdução, baixa sobrevivência no verão, e pequena sobrevivência de ovos a larva, torna o seu efeito restrito ao local de soltura. Com base nessas informações, assumindo a existência de danos à biota aquática, porém percebendo a importância dessa espécie na economia local, poderia haver introduções cautelosas em trechos controlados. Estes cuidados tornam-se necessários principalmente quando lembrada a cautela recomendada por Moyle e Light (1996 b) uma vez que apenas uma regra é estabelecida: a de que novas invasões terão provavelmente conseqüências inesperadas. Portanto, tornam-se necessárias medidas preventivas para que essa introdução não siga o exemplo de outras já descritas, onde o

custo ambiental não se pagou porque os ganhos sociais e econômicos, em longo prazo não se confirmaram.

Para esse fim, o estudo da disponibilidade de alimento com a determinação da capacidade de suporte deve ser efetuado, a fim de estabelecer a quantidade de peixes a serem introduzidos. Além disso, a sobrevivência anual e número eventual de indivíduos nascidos no local devem ser determinados. Dessa forma, a introdução controlada de um número estabelecido de trutas sexadas pode garantir o manejo sobre a população desse peixe, possibilitando atingir os benefícios sócio econômicos esperados e a proteção à biodiversidade dessa região.

## **Referências citadas**

- Angermeier, P.L. 1994. Does Biodiversity Include Artificial Diversity? *Conservation Biology*, 8 (2): 600-602.
- Bizerril, C.R.S.F. & Lima, N.R.W. 2001. Espécies de peixes introduzidas nos ecossistemas aquáticos continentais do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS*, 14 (1): 43-59.
- Boldrini, I.I. 1997. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. *B. Inst. Biociências/UFRGS*, 56: 1-39.
- Braun, A.S., Milani, P.C.C. & Fontoura, N.F. 2003. Registro da introdução de *Clarias gariepinus* (Siluriformes, Clariidae) na laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*, 11 (1): 101-103.
- Bridger, C.J. & Booth, R.K. 2003. The effects of biotelemetry transmitter presence and attachment procedures on fish physiology and behaviour. *Reviews in Fisheries Science*, 11 (1): 13-34.
- Cadwallader, P.L. 1979. Distribution of native and introduced fish in the seven Creeks river system, Victoria. *Australian Journal of Ecology*, 4: 361-385.
- Collares-Pereira, M.J., Cowx, I.G., Rodrigues, J.A., Rogado, L. & Costa, L.M. 1999. The status of *Anaocypris hispanica* in Portugal: problems of conserving a highly endangered Iberian fish. *Biological Conservation*, 88: 207-212.
- Courtney Jr., W.R.; Williams, J.D. 1992. Dispersal of exotic species from aquaculture sources, with emphasis on freshwater fishes. In Rosenfield, A. & Mann, R. (eds) *A Maryland sea grant book college park-Maryland, USA*, 471 p.

- Delariva, R.L. & Agostinho, A.A. 1999. Introdução de espécies: uma síntese comentada. *Acta Scientiarum*, 21 (2): 255-262.
- Dill, W.A. & Cordone, A.J. 1997. History and status of introduced fishes in California, 1871-1996: Conclusions. *Fisheries*, 22 (10): 15-18.
- Elvira, B. & Almodovar, A. 2001. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *Journal of Fish Biology*, 59 (A): 323-331.
- Faria, A. 1976. Arco-íris da Bocaina tem longa história. *Revista Nacional da pesca*, 158: 12-13.
- Flecker, A.S. & Townsend, C.R. 1994. Community wide consequences of trout introduction in New Zealand streams. *Ecological Applications*, 4 (4): 798-807.
- Garcia, A.M.; Loebmann, D.; Vieira, J.P.; Bemvenuti, M.A. 2004. First records of introduced carps (Teleostei, Cyprinidae) in the natural habitats of Mirim and Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (1): 157-159.
- Gido, K.B. & Brown, J.H. 1999. Invasion of north american drainages by alien fish species. *Freshwater Biology*, 42: 387-399.
- Goldstein, R.M. 1981. Longitudinal succession in impact assessment of river system fish communities. *Water Resources Bulletin*, 17 (1): 75-81.
- Hall, S.R. & Mills, E.L. 2000. Exotic species in large lakes of the world. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3: 105-135.
- Hastings, A. 1996. Models of spatial spread: a synthesis. *Biological Conservation*, 78: 143-148.
- Heringer, H. & Montenegro, M.M. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. *Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG, MMA/SBF, Brasília, 40p.*



- Holcik, J. 1982. Some considerations on the role of introduced species of fish in the management of inland fisheries. Documents presented at the Symposium on Stock Enhancement in the Management of Freshwater Fish. EIFAC Technical Paper 42/Suppl.2: Introductions and Transplantations: 488-495.
- Hrabik, T.R., Magnuson, J.J. & McLain, A.S. 1998. Predicting the effects of rainbow smelt on native fishes in small lakes: evidence from long-term research on two lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 1364-1371.
- IBAMA (1998). Portaria Nº 145-N. [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)
- Larson, G.L. & Moore, S.E. 1985. Encroachment of exotic rainbow trout into stream populations of native brook trout in the southern Appalachian Mountains. Transactions of the American Fisheries Society, 114: 195-203.
- Lei nº 11.520. 2000. Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. [www.fepam.rs.gov.br](http://www.fepam.rs.gov.br).
- Lodge, D.M.; Taylor, C.A.; Holdich, D.M.; Skurdal, J. 2000. Nonindigenous crayfishes threaten north american freshwater biodiversity: lessons from Europe. Fisheries, 25 (8): 7-23.
- Magalhães, A.L.B., Andrade, R.F., Ratton, T.F. & Brito, M.F.G. 2002. Ocorrência da truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972) (Pisces: Salmonidae) no alto rio Aiuruóca e tributários, bacia do rio Grande, Minas Gerais, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão, 14: 33-40.
- Martin-Smith, K.M. 1998. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. J. of Fish Biol., 52: 458-482.
- Mazzoni, R. 1998. Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de mata Atlântica, Rio de Janeiro. São Paulo, UFSCar, 100 p (Tese).
- Moreno, J.A. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 41 p.

- Moyle, P.B. & Light, T. 1996a. Fish Invasions in California: do abiotic factors determine success? *Ecology*, 77 (6): 1666-1670.
- Moyle, P.B. & Ligth, T. 1996b. Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation*, 78: 149-161.
- Nico, L.G. & Fuller, P.L. 1999. Spatial and temporal patterns of nonindigenous fish introductions in the United States. *Fisheries*, 24 (1): 16-27.
- Nilsson, N.A. 1982. The niche concept and the introduction of exotics. Documents presented at the Symposium on Stock Enhancement in the Management of Freshwater Fish. EIFAC Technical Paper 42/Suppl.2: Introductions and Trasnplantations: 495-509.
- Pires, A.M., Cowx, I.G. & Coelho, M.M. 1999. Seasonal changes in fish community structure of intermittent streams in the middle reaches of the Guadiana basin, Portugal. *Journal of Fish biology*, 54: 235-249.
- Rodriguez, J.P. 2001. La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. In: Conde, J.E., Cuence, G., Lampo, M., Pietends, A. & Olivares, E. (eds.) *Interciencia*, 26 (10) *Ecología Tropical para el siglo XXI: biodiversidad, cambio global y restauración de ecosistemas*.
- Ross, S.T. 1991. Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced speceis? *Environmental Biology of Fishes*, 30: 359-368.
- Schulz, U.H. 1999. Downstream migration of European lake trout, *Salmo trutta f. lacustris* L. and residente brown trout, *Salmo trutta f. fario* L. , progeny in a Lake Constance affluent river. *Fisheries Management and Ecology*, 6: 187-194.
- Schulz, U. & Berg, R. 1992. Movements of ultrasonically tagged brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Constance. *J. of Fish Biology*, 40: 909-917.

- Scott, M.C. & Helfman, G.S. 2001. Native invasions, homogenization, and the mismeasure of integrity of fish assemblages. *Fisheries*, 26 (11): 6-15.
- Simberloff, D. & Stiling, P. 1996. Risks of species introduced for biological control. *Biological Conservation*, 78: 185-192.
- Townsend, C.R. 1996. Invasion biology and ecological impacts of brown trout *Salmo trutta* in New Zealand. *Biological Conservation*, 78: 13-22.
- Veloso, P. H. & L. Góes Filho. 1982. Fitogeografia Brasileira. Classificação fisionômica-ecológica da vegetação neotropical. Boletim Técnico Projeto RADAMBRASIL, Série Vegetação, 85 p.
- Vermeij, G.J. 1996. An agenda for invasion biology. *Biological conservation*, 78: 3-9.
- Welcomme, R.L. 1988 International introductions of inland aquatic species. FAO Fish. Tech. Pap., 294, 318 p.
- Westman, K. & Tuunainen, P. 1982. A review of fish and crayfish introductions made in Finland. Documents presented at the Symposium on Stock Enhancement in the Management of Freshwater Fish. EIFAC Technical Paper 42/Suppl.2: Introductions and Transplantations: 422-426.
- Williamson, M. & Fitter, A. 1996a. The varying success of invaders. *Ecology*, 77 (6): 1661-1666.
- Williamson, M. H. & Fitter, A. 1996b. The characters of successful invaders. *Biological Conservation*, 78: 163-170.
- Winter, B.D. & Hughes, R.M. 1997. Biodiversity. *Fisheries*, 22 (3): 16-23.

## Instructions to Authors

Manuscripts submitted to ACTA LIMNOLOGICA BRASILIENSIA should be original and not being considered for publication elsewhere. The original, plus two complete copies of the manuscript, including tables and figures should be sent to the Chief Editor. Manuscripts should be submitted in English and an abstract in Portuguese must also be included. Authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscript checked by an English-speaking colleague prior to submission. Manuscripts must be typed in A4 paper, 17x23cm, double-spaced with wide margins, and printed single-sided. After the analysis by two peer reviewers and, in case of acceptance, an electronic version (in Word for Windows) on diskette should be sent.

**Text:** The following order must be used. First page: title (in bold type), authors, addresses (including e-mail addresses). All the authors should be identified by a superscript number. Second page: Abstract (in English and Portuguese) and key-words. Third and following pages: text of the article (Introduction, methodology, results, discussion, acknowledgements and references).

**Abstract:** A concise abstract (250-300 words) should include the objectives, methods, major results and conclusions. Four to five key-words should be supplied. Start the abstract repeating the title (in bold type). The same must be done for the abstract in Portuguese.

**Tables and Figures:** Tables should be numbered consecutively with the Roman numeration. Each table must be typed on a separate sheet (in diskette using .doc extension for Word for Windows, separated of the text). Figures should be numbered consecutively using the Arabic Numeration and typed on separate sheets (using JPEG extension files in separated diskette). Photographs (in black and white or color) can be used, but will be subjected to payment of charges. Tables and figures must be mentioned in the text in an abbreviated way (e.g. Tab. IV; Fig. 6).

**References:** Citations in the text should be in the following formats: single author (Silva, 1989); two authors (Silva & Cardoso, 1994); three or more authors (Silva et al., 1998); two citations (Silva, 1994; Cardoso, 1998); one author and two or more publications (Silva, 1994; 1998); one author and two publications in one year (Silva, 1994a; 1994b); different authors with the same last name (Silva, L., 1989; Silva, J., 1994). The list of references should be arranged alphabetically on the first author's surname. The following formats should be used:

*Journal:*

- Carlson, R.E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 22:361-365.  
Bigarella, J.J., Andrade-Lima, D. & Richs, P.J. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 44:411-464.

*Chapter or Section in Book:*

- Descy, J.P. 1976. Utilisation des algues benthiques de la qualité des eaux courantes. In: Pesson, P. (ed.) *La pollution des eaux continentales. Incidence sur les biocénoses aquatiques*. Boras et Gauthier - Villars, Paris, p.75-105

*Book:*

- Esteves, F.A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Interciência - FINEP, Rio de Janeiro. 545p.

*Thesis:*

- Marinho, M.M. 1994. *Dinâmica da comunidade fitoplânctônica de um pequeno reservatório raso densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas (açude do Jacaré, Moji-Guaçu, São Paulo, Brasil)*. São Paulo, USP, 150p (Master Thesis).

**Offprints.** One complimentary copy of the Issue and thirty offprints will be sent to the first author of the article. In case the Brazilian Society of Limnology have no available funds for the publication, a payment of page cost will be charged from authors of the article.

ANEXO 2:

Relação de itens alimentares encontrados nos estômagos das trutas arco-íris dos rios Silveira e Lajeado, no período de abril de 2002 a agosto de 2003.

| Item            |                     |                       |                         |                           |
|-----------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| Sedimento       |                     |                       |                         |                           |
| MO NI           |                     |                       |                         |                           |
| Ovos NI         |                     |                       |                         |                           |
| Restos vegetais |                     |                       |                         |                           |
| Algas           |                     |                       |                         |                           |
| filamentosas    |                     |                       |                         |                           |
| Macrófitas      |                     | Família Podostemaceae |                         |                           |
| aquáticas       |                     |                       |                         |                           |
| Filo Nematoda   |                     |                       |                         |                           |
| Filo Mollusca   | Classe Gastropoda   |                       |                         |                           |
| Filo Arthropoda | Classe Crustácea    |                       |                         |                           |
|                 | Classe Insecta      | Ordem Díptera         | Família Aeglidae        |                           |
|                 |                     |                       | Família Chironomidae    |                           |
|                 |                     |                       | Família Simuliidae      |                           |
|                 |                     |                       | NI                      |                           |
|                 |                     | Ordem Ephemeroptera   | Família Leptophlebiidae |                           |
|                 |                     |                       | NI                      |                           |
|                 |                     | Ordem Plecóptera      |                         |                           |
|                 |                     | Ordem Trichoptera     | Família Hydropsichidae  |                           |
|                 |                     |                       | Família Polycentropidae |                           |
|                 |                     |                       | NI                      |                           |
|                 |                     | Ordem Lepidoptera     |                         |                           |
|                 |                     | Ordem Hemíptera       | Família Pleide          |                           |
|                 |                     |                       | Família Veliidae        |                           |
|                 |                     |                       | Família Belostomatidae  |                           |
|                 |                     |                       | Família Gerridae        |                           |
|                 |                     |                       | NI                      |                           |
|                 |                     | Ordem Hymenoptera     |                         |                           |
|                 |                     | Ordem Odonata         | Sub ordem Anisoptera    |                           |
|                 |                     |                       | Sub ordem Zygoptera     |                           |
|                 |                     | Ordem Coleóptera      | Família Elmidae         |                           |
|                 |                     |                       | Família Gyrinidae       |                           |
|                 |                     |                       | Família Psiphenidae     |                           |
|                 |                     |                       | NI                      |                           |
|                 |                     | Ordem Megaloptera     |                         |                           |
|                 | Classe Arachnida    | Ordem Acarina         |                         |                           |
|                 |                     | Ordem Araneae         |                         |                           |
| Filo Chordata   | Classe Osteichthyes | Peixes NI             |                         |                           |
|                 |                     | Ordem Characiformes   | Família Characidae      | <i>Briconamericus sp</i>  |
|                 |                     |                       |                         | <i>Astyanax sp</i>        |
|                 |                     |                       |                         | <i>A. brachpteringium</i> |
|                 |                     | Ordem Siluriformes    | Família Loricaridae     | <i>Hemipsilychtys</i>     |
|                 |                     |                       |                         | <i>hystrix</i>            |
|                 |                     |                       |                         | <i>Eurycheilychtys</i>    |
|                 |                     |                       |                         | <i>pantherinus</i>        |
|                 |                     | Ovos de truta         |                         |                           |
|                 |                     | Escama                |                         |                           |
| Outros          | Pena                |                       |                         |                           |
|                 | Iscas artificiais   |                       |                         |                           |

## ANEXO 3:

Índice de importância alimentar para as trutas, de acordo com a estação do ano. Os valores em negrito referem-se aos alimentos principais.

| Item                 | 2002              |              | 2003         |              |
|----------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|
|                      | Inverno           | Primavera    | Outono       | Inverno      |
| Sedimento            | 0,222             | 0,222        | 0,222        | 0,240        |
| MO NI                | 0,000             | 0,222        | 0,222        | 0,131        |
| Ovos NI              | 0,000             | 0,111        | 0,032        | 0,037        |
| Restos vegetais      | <b>0,389</b>      | <b>0,333</b> | 0,254        | <b>0,367</b> |
| Algas filamentosas   | 0,000             | 0,000        | 0,048        | 0,007        |
| Podostemaceae        | 0,000             | 0,000        | 0,190        | 0,258        |
| Nematoda             | 0,000             | 0,000        | 0,079        | 0,022        |
| Gastropoda           | <b>0,389</b>      | 0,222        | <b>0,508</b> | 0,285        |
| Aeglidae             | <b>0,500</b>      | <b>0,444</b> | 0,175        | 0,176        |
| Restos de insetos NI | <b>0,555</b>      | <b>0,389</b> | <b>0,365</b> | <b>0,389</b> |
| Díptera              | 0,056             | 0,000        | 0,000        | 0,064        |
|                      | Adulto            | 0,111        | 0,000        | 0,111        |
|                      | Chironomidae      | 0,000        | 0,000        | 0,063        |
|                      | Simuliidae        | 0,000        | 0,000        | 0,016        |
| Ephemeroptera        |                   | 0,278        | <b>0,333</b> | 0,190        |
|                      | Leptophlebiidae   | 0,000        | 0,000        | 0,016        |
| Plecóptera           |                   | 0,167        | 0,000        | 0,063        |
|                      | Adulto (alóctone) | 0,000        | 0,000        | 0,016        |
| Trichoptera          |                   | <b>0,333</b> | 0,111        | <b>0,333</b> |
|                      | Adulto (alóctone) | 0,000        | 0,000        | 0,019        |
|                      | Hydropsichidae    | 0,000        | 0,000        | 0,016        |
|                      | Polycentropidae   | 0,000        | 0,000        | 0,004        |
| Lepidoptera          |                   | 0,167        | 0,111        | 0,111        |
|                      | Pupa              | 0,000        | 0,000        | 0,016        |
| Hemíptera            |                   | 0,000        | 0,000        | 0,032        |
|                      | Pleide            | 0,000        | 0,000        | 0,000        |
|                      | Veliidae          | 0,000        | 0,000        | 0,007        |
|                      | Belostomatidae    | 0,000        | 0,000        | 0,016        |
| Hymenoptera          |                   | 0,000        | 0,111        | 0,048        |
| Odonata              |                   | 0,167        | 0,111        | 0,127        |
|                      | Anisóptera        | 0,00         | 0,000        | 0,000        |
|                      | Zigoptera         | 0,000        | 0,000        | 0,000        |
| Coleóptera           |                   | 0,111        | 0,000        | 0,007        |
|                      | Adulto            | 0,000        | 0,000        | 0,016        |
|                      | Elmidae           | 0,000        | 0,000        | 0,000        |
|                      | Gyrinidae         | 0,000        | 0,000        | 0,000        |
|                      | Psiphenidae       | 0,111        | 0,000        | 0,000        |
| Megaloptera          |                   | 0,222        | 0,000        | 0,063        |

**ANEXO 3: Continuação**

|                   |                                    |       |       |       |       |
|-------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Acarina           | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,007 |       |
| Araneae           | 0,000                              | 0,000 | 0,016 | 0,007 |       |
| Peixes NI         | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,019 |       |
|                   | 0,000                              | 0,000 | 0,016 | 0,172 |       |
|                   | <b>Briconamericus sp</b>           |       |       |       |       |
|                   | <i>Astyanax sp</i>                 | 0,000 | 0,000 | 0,048 | 0,026 |
|                   | <i>A. brachpteringium</i>          | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
|                   | <i>Hemipsilychtys hystrix</i>      | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
|                   | <i>Eurycheilychtys pantherinus</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 |
| Ovos de truta     | 0,000                              | 0,000 | 0,079 | 0,000 |       |
| Escama            | 0,056                              | 0,000 | 0,079 | 0,026 |       |
| Pena              | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,015 |       |
| Iscas artificiais | 0,000                              | 0,000 | 0,000 | 0,015 |       |

---

## ANEXO 4:

Índice de importância alimentar para as diferentes classes de tamanho de trutas. Os alimentos principais estão em negrito.

| Item                 | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            | 6            |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sedimento            | 0,167        | 0,228        | 0,217        | 0,261        | 0,228        | 0,278        |
| MO NI                | 0,250        | 0,123        | 0,100        | 0,159        | 0,175        | 0,194        |
| Ovos NI              | 0,00         | 0,017        | 0,050        | 0,0290       | 0,053        | 0,028        |
| Restos vegetais      | <b>0,417</b> | <b>0,316</b> | <b>0,325</b> | <b>0,391</b> | <b>0,316</b> | <b>0,389</b> |
| Algas filamentosas   | 0,000        | 0,000        | 0,017        | 0,000        | 0,017        | 0,000        |
| Podostemaceae        | 0,250        | 0,263        | 0,225        | 0,290        | 0,158        | 0,194        |
| Nematoda             | 0,083        | 0,035        | 0,033        | 0,014        | 0,035        | 0,000        |
| Gastropoda           | <b>0,583</b> | <b>0,300</b> | <b>0,317</b> | <b>0,333</b> | <b>0,333</b> | <b>0,306</b> |
| Aeglidae             | 0,083        | 0,105        | 0,175        | 0,232        | <b>0,316</b> | 0,222        |
| Restos de insetos NI | <b>0,417</b> | <b>0,333</b> | <b>0,433</b> | <b>0,435</b> | <b>0,316</b> | <b>0,389</b> |
| Díptera              | 0,000        | 0,070        | 0,058        | 0,043        | 0,070        | 0,000        |
| Adulto               | <b>0,333</b> | 0,123        | 0,075        | 0,116        | 0,070        | 0,083        |
| Chironomidae         | 0,000        | 0,175        | 0,133        | 0,144        | 0,088        | 0,139        |
| Simuliidae           | 0,000        | 0,017        | 0,025        | 0,014        | 0,000        | 0,000        |
| Ephemeroptera        | 0,250        | 0,298        | <b>0,317</b> | 0,290        | 0,263        | 0,278        |
| Leptophlebiidae      | 0,083        | 0,175        | 0,117        | 0,087        | 0,158        | 0,083        |
| Plecóptera           | 0,167        | 0,140        | 0,158        | 0,174        | 0,158        | 0,167        |
| Adulto (alóctone)    | 0,000        | 0,000        | 0,008        | 0,000        | 0,017        | 0,000        |
| Trichoptera          | 0,250        | <b>0,316</b> | <b>0,342</b> | <b>0,348</b> | <b>0,333</b> | <b>0,306</b> |
| Adulto (alóctone)    | 0,000        | 0,017        | 0,008        | 0,043        | 0,000        | 0,000        |
| Hydropsichidae       | 0,000        | 0,000        | 0,008        | 0,000        | 0,017        | 0,000        |
| Polycentropidae      | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,017        | 0,000        |
| Lepidoptera          | <b>0,333</b> | 0,228        | 0,250        | 0,246        | 0,158        | 0,167        |
| Pupa                 | 0,083        | 0,035        | 0,008        | 0,014        | 0,053        | 0,028        |
| Hemíptera            | 0,000        | 0,000        | 0,008        | 0,014        | 0,017        | 0,000        |
| Pleide               | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,017        | 0,000        |
| Veliidae             | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,027        | 0,000        | 0,000        |
| Belostomatidae       | 0,000        | 0,000        | 0,017        | 0,014        | 0,000        | 0,000        |
| Hymenoptera          | 0,083        | 0,017        | 0,033        | 0,043        | 0,035        | 0,028        |
| Odonata              | 0,167        | 0,246        | 0,142        | 0,188        | 0,105        | 0,167        |
| Anisóptera           | 0,000        | 0,035        | 0,017        | 0,043        | 0,053        | 0,056        |
| Zigoptera            | 0,000        | 0,035        | 0,025        | 0,043        | 0,000        | 0,000        |
| Coleóptera           | 0,000        | 0,000        | 0,008        | 0,000        | 0,017        | 0,028        |
| Adulto               | 0,083        | 0,017        | 0,017        | 0,000        | 0,017        | 0,000        |
| Elmidae              | 0,000        | 0,000        | 0,008        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |
| Gyrinidae            | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,014        | 0,000        | 0,000        |
| Psiphenidae          | 0,000        | 0,017        | 0,017        | 0,043        | 0,035        | 0,028        |
| Megaloptera          | 0,000        | 0,017        | 0,125        | 0,087        | 0,123        | 0,222        |
| Acarina              | 0,000        | 0,000        | 0,008        | 0,014        | 0,000        | 0,000        |



ANEXO 4: Continuação

|                                    |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Araneae                            | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | 0,035 | 0,000 |
| Peixes NI                          | 0,000 | 0,053 | 0,008 | 0,000 | 0,017 | 0,000 |
| <i>Briconamericus sp</i>           | 0,000 | 0,053 | 0,142 | 0,043 | 0,281 | 0,222 |
| <i>Astyanax sp</i>                 | 0,000 | 0,053 | 0,000 | 0,000 | 0,035 | 0,139 |
| <i>A. brachpteringium</i>          | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| <i>Hemipsilychtys hystrix</i>      | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,028 |
| <i>Eurycheilychtys pantherinus</i> | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,028 |
| Ovos de truta                      | 0,000 | 0,053 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,028 |
| Escama                             | 0,083 | 0,017 | 0,050 | 0,029 | 0,035 | 0,028 |
| Pena                               | 0,000 | 0,017 | 0,000 | 0,000 | 0,070 | 0,000 |
| Iscas artificiais                  | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,014 | 0,035 | 0,000 |

## ANEXO 5:

Índice de importância alimentar para os diferentes locais amostrais de truta nos rios Silveira e Lajeado. Os alimentos principais estão em negrito.

| Item                 | S1           | S3           | S5           | L1           |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sedimento            | 0,230        | 0,258        | 0,222        | 0,250        |
| MO NI                | 0,092        | 0,125        | 0,200        | 0,083        |
| Ovos NI              | 0,046        | 0,033        | 0,022        | 0,167        |
| Restos vegetais      | <b>0,333</b> | <b>0,300</b> | <b>0,393</b> | <b>0,333</b> |
| Algas filamentosas   | 0,000        | 0,000        | 0,000        | <b>0,417</b> |
| Podostemaceae        | 0,299        | 0,158        | 0,252        | 0,167        |
| Nematoda             | 0,011        | 0,050        | 0,007        | 0,250        |
| Gastropoda           | 0,195        | 0,383        | 0,385        | 0,167        |
| Aeglidae             | 0,115        | 0,283        | 0,141        | <b>0,583</b> |
| Restos de insetos NI | <b>0,517</b> | <b>0,358</b> | <b>0,356</b> | <b>0,333</b> |
| Díptera              | 0,034        | 0,025        | 0,081        | 0,083        |
| Adulto               | 0,138        | 0,042        | 0,119        | 0,250        |
| Chironomidae         | 0,138        | 0,083        | 0,170        | 0,167        |
| Simuliidae           | 0,034        | 0,000        | 0,015        | 0,000        |
| Ephemeroptera        | <b>0,310</b> | 0,242        | <b>0,333</b> | 0,250        |
| Leptophlebiidae      | 0,161        | 0,050        | 0,163        | 0,083        |
| Plecóptera           | 0,241        | 0,125        | 0,119        | <b>0,500</b> |
| Adulto (alóctone)    | 0,011        | 0,000        | 0,000        | 0,083        |
| Trichoptera          | <b>0,322</b> | <b>0,333</b> | <b>0,333</b> | <b>0,333</b> |
| Adulto (alóctone)    | 0,034        | 0,000        | 0,015        | 0,000        |
| Hydropsichidae       | 0,000        | 0,000        | 0,015        | 0,000        |
| Polycentropidae      | 0,000        | 0,000        | 0,007        | 0,000        |
| Lepidoptera          | 0,264        | 0,200        | 0,237        | 0,167        |
| Pupa                 | 0,023        | 0,025        | 0,030        | 0,000        |
| Hemíptera            | 0,023        | 0,000        | 0,000        | 0,167        |
| Pleide               | 0,000        | 0,000        | 0,007        | 0,000        |
| Veliidae             | 0,000        | 0,017        | 0,000        | 0,000        |
| Belostomatidae       | 0,011        | 0,017        | 0,000        | 0,000        |
| Hymenoptera          | 0,046        | 0,033        | 0,022        | 0,167        |
| Odonata              | 0,138        | 0,208        | 0,156        | 0,083        |
| Anisóptera           | 0,034        | 0,042        | 0,030        | 0,000        |
| Zigoptera            | 0,000        | 0,000        | 0,059        | 0,000        |
| Coleóptera           | 0,023        | 0,008        | 0,007        | 0,000        |
| Adulto               | 0,034        | 0,008        | 0,007        | 0,083        |
| Elmidae              | 0,011        | 0,000        | 0,000        | 0,000        |
| Gyrinidae            | 0,000        | 0,008        | 0,000        | 0,000        |
| Psiphenidae          | 0,069        | 0,008        | 0,015        | 0,000        |
| Megaloptera          | 0,103        | 0,175        | 0,052        | 0,000        |
| Acarina              | 0,000        | 0,008        | 0,007        | 0,000        |

## ANEXO 5: Continuação

|                   |                                    |       |       |       |       |
|-------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Araneae           |                                    | 0,011 | 0,008 | 0,000 | 0,083 |
| Peixes NI         |                                    | 0,000 | 0,025 | 0,007 | 0,083 |
|                   | <i>Briconamericus sp</i>           | 0,184 | 0,133 | 0,111 | 0,000 |
|                   | <i>Astyanax sp</i>                 | 0,000 | 0,042 | 0,037 | 0,000 |
|                   | <i>A. brachpteringium</i>          | 0,011 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
|                   | <i>Hemipsilychtys hystrix</i>      | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
|                   | <i>Eurycheilychtys pantherinus</i> | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 |
| Ovos de truta     |                                    | 0,000 | 0,042 | 0,000 | 0,000 |
| Escama            |                                    | 0,034 | 0,042 | 0,037 | 0,000 |
| Pena              |                                    | 0,023 | 0,008 | 0,007 | 0,000 |
| Iscas artificiais |                                    | 0,000 | 0,008 | 0,022 | 0,000 |

---

ANEXO 6: Teste de aleatorização do peso entre trutas fêmeas e machos.

Dimensões: 130 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distância euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Número de iterações: 1000

Critério ( $\lambda$ ) considerado: (1) soma de quadrados das distâncias entre grupos

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | $P(Q_{bNULL} \geq Q_b)$ |
|-------------------|----------------------|-------------------------|
| -----             |                      |                         |
| sexo:             |                      |                         |
| Entre grupos      | 18.812               | 0.947                   |
| Contrastes:       |                      |                         |
| F - M             | 18.812               | 0.947                   |
| Dentro de grupos  | 6.5074e+05           |                         |
| -----             |                      |                         |
| Total             | 6.5076e+05           |                         |

Vetores médios em cada grupo:

Fator sexo:

Grupo 1 Fêmea (n=70): 156.64

Grupo 2 Macho (n=60): 157.36

ANEXO 7: Teste de aleatorização do fator de condição das trutas

Dimensões: 131 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| local:            |                      |               |
| Entre grupos      | 0.97889              | 0.001         |
| Contrastes:       |                      |               |
| S1 -S2 0 0 0      | 0.0082237            | 0.619         |
| S1 0 -S3 0 0      | 0.13102              | 0.013         |
| S1 0 0 -S5 0      | 0.099242             | 0.041         |
| S1 0 0 0 -L1      | 0.44601              | 0.001         |
| 0 S2 -S3 0 0      | 0.00010461           | 0.961         |
| 0 S2 0 -S5 0      | 0.025347             | 0.258         |
| 0 S2 0 0 -L1      | 0.042503             | 0.173         |
| 0 0 S3 -S5 0      | 0.49144              | 0.001         |
| 0 0 S3 0 -L1      | 0.24863              | 0.001         |
| 0 0 0 S5 -L1      | 0.67461              | 0.001         |
| -----             |                      |               |
| estação:          |                      |               |
| Entre grupos      | 1.1587               | 0.001         |
| Contrastes:       |                      |               |
| out -inv 0        | 1.0627               | 0.001         |
| out 0 -prim       | 0.0019117            | 0.795         |
| 0 inv -ver        | 0.16015              | 0.016         |
| -----             |                      |               |
| sexo:             |                      |               |
| Entre grupos      | 0.04772              | 0.343         |
| Contrastes:       |                      |               |
| F -M 0            | 0.046542             | 0.154         |
| F 0 -Ind          | 0.00028253           | 0.93          |
| 0 M -Ind          | 0.0029638            | 0.755         |
| -----             |                      |               |
| estágio:          |                      |               |
| Entre grupos      | 0.28302              | 0.006         |
| Contrastes:       |                      |               |
| 1 -2 0 0          | 0.0084449            | 0.545         |

|          |            |       |
|----------|------------|-------|
| 1 0 -3 0 | 0.21371    | 0.003 |
| 1 0 0 -4 | 0.0041786  | 0.682 |
| 0 2 -3 0 | 0.11309    | 0.024 |
| 0 2 0 -4 | 0.00059235 | 0.866 |
| 0 0 3 -4 | 0.12599    | 0.021 |

-----  
local x estação                    -0.38125        1  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
local x sexo                        0.0051937      0.969  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
local x estágio                    -0.16997        1  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
estação x sexo                    -0.014953      0.989  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
estação x estágio                -0.05537        0.998  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
sexo x estágio                    0.0071198      0.906  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
Entre grupos                        1.9869        0.001  
Dentro de grupos                1.074

-----  
Total                                3.0609

Vetores medios em cada grupo:

Fator local:

Grupo S1 (n=38):    0.86311  
Grupo S2 (n=1):     0.95498  
Grupo S3 (n=41):    0.94462  
Grupo S5 (n=46):    0.79406  
Grupo L1 (n=5):     1.1808

Fator estação:

Grupo out (n=33):   1.0277  
Grupo inv (n=95):    0.81936  
Grupo pri (n=3):     1.054

Fator sexo:

Grupo F (n=70):     0.85995  
Grupo M (n=60):     0.8979

|                  |         |
|------------------|---------|
| Grupo Ind (n=1): | 0.84301 |
| Fator estágio:   |         |
| Grupo 1 (n=29):  | 0.82538 |
| Grupo 2 (n=25):  | 0.85046 |
| Grupo 3 (n=54):  | 0.9318  |
| Grupo 4 (n=23):  | 0.84342 |

ANEXO 8: Teste de aleatorização do índice gonadossomático das trutas.

Dimensões: 129 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iterações: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| sexo:             |                      |               |
| Entre grupos      | 1.903                | 0.805         |
| Contrastes:       |                      |               |
| F -M 0            | 0.0063782            | 0.978         |
| F 0 -Ind          | 1.8666               | 0.325         |
| 0 M -Ind          | 1.8996               | 0.291         |
| Dentro de grupos  | 805.37               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 807.28               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator sexo:

Grupo F (n=70): 1.444

Grupo M (n=58): 1.4582

Grupo Ind (n=1): 0.068097

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| estação:          |                      |               |
| Entre grupos      | 120.01               | 0.006         |
| Contrastes:       |                      |               |
| out -inv 0        | 116.56               | 0.001         |
| out 0 -pri        | 20.498               | 0.081         |
| 0 inv -pri        | 0.79848              | 0.72          |
| Dentro de grupos  | 687.26               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 807.28               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator estação:

Grupo out (n=32): 3.1135

Grupo inv (n=94): 0.90379

Grupo pri (n=3): 0.37976



| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| local:            |                      |               |
| Entre grupos      | 123.09               | 0.001         |
| Contrastes:       |                      |               |
| S1 -S3 0 0        | 6.5132               | 0.29          |
| S1 0 -S5 0        | 1.6061               | 0.628         |
| S1 0 0 -L1        | 100.98               | 0.001         |
| 0 S3 -S5 0        | 16.299               | 0.111         |
| 0 S3 0 -L1        | 79.43                | 0.002         |
| 0 0 S5 -L1        | 116.29               | 0.001         |
| Dentro de grupos  | 684.19               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 807.28               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator local:

|                  |         |
|------------------|---------|
| Grupo S1 (n=36): | 1.1657  |
| Grupo S3 (n=42): | 1.7453  |
| Grupo S5 (n=46): | 0.88369 |
| Grupo L1 (n=5):  | 5.9616  |

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| rio:              |                      |               |
| Entre grupos      | 106.36               | 0.004         |
| Contrastes:       |                      |               |
| S -L              | 106.36               | 0.004         |
| Dentro de grupos  | 700.92               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 807.28               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator rio:

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Grupo Silveira (n=124): | 1.2574 |
| Grupo Lajeado (n=5):    | 5.9616 |

ANEXO 9: Teste de aleatorização do índice de repleção dos estômagos das trutas.

Dimensões: 129 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iterações: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| sexo:             |                      |               |
| Entre grupos      | 11.169               | 0.182         |
| Contrastes:       |                      |               |
| F - M 0           | 7.3253               | 0.129         |
| F 0 -Ind          | 3.0206               | 0.343         |
| 0 M -Ind          | 4.8928               | 0.241         |
| Dentro de grupos  | 394.11               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 405.28               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator sexo:

Grupo F (n=70): 4.821

Grupo M (n=58): 4.3404

Grupo Ind (n=1): 6.5713

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| estação:          |                      |               |
| Entre grupos      | 129.71               | 0.001         |
| Contrastes:       |                      |               |
| out -inv 0        | 126.55               | 0.001         |
| out 0 -pri        | 1.267                | 0.542         |
| 0 inv -pri        | 7.6554               | 0.123         |
| Dentro de grupos  | 275.57               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 405.28               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator estação:

Grupo out (n=32): 2.9249

Grupo inv (n=94): 5.2273

Grupo pri (n=3): 3.6046

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| local:            |                      |               |
| Entre grupos      | 11.604               | 0.31          |
| Contrastes:       |                      |               |
| S1 -S3 0 0        | 4.3167               | 0.247         |
| S1 0 -S5 0        | 11.203               | 0.048         |
| S1 0 0 -L1        | 0.13886              | 0.821         |
| 0 S3 -S5 0        | 1.6347               | 0.5           |
| 0 S3 0 -L1        | 0.38639              | 0.744         |
| 0 0 S5 -L1        | 1.4498               | 0.524         |
| Dentro de grupos  | 393.67               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 405.28               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator local:

Grupo S1 (n=36): 4.1924

Grupo S3 (n=42): 4.6642

Grupo S5 (n=46): 4.9371

Grupo L1 (n=5): 4.3701

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| rio:              |                      |               |
| Entre grupos      | 0.3204               | 0.754         |
| Contrastes:       |                      |               |
| S -L              | 0.3204               | 0.754         |
| Dentro de grupos  | 404.96               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 405.28               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator rio:

Grupo Silveira (n=124): 4.6285

Grupo Lajeado (n=5): 4.3701

ANEXO 10: Teste de aleatorização da escala semi-quantitativa dos itens alimentares das trutas.

Dimensoes: 119 unidades amostrais, 51 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | F=Qb/Qw  | P(FNULL>=F) |
|-------------------|----------------------|----------|-------------|
| -----             |                      |          |             |
| estação:          |                      |          |             |
| Entre grupos      | 2.4758               | 0.066491 | 0.001       |
| Contrastes:       |                      |          |             |
| out -inv 0        | 0.68709              | 0.014973 | 0.205       |
| out 0 -pri        | 1.8288               | 0.033858 | 0.001       |
| 0 inv -pri        | 0.63094              | 0.059195 | 0.135       |
| -----             |                      |          |             |
| local:            |                      |          |             |
| Entre grupos      | 4.2901               | 0.11522  | 0.001       |
| Contrastes:       |                      |          |             |
| S1 -S3 0 0 0      | 1.531                | 0.048178 | 0.011       |
| S1 0 -S5 0 0      | 1.0861               | 0.032906 | 0.001       |
| S1 0 0 -L1 0      | 1.196                | 0.088383 | 0.035       |
| S1 0 0 0 -S2      | 0.47553              | 0.038273 | 1           |
| 0 S3 -S5 0 0      | 1.232                | 0.030851 | 0.003       |
| 0 S3 0 -L1 0      | 1.1559               | 0.056494 | 0.008       |
| 0 S3 0 0 -S2      | 0.4878               | 0.025205 | 0.589       |
| 0 0 S5 -L1 0      | 1.3885               | 0.064019 | 0.007       |
| 0 0 S5 0 -S2      | 0.52268              | 0.025395 | 0.585       |
| 0 0 0 L1 -S2      | 0.59845              | 0.54049  | 0.515       |
| -----             |                      |          |             |
| classe:           |                      |          |             |
| Entre grupos      | 3.41                 | 0.091581 | 0.505       |
| Contrastes:       |                      |          |             |
| 1 -2 0 0 0 0 0 0  | 0.44469              | 0.044839 | 0.468       |
| 1 0 -3 0 0 0 0 0  | 0.52542              | 0.026306 | 0.398       |
| 1 0 0 -4 0 0 0 0  | 0.42645              | 0.036836 | 0.66        |
| 1 0 0 0 -5 0 0 0  | 0.71498              | 0.06612  | 0.283       |
| 1 0 0 0 0 -6 0 0  | 0.59282              | 0.084255 | 0.243       |
| 1 0 0 0 0 0 -7 0  | 0.43625              | 0.35109  | 1           |
| 1 0 0 0 0 0 0 -8  | 0.34615              | 0.27857  | 1           |
| 0 2 -3 0 0 0 0 0  | 0.47838              | 0.017455 | 0.434       |
| 0 2 0 -4 0 0 0 0  | 0.32808              | 0.017259 | 0.876       |
| 0 2 0 0 -5 0 0 0  | 0.85112              | 0.046647 | 0.576       |
| 0 2 0 0 0 -6 0 0  | 0.57401              | 0.039673 | 0.458       |

|                  |         |          |       |
|------------------|---------|----------|-------|
| 0 2 0 0 0 0 -7 0 | 0.48289 | 0.055664 | 1     |
| 0 2 0 0 0 0 -8   | 0.37709 | 0.043468 | 0.54  |
| 0 0 3 -4 0 0 0 0 | 0.29862 | 0.010274 | 0.853 |
| 0 0 3 0 -5 0 0 0 | 0.69432 | 0.024533 | 0.197 |
| 0 0 3 0 0 -6 0 0 | 0.41435 | 0.016896 | 0.695 |
| 0 0 3 0 0 0 -7 0 | 0.50414 | 0.026915 | 1     |
| 0 0 3 0 0 0 0 -8 | 0.32571 | 0.017389 | 0.897 |
| 0 0 0 4 -5 0 0 0 | 0.75488 | 0.037924 | 0.088 |
| 0 0 0 4 0 -6 0 0 | 0.40782 | 0.025287 | 0.571 |
| 0 0 0 4 0 0 -7 0 | 0.47409 | 0.045875 | 1     |
| 0 0 0 4 0 0 0 -8 | 0.33028 | 0.031959 | 0.857 |
| 0 0 0 0 5 -6 0 0 | 0.30654 | 0.019951 | 0.83  |
| 0 0 0 0 5 0 -7 0 | 0.50782 | 0.053059 | 1     |
| 0 0 0 0 5 0 0 -8 | 0.45925 | 0.047984 | 1     |
| 0 0 0 0 0 6 -7 0 | 0.50556 | 0.087264 | 1     |
| 0 0 0 0 0 6 0 -8 | 0.37084 | 0.064009 | 1     |
| 0 0 0 0 0 0 7 -8 | 0.44171 | -        | -     |

-----  
estação x local                    1.474            0.039586       0.059  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
estação x classe                    3.0449            0.081774       0.129  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
local x classe                    5.3993            0.145            0.007  
Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----  
estação x local x classe            15.931            0.42786            0.184

-----  
Entre grupos                    20.522            0.55114            0.001  
Dentro de grupos                    37.235

-----  
Total                                    57.757

Vetores medios em cada grupo:

|                   | pedra | MO ni | Algas filamentosas | restos vegetais | Podostemaceae | gastropode | restos de insetos | ovos de inseto | Diptera adulto | Diptera NI | Chironomidae | Simuliidae | ephemeroptera | Leptophlebiidae | Plecoptera | Plecoptera adulto | trichoptera adulto | Tricóptera | Hydropsichidae | Polycentropidae | Lepidóptera | Pupas de Lepidóptera | Hemiptera | Pleide |  |
|-------------------|-------|-------|--------------------|-----------------|---------------|------------|-------------------|----------------|----------------|------------|--------------|------------|---------------|-----------------|------------|-------------------|--------------------|------------|----------------|-----------------|-------------|----------------------|-----------|--------|--|
| Fator estação:    |       |       |                    |                 |               |            |                   |                |                |            |              |            |               |                 |            |                   |                    |            |                |                 |             |                      |           |        |  |
| Grupo inv (n=95): | 0,72  | 0,37  | 0,02               | 1,11            | 0,73          | 0,87       | 1,20              | 0,11           | 0,31           | 0,19       | 0,45         | 0,04       | 0,95          | 0,44            | 0,57       | 0,01              | 0,05               | 1,01       | 0,01           | 0,01            | 0,77        | 0,08                 | 0,02      | 0,01   |  |
| Grupo out (n=3):  | 0,67  | 0,67  | 0,00               | 1,00            | 0,00          | 0,67       | 1,67              | 0,33           | 0,00           | 0,00       | 0,00         | 0,00       | 1,00          | 0,00            | 0,00       | 0,00              | 0,00               | 0,33       | 0,00           | 0,00            | 0,33        | 0,00                 | 0,00      | 0,00   |  |
| Grupo pri (n=21): | 0,67  | 0,67  | 0,14               | 0,76            | 0,57          | 1,52       | 1,10              | 0,10           | 0,33           | 0,00       | 0,19         | 0,05       | 0,57          | 0,05            | 0,19       | 0,05              | 0,00               | 1,00       | 0,05           | 0,00            | 0,33        | 0,05                 | 0,10      | 0,00   |  |
| Fator local:      |       |       |                    |                 |               |            |                   |                |                |            |              |            |               |                 |            |                   |                    |            |                |                 |             |                      |           |        |  |
| Grupo S1 (n=28):  | 0,68  | 0,29  | 0,00               | 1,00            | 0,89          | 0,61       | 1,54              | 0,11           | 0,39           | 0,11       | 0,39         | 0,07       | 0,93          | 0,46            | 0,71       | 0,04              | 0,11               | 0,96       | 0,00           | 0,00            | 0,82        | 0,07                 | 0,07      | 0,00   |  |
| Grupo S3 (n=41):  | 0,78  | 0,37  | 0,00               | 0,90            | 0,49          | 1,12       | 1,10              | 0,12           | 0,15           | 0,07       | 0,27         | 0,02       | 0,73          | 0,17            | 0,39       | 0,00              | 0,00               | 1,00       | 0,00           | 0,00            | 0,59        | 0,07                 | 0,00      | 0,00   |  |
| Grupo S5 (n=45):  | 0,67  | 0,60  | 0,00               | 1,18            | 0,76          | 1,16       | 1,07              | 0,07           | 0,36           | 0,24       | 0,51         | 0,04       | 1,00          | 0,49            | 0,36       | 0,00              | 0,04               | 1,00       | 0,04           | 0,02            | 0,71        | 0,09                 | 0,00      | 0,02   |  |
| Grupo L1 (n=4):   | 0,75  | 0,25  | 1,25               | 1,00            | 0,50          | 0,50       | 1,00              | 0,50           | 0,75           | 0,25       | 0,50         | 0,00       | 0,75          | 0,25            | 1,50       | 0,25              | 0,00               | 1,00       | 0,00           | 0,00            | 0,50        | 0,00                 | 0,50      | 0,00   |  |
| Grupo S2 (n=1):   | 0,00  | 0,00  | 0,00               | 2,00            | 0,00          | 0,00       | 2,00              | 0,00           | 0,00           | 0,00       | 0,00         | 0,00       | 1,00          | 0,00            | 0,00       | 0,00              | 0,00               | 1,00       | 0,00           | 0,00            | 0,00        | 0,00                 | 0,00      | 0,00   |  |
| Fator classe:     |       |       |                    |                 |               |            |                   |                |                |            |              |            |               |                 |            |                   |                    |            |                |                 |             |                      |           |        |  |
| Grupo 1 (n=4):    | 0,50  | 0,75  | 0,00               | 1,25            | 0,75          | 1,75       | 1,25              | 0,00           | 1,00           | 0,00       | 0,00         | 0,00       | 0,75          | 0,25            | 0,50       | 0,00              | 0,00               | 0,75       | 0,00           | 0,00            | 1,00        | 0,25                 | 0,00      | 0,00   |  |
| Grupo 2 (n=19):   | 0,68  | 0,37  | 0,00               | 0,95            | 0,79          | 0,89       | 1,00              | 0,05           | 0,37           | 0,21       | 0,53         | 0,05       | 0,89          | 0,53            | 0,42       | 0,00              | 0,05               | 0,95       | 0,00           | 0,00            | 0,68        | 0,11                 | 0,00      | 0,00   |  |
| Grupo 3 (n=40):   | 0,65  | 0,30  | 0,05               | 0,98            | 0,68          | 0,95       | 1,30              | 0,15           | 0,23           | 0,18       | 0,40         | 0,08       | 0,95          | 0,35            | 0,48       | 0,03              | 0,03               | 1,03       | 0,03           | 0,00            | 0,75        | 0,03                 | 0,03      | 0,00   |  |
| Grupo 4 (n=23):   | 0,78  | 0,48  | 0,00               | 1,17            | 0,87          | 1,00       | 1,30              | 0,09           | 0,35           | 0,13       | 0,43         | 0,04       | 0,87          | 0,26            | 0,52       | 0,00              | 0,13               | 1,04       | 0,00           | 0,00            | 0,74        | 0,04                 | 0,04      | 0,00   |  |
| Grupo 5 (n=19):   | 0,68  | 0,53  | 0,05               | 0,95            | 0,47          | 1,00       | 0,95              | 0,16           | 0,21           | 0,21       | 0,26         | 0,00       | 0,79          | 0,47            | 0,47       | 0,05              | 0,00               | 1,00       | 0,05           | 0,05            | 0,47        | 0,16                 | 0,05      | 0,05   |  |
| Grupo 6 (n=12):   | 0,83  | 0,58  | 0,00               | 1,17            | 0,58          | 0,92       | 1,17              | 0,08           | 0,25           | 0,00       | 0,42         | 0,00       | 0,83          | 0,25            | 0,50       | 0,00              | 0,00               | 0,92       | 0,00           | 0,00            | 0,50        | 0,08                 | 0,00      | 0,00   |  |
| Grupo 7 (n=1):    | 1,00  | 1,00  | 2,00               | 1,00            | 0,00          | 1,00       | 1,00              | 0,00           | 1,00           | 0,00       | 1,00         | 0,00       | 1,00          | 0,00            | 1,00       | 0,00              | 0,00               | 1,00       | 0,00           | 0,00            | 1,00        | 0,00                 | 1,00      | 0,00   |  |
| Grupo 8 (n=1):    | 1,00  | 0,00  | 0,00               | 2,00            | 0,00          | 1,00       | 3,00              | 0,00           | 0,00           | 0,00       | 0,00         | 0,00       | 1,00          | 0,00            | 1,00       | 0,00              | 0,00               | 1,00       | 0,00           | 0,00            | 1,00        | 0,00                 | 0,00      | 0,00   |  |

|                   | Velíidae | Belostomatidae | Hymenoptera | odonata | Anisoptera | Zigoptera | Coleópeira | coleoptera adulta | Coleoptera larva Elmidae | coleoptera adulto Elmidae | Coleoptera adulto Gyrinidae | Psiphenidae | Megaloptera | Aegla sp | Peixes | Escama | Briconamericus | Hemipsilychty | Eurycheilychty | Astyanax cf fasciatus | Astyanax brachpteringium | Ovos de truta | Aracnídeos | Ácaros | Nematoda | Isca artificial | Penas |
|-------------------|----------|----------------|-------------|---------|------------|-----------|------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|----------|--------|--------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|--------------------------|---------------|------------|--------|----------|-----------------|-------|
| Fator estação:    |          |                |             |         |            |           |            |                   |                          |                           |                             |             |             |          |        |        |                |               |                |                       |                          |               |            |        |          |                 |       |
| Grupo inv (n=95): | 0,02     | 0,02           | 0,09        | 0,54    | 0,13       | 0,08      | 0,04       | 0,02              | 0,01                     | 0,03                      | 0,01                        | 0,11        | 0,35        | 0,59     | 0,05   | 0,08   | 0,48           | 0,01          | 0,01           | 0,07                  | 0,01                     | 0,00          | 0,02       | 0,02   | 0,06     | 0,04            | 0,04  |
| Grupo out (n=3):  | 0,00     | 0,00           | 0,33        | 0,33    | 0,00       | 0,00      | 0,00       | 0,00              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 0,00        | 0,00        | 1,33     | 0,00   | 0,00   | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,00                     | 0,00          | 0,00       | 0,00   | 0,00     | 0,00            | 0,00  |
| Grupo pri (n=21): | 0,00     | 0,05           | 0,14        | 0,38    | 0,00       | 0,00      | 0,00       | 0,05              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 0,00        | 0,19        | 0,52     | 0,00   | 0,24   | 0,05           | 0,00          | 0,00           | 0,14                  | 0,00                     | 0,24          | 0,05       | 0,00   | 0,24     | 0,00            | 0,00  |
| Fator local:      |          |                |             |         |            |           |            |                   |                          |                           |                             |             |             |          |        |        |                |               |                |                       |                          |               |            |        |          |                 |       |
| Grupo S1 (n=28):  | 0,00     | 0,04           | 0,11        | 0,43    | 0,11       | 0,00      | 0,07       | 0,04              | 0,04                     | 0,07                      | 0,00                        | 0,21        | 0,32        | 0,32     | 0,00   | 0,11   | 0,50           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,04                     | 0,00          | 0,04       | 0,00   | 0,04     | 0,00            | 0,07  |
| Grupo S3 (n=41):  | 0,05     | 0,05           | 0,12        | 0,61    | 0,12       | 0,00      | 0,02       | 0,02              | 0,00                     | 0,00                      | 0,02                        | 0,02        | 0,51        | 0,85     | 0,07   | 0,12   | 0,44           | 0,02          | 0,02           | 0,12                  | 0,00                     | 0,12          | 0,02       | 0,02   | 0,15     | 0,02            | 0,02  |
| Grupo S5 (n=45):  | 0,00     | 0,00           | 0,07        | 0,47    | 0,09       | 0,18      | 0,02       | 0,00              | 0,00                     | 0,02                      | 0,00                        | 0,04        | 0,16        | 0,42     | 0,02   | 0,11   | 0,33           | 0,00          | 0,00           | 0,11                  | 0,00                     | 0,00          | 0,00       | 0,02   | 0,02     | 0,07            | 0,02  |
| Grupo L1 (n=4):   | 0,00     | 0,00           | 0,50        | 0,25    | 0,00       | 0,00      | 0,00       | 0,25              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 0,00        | 0,00        | 1,75     | 0,25   | 0,00   | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,00                     | 0,00          | 0,25       | 0,00   | 0,75     | 0,00            | 0,00  |
| Grupo S2 (n=1):   | 0,00     | 0,00           | 0,00        | 1,00    | 0,00       | 0,00      | 0,00       | 0,00              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 1,00        | 0,00        | 1,00     | 0,00   | 0,00   | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,00                     | 0,00          | 0,00       | 0,00   | 0,00     | 0,00            | 0,00  |
| Fator classe:     |          |                |             |         |            |           |            |                   |                          |                           |                             |             |             |          |        |        |                |               |                |                       |                          |               |            |        |          |                 |       |
| Grupo 1 (n=4):    | 0,00     | 0,00           | 0,25        | 0,50    | 0,00       | 0,00      | 0,00       | 0,00              | 0,00                     | 0,25                      | 0,00                        | 0,00        | 0,00        | 0,25     | 0,00   | 0,25   | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,00                     | 0,00          | 0,00       | 0,00   | 0,25     | 0,00            | 0,00  |
| Grupo 2 (n=19):   | 0,00     | 0,00           | 0,05        | 0,74    | 0,11       | 0,11      | 0,00       | 0,00              | 0,00                     | 0,05                      | 0,00                        | 0,05        | 0,05        | 0,32     | 0,16   | 0,05   | 0,16           | 0,00          | 0,00           | 0,16                  | 0,00                     | 0,11          | 0,00       | 0,00   | 0,11     | 0,00            | 0,05  |
| Grupo 3 (n=40):   | 0,00     | 0,05           | 0,10        | 0,43    | 0,05       | 0,08      | 0,03       | 0,03              | 0,03                     | 0,03                      | 0,00                        | 0,05        | 0,38        | 0,53     | 0,03   | 0,15   | 0,43           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,03                     | 0,05          | 0,00       | 0,03   | 0,10     | 0,00            | 0,00  |
| Grupo 4 (n=23):   | 0,09     | 0,04           | 0,13        | 0,57    | 0,13       | 0,13      | 0,00       | 0,00              | 0,00                     | 0,00                      | 0,04                        | 0,13        | 0,26        | 0,70     | 0,00   | 0,09   | 0,13           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,00                     | 0,00          | 0,04       | 0,04   | 0,04     | 0,00            | 0,04  |
| Grupo 5 (n=19):   | 0,00     | 0,00           | 0,11        | 0,32    | 0,16       | 0,00      | 0,05       | 0,05              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 0,11        | 0,37        | 0,95     | 0,05   | 0,11   | 0,84           | 0,00          | 0,00           | 0,11                  | 0,00                     | 0,00          | 0,11       | 0,00   | 0,11     | 0,21            | 0,11  |
| Grupo 6 (n=12):   | 0,00     | 0,00           | 0,08        | 0,50    | 0,17       | 0,00      | 0,08       | 0,00              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 0,08        | 0,67        | 0,67     | 0,00   | 0,08   | 0,67           | 0,08          | 0,08           | 0,42                  | 0,00                     | 0,08          | 0,00       | 0,00   | 0,00     | 0,00            | 0,00  |
| Grupo 7 (n=1):    | 0,00     | 0,00           | 1,00        | 1,00    | 0,00       | 0,00      | 0,00       | 1,00              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 0,00        | 0,00        | 1,00     | 0,00   | 0,00   | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,00                     | 0,00          | 0,00       | 1,00   | 0,00     | 0,00            | 0,00  |
| Grupo 8 (n=1):    | 0,00     | 0,00           | 0,00        | 1,00    | 0,00       | 0,00      | 1,00       | 0,00              | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                        | 1,00        | 0,00        | 0,00     | 0,00   | 0,00   | 0,00           | 0,00          | 0,00           | 0,00                  | 0,00                     | 0,00          | 0,00       | 0,00   | 0,00     | 0,00            | 0,00  |

ANEXO 11: Teste de aleatorização da movimentação diurna e noturna da truta A.

Dimensões: 11 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iterações: 1000

Critério considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| luz:              |                      |               |
| Entre grupos      | 120.86               | 0.878         |
| Contrastes:       |                      |               |
| Dia -Noite        | 120.86               | 0.878         |
| Dentro de grupos  | 25567                |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 25688                |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator luz:

Grupo Dia (n=5): 146.95

Grupo Noite (n=6): 140.29



ANEXO 12: Teste de aleatorização da movimentação diurna e noturna da truta B.

Dimensões: 19 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| luz:              |                      |               |
| Entre grupos      | 14.395               | 0.609         |
| Contrastes:       |                      |               |
| Dia -Noite        | 14.395               | 0.609         |
| Dentro de grupos  | 956.59               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 970.98               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator luz:

Grupo Dia (n=8): -532.46

Grupo Noite (n=11): -530.69

ANEXO 13: Teste de aleatorização da movimentação diurna e noturna da truta C.

Dimensões: 19 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| luz:              |                      |               |
| Entre grupos      | 24.801               | 0.667         |
| Contrastes:       |                      |               |
| Dia -Noite        | 24.801               | 0.667         |
| Dentro de grupos  | 1313.2               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 1338                 |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator luz:

Grupo Dia (n=7): 416.77

Grupo Noite (n=12): 414.41

ANEXO 14: Teste de aleatorização da movimentação de todas as trutas considerando todo o período amostral

Dimensões: 36 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variação         | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|---------------------------|----------------------|---------------|
| -----                     |                      |               |
| truta:                    |                      |               |
| Entre grupos              | 9756                 | 0.615         |
| Contrastes:               |                      |               |
| A -B 0                    | 7455.4               | 0.374         |
| A 0 -C                    | 7176                 | 0.397         |
| 0 B -C                    | 2.6562               | 0.987         |
| -----                     |                      |               |
| semana:                   |                      |               |
| Entre grupos              | 1.7204e+05           | 0.016         |
| Contrastes:               |                      |               |
| 1 -2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0  | 1.0375e+05           | 0.001         |
| 1 0 -3 0 0 0 0 0 0 0 0 0  | 80736                | 0.004         |
| 1 0 0 -4 0 0 0 0 0 0 0 0  | 27473                | 0.098         |
| 1 0 0 0 -5 0 0 0 0 0 0 0  | 91020                | 0.002         |
| 1 0 0 0 0 -6 0 0 0 0 0 0  | 80504                | 0.004         |
| 1 0 0 0 0 0 -7 0 0 0 0 0  | 67841                | 0.011         |
| 1 0 0 0 0 0 0 -8 0 0 0 0  | 54531                | 0.016         |
| 1 0 0 0 0 0 0 0 -9 0 0 0  | 93750                | 0.002         |
| 1 0 0 0 0 0 0 0 0 -10 0 0 | 80042                | 0.003         |
| 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -11 0 | 70851                | 0.007         |
| 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -12 | 82368                | 0.002         |
| 0 2 -3 0 0 0 0 0 0 0 0 0  | 1441.5               | 0.557         |
| 0 2 0 -4 0 0 0 0 0 0 0 0  | 24448                | 0.121         |
| 0 2 0 0 -5 0 0 0 0 0 0 0  | 416.67               | 0.756         |
| 0 2 0 0 0 -6 0 0 0 0 0 0  | 1472.7               | 0.561         |
| 0 2 0 0 0 0 -7 0 0 0 0 0  | 3800.2               | 0.442         |
| 0 2 0 0 0 0 0 -8 0 0 0 0  | 7848.2               | 0.303         |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 -9 0 0 0  | 253.5                | 0.813         |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 0 -10 0 0 | 1536                 | 0.588         |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 -11 0 | 3128.2               | 0.47          |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -12 | 1232.7               | 0.646         |
| 0 0 3 -4 0 0 0 0 0 0 0 0  | 14017                | 0.173         |
| 0 0 3 0 -5 0 0 0 0 0 0 0  | 308.17               | 0.795         |
| 0 0 3 0 0 -6 0 0 0 0 0 0  | 0.16675              | 0.99          |
| 0 0 3 0 0 0 -7 0 0 0 0 0  | 560.67               | 0.754         |
| 0 0 3 0 0 0 0 -8 0 0 0 0  | 2562.7               | 0.487         |

|                 |        |       |
|-----------------|--------|-------|
| 00300000-9000   | 486    | 0.759 |
| 003000000-1000  | 1.5    | 0.989 |
| 0030000000-110  | 322.67 | 0.793 |
| 00300000000-12  | 8.1665 | 0.972 |
| 0004-50000000   | 18481  | 0.138 |
| 00040-6000000   | 13920  | 0.188 |
| 000400-700000   | 8970.7 | 0.284 |
| 0004000-80000   | 4592.7 | 0.393 |
| 00040000-9000   | 19723  | 0.14  |
| 000400000-1000  | 13728  | 0.184 |
| 0004000000-110  | 10086  | 0.247 |
| 00040000000-12  | 14701  | 0.166 |
| 00005-6000000   | 322.67 | 0.785 |
| 000050-700000   | 1700.2 | 0.59  |
| 0000500-80000   | 4648.2 | 0.395 |
| 00005000-9000   | 20.167 | 0.932 |
| 000050000-1000  | 352.67 | 0.783 |
| 0000500000-110  | 1261.5 | 0.646 |
| 00005000000-12  | 216    | 0.826 |
| 000006-700000   | 541.5  | 0.741 |
| 0000060-80000   | 2521.5 | 0.49  |
| 00000600-9000   | 504.17 | 0.727 |
| 000006000-1000  | 0.6665 | 0.993 |
| 0000060000-110  | 308.17 | 0.779 |
| 00000600000-12  | 10.667 | 0.972 |
| 0000007-80000   | 726    | 0.729 |
| 00000070-9000   | 2090.7 | 0.554 |
| 000000700-1000  | 504.17 | 0.778 |
| 0000007000-110  | 32.667 | 0.926 |
| 00000070000-12  | 704.17 | 0.704 |
| 00000008-9000   | 5280.7 | 0.39  |
| 000000080-1000  | 2440.2 | 0.497 |
| 0000000800-110  | 1066.7 | 0.662 |
| 00000008000-12  | 2860.2 | 0.475 |
| 000000009-1000  | 541.5  | 0.746 |
| 0000000090-110  | 1600.7 | 0.589 |
| 00000000900-12  | 368.17 | 0.768 |
| 00000000010-110 | 280.17 | 0.796 |
| 000000000100-12 | 16.667 | 0.947 |
| 000000000011-12 | 433.5  | 0.759 |

---

|                |            |       |
|----------------|------------|-------|
| truta x semana | 1.1877e+05 | 0.979 |
|----------------|------------|-------|

---

|                  |            |   |
|------------------|------------|---|
| Entre grupos     | 3.0057e+05 | 1 |
| Dentro de grupos | 0          |   |

---

|       |            |  |
|-------|------------|--|
| Total | 3.0057e+05 |  |
|-------|------------|--|

Vetores medios em cada grupo:

Fator truta:

Grupo A (n=12): 82.583

Grupo B (n=12): 47.333

Grupo C (n=12): 48

Fator semana:

Grupo 1 (n=3): 263

Grupo 2 (n=3): 0

Grupo 3 (n=3): 31

Grupo 4 (n=3): 127.67

Grupo 5 (n=3): 16.667

Grupo 6 (n=3): 31.333

Grupo 7 (n=3): 50.333

Grupo 8 (n=3): 72.333

Grupo 9 (n=3): 13

Grupo 10 (n=3): 32

Grupo 11 (n=3): 45.667

Grupo 12 (n=3): 28.667

ANEXO 15: Teste de aleatorização da movimentação das trutas desconsiderando a primeira semana após a cirurgia.

Dimensões: 33 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao         | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|---------------------------|----------------------|---------------|
| -----                     |                      |               |
| truta:                    |                      |               |
| Entre grupos              | 30626                | 0.002         |
| Contrastes:               |                      |               |
| A -B 0                    | 28368                | 0.002         |
| A 0 -C                    | 15716                | 0.019         |
| 0 B -C                    | 1854.7               | 0.471         |
| -----                     |                      |               |
| semana:                   |                      |               |
| Entre grupos              | 36255                | 0.249         |
| Contrastes:               |                      |               |
| 0 2 -3 0 0 0 0 0 0 0 0 0  | 1441.5               | 0.479         |
| 0 2 0 -4 0 0 0 0 0 0 0 0  | 24448                | 0.007         |
| 0 2 0 0 -5 0 0 0 0 0 0 0  | 416.67               | 0.68          |
| 0 2 0 0 0 -6 0 0 0 0 0 0  | 1472.7               | 0.452         |
| 0 2 0 0 0 0 -7 0 0 0 0 0  | 3800.2               | 0.243         |
| 0 2 0 0 0 0 0 -8 0 0 0 0  | 7848.2               | 0.109         |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 -9 0 0 0  | 253.5                | 0.742         |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 0 -10 0 0 | 1536                 | 0.478         |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 -11 0 | 3128.2               | 0.295         |
| 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -12 | 1232.7               | 0.516         |
| 0 0 3 -4 0 0 0 0 0 0 0 0  | 14017                | 0.038         |
| 0 0 3 0 -5 0 0 0 0 0 0 0  | 308.17               | 0.709         |
| 0 0 3 0 0 -6 0 0 0 0 0 0  | 0.16675              | 0.993         |
| 0 0 3 0 0 0 -7 0 0 0 0 0  | 560.67               | 0.656         |
| 0 0 3 0 0 0 0 -8 0 0 0 0  | 2562.7               | 0.35          |
| 0 0 3 0 0 0 0 0 -9 0 0 0  | 486                  | 0.671         |
| 0 0 3 0 0 0 0 0 0 -10 0 0 | 1.5                  | 0.982         |
| 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 -11 0 | 322.67               | 0.733         |
| 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 -12 | 81.665               | 0.958         |
| 0 0 0 4 -5 0 0 0 0 0 0 0  | 18481                | 0.019         |
| 0 0 0 4 0 -6 0 0 0 0 0 0  | 13920                | 0.035         |
| 0 0 0 4 0 0 -7 0 0 0 0 0  | 8970.7               | 0.093         |
| 0 0 0 4 0 0 0 -8 0 0 0 0  | 4592.7               | 0.198         |
| 0 0 0 4 0 0 0 0 -9 0 0 0  | 19723                | 0.016         |
| 0 0 0 4 0 0 0 0 0 -10 0 0 | 13728                | 0.038         |

|                 |        |       |
|-----------------|--------|-------|
| 0004000000-110  | 10086  | 0.069 |
| 0004000000-12   | 14701  | 0.039 |
| 00005-6000000   | 322.67 | 0.704 |
| 000050-700000   | 1700.2 | 0.42  |
| 0000500-80000   | 4648.2 | 0.2   |
| 00005000-9000   | 20.167 | 0.917 |
| 000050000-1000  | 352.67 | 0.712 |
| 0000500000-110  | 1261.5 | 0.472 |
| 00005000000-12  | 216    | 0.775 |
| 000006-700000   | 541.5  | 0.625 |
| 0000060-80000   | 2521.5 | 0.341 |
| 00000600-9000   | 504.17 | 0.652 |
| 000006000-1000  | 0.6665 | 0.992 |
| 0000060000-110  | 308.17 | 0.727 |
| 00000600000-12  | 10.667 | 0.943 |
| 0000007-80000   | 726    | 0.576 |
| 00000070-9000   | 2090.7 | 0.377 |
| 000000700-1000  | 504.17 | 0.638 |
| 0000007000-110  | 32.667 | 0.917 |
| 00000070000-12  | 704.17 | 0.577 |
| 00000008-9000   | 5280.7 | 0.173 |
| 000000080-1000  | 2440.2 | 0.322 |
| 0000000800-110  | 1066.7 | 0.502 |
| 00000008000-12  | 2860.2 | 0.285 |
| 000000009-1000  | 541.5  | 0.64  |
| 0000000090-110  | 1600.7 | 0.426 |
| 00000000900-12  | 368.17 | 0.693 |
| 00000000010-110 | 280.17 | 0.708 |
| 000000000100-12 | 16.667 | 0.934 |
| 000000000011-12 | 433.5  | 0.689 |

---

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| truta x data | 30485 | 0.996 |
|--------------|-------|-------|

---

|                  |       |   |
|------------------|-------|---|
| Entre grupos     | 97366 | 1 |
| Dentro de grupos | 0     |   |

---

Total 97366

Vetores médios em cada grupo:

Fator truta:

|                 |        |                |        |
|-----------------|--------|----------------|--------|
| Grupo 1 (n=11): | 82.545 | Grupo 6 (n=3): | 31.333 |
|-----------------|--------|----------------|--------|

|                 |        |                |        |
|-----------------|--------|----------------|--------|
| Grupo 2 (n=11): | 10.727 | Grupo 7 (n=3): | 50.333 |
|-----------------|--------|----------------|--------|

|                 |        |                |        |
|-----------------|--------|----------------|--------|
| Grupo 3 (n=11): | 29.091 | Grupo 8 (n=3): | 72.333 |
|-----------------|--------|----------------|--------|

|             |  |                |    |
|-------------|--|----------------|----|
| Fator data: |  | Grupo 9 (n=3): | 13 |
|-------------|--|----------------|----|

|                |   |                 |    |
|----------------|---|-----------------|----|
| Grupo 2 (n=3): | 0 | Grupo 10 (n=3): | 32 |
|----------------|---|-----------------|----|

|                |    |                 |        |
|----------------|----|-----------------|--------|
| Grupo 3 (n=3): | 31 | Grupo 11 (n=3): | 45.667 |
|----------------|----|-----------------|--------|

|                |        |                 |        |
|----------------|--------|-----------------|--------|
| Grupo 4 (n=3): | 127.67 | Grupo 12 (n=3): | 28.667 |
|----------------|--------|-----------------|--------|

|                |        |  |  |
|----------------|--------|--|--|
| Grupo 5 (n=3): | 16.667 |  |  |
|----------------|--------|--|--|

ANEXO 16: Teste de aleatorização da sobrevivência dos ovos de truta no decorrer do experimento.

Dimensões: 22 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformação escalar: (0)nenhuma

Transformação vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhança: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Inicializador da geração de números aleatórios: 1076517217

Critério considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| semana:           |                      |               |
| Entre grupos      | 7776.2               | 0.001         |
| Contrastes:       |                      |               |
| 1 -2 0 0 0        | 1514.4               | 0.057         |
| 1 0 -3 0 0        | 3784.9               | 0.004         |
| 1 0 0 -4 0        | 4436.8               | 0.001         |
| 1 0 0 0 -5        | 6556.7               | 0.001         |
| 0 2 -3 0 0        | 511.04               | 0.3           |
| 0 2 0 -4 0        | 766.95               | 0.185         |
| 0 2 0 0 -5        | 1470.2               | 0.06          |
| 0 0 3 -4 0        | 25.884               | 0.823         |
| 0 0 3 0 -5        | 184.42               | 0.557         |
| 0 0 0 4 -5        | 64.108               | 0.733         |
| Dentro de grupos  | 1675.2               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 9451.4               |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator semana:

Grupo 1 (n=4): 55.61

Grupo 2 (n=4): 28.092

Grupo 3 (n=4): 12.108

Grupo 4 (n=4): 8.51

Grupo 5 (n=6): 3.3417



ANEXO 17: Teste de aleatorização do percentual de fertilização dos ovos de trutas fertilizados na truticultura e no local do experimento.

Dimensões: 4 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iterações: 1000

Critério considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| local:            |                      |               |
| Entre grupos      | 0.98011              | 1             |
| Contrastes:       |                      |               |
| T -L              | 0.98011              | 1             |
| Dentro de grupos  | 356.94               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 357.92               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator local:

Grupo Truticultura (n=2): 63.74

Grupo Local (n=2): 62.75

ANEXO 18: Teste de aleatorização da velocidade da água obtida no local de instalação dos ninhos do experimento de sobrevivência de ovos de trutas.

Dimensões: 37 unidades amostrais, 1 variáveis - Velocidade

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
|-------------------|----------------------|---------------|

-----

Semana:

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| Entre grupos | 581.4 | 0.002 |
|--------------|-------|-------|

Contrastes:

|          |        |       |
|----------|--------|-------|
| 1 -2 0 0 | 98.743 | 0.152 |
| 1 0 -3 0 | 53.571 | 0.286 |
| 1 0 0 -4 | 45.375 | 0.332 |
| 0 2 -3 0 | 507.48 | 0.001 |
| 0 2 0 -4 | 187.22 | 0.035 |
| 0 0 3 -4 | 6.5089 | 0.707 |

|                  |        |  |
|------------------|--------|--|
| Dentro de grupos | 962.33 |  |
|------------------|--------|--|

-----

|       |        |  |
|-------|--------|--|
| Total | 1543.7 |  |
|-------|--------|--|

Vetores médios em cada grupo:

Fator sSemana:

Grupo 1 (n=6): 8

Grupo 2 (n=15): 12.8

Grupo 3 (n=14): 4.4286

Grupo 4 (n=2): 2.5

ANEXO 19: Teste de aleatorização das variáveis abióticas condutividade elétrica, pH, temperatura da água e velocidade de corrente obtidas no momento da amostragem da ictiofauna, no período de inverno de 2002 a inverno de 2003.

Dimensões: 25 unidades amostrais, 4 variáveis

Tipo de dados: (2) quantitativos, unidades diferentes

Medida de semelhança: (5) índice de Gower, (1) entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério ( $\lambda$ ) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
|-------------------|----------------------|---------------|

-----

rio:

|              |         |       |
|--------------|---------|-------|
| Entre grupos | 0.59744 | 0.511 |
| Contrastes:  |         |       |
| S -M 0       | 0.18134 | 0.874 |
| S 0 -L       | 0.43687 | 0.18  |
| 0 M -L       | 0.25716 | 0.574 |

-----

estação:

|              |         |       |
|--------------|---------|-------|
| Entre grupos | 3.2683  | 0.001 |
| Contrastes:  |         |       |
| out -inv 0 0 | 0.94678 | 0.007 |
| out 0 -pri 0 | 0.72648 | 0.031 |
| out 0 0 -ver | 0.99116 | 0.004 |
| 0 inv -pri 0 | 1.5135  | 0.001 |
| 0 inv 0 -ver | 1.5792  | 0.001 |
| 0 0 pri -ver | 0.39382 | 0.236 |

-----

|               |         |   |
|---------------|---------|---|
| rio x estação | 0.90417 | 1 |
|---------------|---------|---|

-----

|                  |        |       |
|------------------|--------|-------|
| Entre grupos     | 4.7699 | 0.002 |
| Dentro de grupos | 2.9297 |       |

-----

|       |        |  |
|-------|--------|--|
| Total | 7.6996 |  |
|-------|--------|--|

Vetores medios em cada grupo:

| Fator rio:        | cond   | pH     | temp.  | velocidade |
|-------------------|--------|--------|--------|------------|
| Grupo S (n=15):   | 19.533 | 6.6233 | 14.873 | 0.30864    |
| Grupo M (n=5):    | 20.82  | 6.62   | 13.22  | 0.30624    |
| Grupo L (n=5):    | 22.66  | 6.096  | 13.98  | 0.21542    |
| Fator estação:    |        |        |        |            |
| Grupo out (n=5):  | 18.3   | 6.302  | 14     | 0.14       |
| Grupo inv (n=10): | 23.66  | 6.848  | 9.6    | 0.23923    |
| Grupo pri (n=5):  | 18.84  | 5.94   | 18.54  | 0.412      |
| Grupo ver (n=5):  | 17.62  | 6.648  | 20.08  | 0.41711    |

ANEXO 20: Teste de aleatorização da riqueza de espécies da ictiofauna.

Dimensões: 29 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Sessão esta armazenada em arquivo.

Numero de iterações: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variação | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
|-------------------|----------------------|---------------|

-----

estação:

|               |          |       |
|---------------|----------|-------|
| Entre grupos  | 0.95173  | 0.974 |
| Contrastes:   |          |       |
| out - inv 0 0 | 0.021049 | 0.954 |
| out 0 -pri 0  | 0.22857  | 0.824 |
| out 0 0 -ver  | 0.35714  | 0.797 |
| 0 inv -pri 0  | 0.13333  | 0.882 |
| 0 inv 0 -ver  | 0.53333  | 0.778 |
| 0 0 pri -ver  | 0.9      | 0.733 |

-----

rio:

|              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| Entre grupos | 84.252 | 0.001 |
| Contrastes:  |        |       |
| S -M 0       | 45.125 | 0.004 |
| S 0 -L       | 58.504 | 0.002 |
| 0 M -L       | 1.3364 | 0.626 |

-----

truta:

|              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| Entre grupos | 78.713 | 0.001 |
| Contrastes:  |        |       |
| sem -com     | 78.713 | 0.001 |

-----

|               |        |      |
|---------------|--------|------|
| estação x rio | 14.348 | 0.88 |
|---------------|--------|------|

-----

|                 |        |       |
|-----------------|--------|-------|
| estação x truta | 5.1491 | 0.819 |
|-----------------|--------|-------|

-----

|             |        |   |
|-------------|--------|---|
| rio x truta | -69.08 | 1 |
|-------------|--------|---|

Cuidado! Dados não contem todas as combinações de níveis desses fatores.

-----

|                       |         |       |
|-----------------------|---------|-------|
| estação x rio x truta | -10.282 | 0.379 |
|-----------------------|---------|-------|

-----

|                  |        |       |
|------------------|--------|-------|
| Entre grupos     | 104.05 | 0.017 |
| Dentro de grupos | 44.5   |       |

-----

|       |        |  |
|-------|--------|--|
| Total | 148.55 |  |
|-------|--------|--|

Vetores médios em cada grupo:

Fator estação:

Grupo out (n=9): 6.6667

Grupo inv (n=10): 6.6

Grupo pri (n=5): 6.4

Grupo ver (n=5): 7

Fator rio:

Grupo S (n=18): 5.3333

Grupo M (n=6): 8.5

Grupo L (n=5): 9.2

Fator truta:

Grupo com truta (n=20): 5.55

Grupo sem truta (n=9): 9.1111

ANEXO 21: Teste de aleatorização da abundância estimada da ictiofauna autóctone dos rios Silveira, Marco e arroio Lajeado.

Dimensões: 29 unidades amostrais, 12 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (18) distancia de corda, (1) entre unidades amostrais

Numero de iterações: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| rio:   |                      |               |
| Entre grupos   | 3.8758               | 0.001         |
| Contrastes:  |                      |               |
| S -M 0   | 0.20202              | 0.646         |
| S 0 -L   | 3.6009               | 0.001         |
| 0 M -L   | 2.248                | 0.001         |
| -----  |                      |               |
| estação:   |                      |               |
| Entre grupos   | 1.1542               | 0.324         |
| Contrastes:  |                      |               |
| out - inv 0 0  | 0.10541              | 0.875         |
| out 0 -pri 0   | 0.33901              | 0.395         |
| out 0 0 -ver   | 0.31209              | 0.443         |
| 0 inv -pri 0   | 0.6013               | 0.124         |
| 0 inv 0 -ver   | 0.44343              | 0.282         |
| 0 0 pri -ver   | 0.66835              | 0.109         |
| -----  |                      |               |
| truta:   |                      |               |
| Entre grupos   | 0.3654               | 0.362         |
| Contrastes:  |                      |               |
| com -sem   | 0.3654               | 0.362         |
| -----  |                      |               |
| rio x estação  | 1.1042               | 0.941         |
| -----  |                      |               |
| rio x truta  | -0.049241            | 0.588         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| estação x truta  | 0.55815              | 0.87          |
| -----  |                      |               |
| rio x estação x truta  | -0.63814             | 0.226         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 6.3704               | 0.001         |
| Dentro de grupos   | 3.0916               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 9.462                |               |

Vetores medios em cada grupo:

|                         | <i>Astyanax</i> sp | <i>Bryconamericus</i> sp | <i>Cichlasoma</i> facetum | <i>Jenynsia</i> eirmostigma | <i>Cnesterodon</i> brevisrostratus | <i>Eurycheilichthys</i> pantherinus | <i>Hemipsilichthys</i> hystrix | <i>Rhamdia</i> quelen | <i>Trichomycterus</i> sp | <i>Steindachnerina</i> biomata | <i>Rineloricaria</i> sp | <i>Asyanax</i> brachipterigium |
|-------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Fator rio:              |                    |                          |                           |                             |                                    |                                     |                                |                       |                          |                                |                         |                                |
| Grupo Silveira (n=18):  | 38,769             | 42,852                   | 2,2494                    | 0                           | 0,00833                            | 7,9                                 | 3,7122                         | 4,3667                | 0,07167                  | 0,07056                        | 0                       | 0                              |
| Grupo Marco (n=6):      | 36,383             | 29,895                   | 6,7683                    | 5,0917                      | 3,1383                             | 10,722                              | 4,0933                         | 2,2283                | 1,0883                   | 0,03333                        | 0                       | 0,565                          |
| Grupo Lajeado (n=5):    | 11,282             | 11,652                   | 0,502                     | 21,202                      | 3,392                              | 0,042                               | 9,526                          | 4,708                 | 6,482                    | 0                              | 30,894                  | 0,318                          |
| Fator estação:          |                    |                          |                           |                             |                                    |                                     |                                |                       |                          |                                |                         |                                |
| Grupo out (n=9):        | 34,722             | 36,572                   | 1,82                      | 4,6667                      | 0,71556                            | 7,81                                | 5,0756                         | 3,5156                | 1,3678                   | 0,16333                        | 3,5033                  | 0,06778                        |
| Grupo inv (n=10):       | 32,578             | 40,008                   | 2,166                     | 6,376                       | 0,209                              | 3,677                               | 2,416                          | 3,263                 | 0,981                    | 0                              | 8,233                   | 0,093                          |
| Grupo pri (n=5):        | 47,9               | 25,128                   | 0,676                     | 0,39                        | 1,318                              | 10,376                              | 4,174                          | 4,614                 | 1,552                    | 0                              | 3,268                   | 0,604                          |
| Grupo ver (n=5):        | 18,956             | 30,818                   | 8,438                     | 5,77                        | 4,164                              | 9,56                                | 9,66                           | 5,634                 | 2,07                     | 0                              | 4,854                   | 0,084                          |
| Fator truta:            |                    |                          |                           |                             |                                    |                                     |                                |                       |                          |                                |                         |                                |
| Grupo com truta (n=20): | 35,526             | 38,888                   | 2,0245                    | 2,508                       | 0,103                              | 7,11                                | 4,506                          | 4,172                 | 0,656                    | 0,0635                         | 4,443                   | 0                              |
| Grupo sem truta (n=9):  | 29,117             | 25,69                    | 4,7911                    | 9,6                         | 3,7644                             | 7,1711                              | 5,4322                         | 3,5633                | 3,0122                   | 0,02222                        | 7,29                    | 0,55333                        |

ANEXO 22: Teste de aleatorização da abundância de ictiofauna autóctone entre o rio Silveira e Marco.

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| rio:              |                      |               |
| Entre grupos      | 0.20202              | 0.34          |
| Contrastes:       |                      |               |
| S -M              | 0.20202              | 0.34          |
| -----             |                      |               |
| estação:          |                      |               |
| Entre grupos      | 1.0896               | 0.061         |
| Contrastes:       |                      |               |
| out -inv 0 0      | 0.31053              | 0.199         |
| out 0 -pri 0      | 0.096467             | 0.668         |
| out 0 0 -ver      | 0.35258              | 0.154         |
| 0 inv -pri 0      | 0.53576              | 0.059         |
| 0 inv 0 -ver      | 0.67411              | 0.027         |
| 0 0 pri -ver      | 0.2545               | 0.258         |
| -----             |                      |               |
| rio x estação     | 0.41235              | 0.731         |
| -----             |                      |               |
| estação x truta   | 0.41235              | 0.731         |
| Entre grupos      | 1.704                | 0.214         |
| Dentro de grupos  | 2.9008               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 4.6048               |               |



Vetores medios em cada grupo:

|                        | <i>Asyanax</i> sp | <i>Bryconamericus</i> sp | <i>Cichlasoma</i> facetum | <i>Jenynsia</i> eirmostigma | <i>Cnesterodon</i> brevirostratus | <i>Eurycheilichthys</i> pantherinus | <i>Hemipsilichthys</i> hystrix | <i>Rhamdia</i> quelen | <i>Trichomycterus</i> sp | <i>Steindachnerina</i> biornata | <i>Rineloricaria</i> sp | <i>Asyanax</i> brachipterigium |
|------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Fator rio:             |                   |                          |                           |                             |                                   |                                     |                                |                       |                          |                                 |                         |                                |
| Grupo Silveira (n=18): | 38,769            | 42,852                   | 2,2494                    | 0                           | 0,00833                           | 7,9                                 | 3,7122                         | 4,3667                | 0,07167                  | 0,07056                         | 0                       | 0                              |
| Grupo Marco (n=6):     | 36,383            | 29,895                   | 6,7683                    | 5,0917                      | 3,1383                            | 10,722                              | 4,0933                         | 2,2283                | 1,0883                   | 0,03333                         | 0,565                   | 0,565                          |
| Fator estação:         |                   |                          |                           |                             |                                   |                                     |                                |                       |                          |                                 |                         | 0,318                          |
| Grupo out (n=9):       | 42,318            | 38,234                   | 1,82                      | 1,5178                      | 0,50333                           | 8,0733                              | 2,74                           | 4,2567                | 0,30667                  | 0,16333                         | 0,06778                 |                                |
| Grupo inv (n=7):       | 32,77             | 53,271                   | 2,83                      | 1,7586                      | 0,16571                           | 4,9143                              | 2,6843                         | 1,3229                | 0,28143                  | 0                               | 0                       | 0,06778                        |
| Grupo pri (n=4):       | 45,835            | 32,875                   | 1,3675                    | 0                           | 0                                 | 12,97                               | 2,21                           | 3,8775                | 0,1725                   | 0                               | 0,695                   | 0,093                          |
| Grupo ver (n=4):       | 30,64             | 25,548                   | 9,86                      | 1,145                       | 3,3225                            | 11,898                              | 9,7725                         | 7,2225                | 0,6                      | 0                               | 0                       | 0,604                          |

ANEXO 23: Teste de aleatorização da biomassa estimada da ictiofauna autóctone (kg/ha) nos rios Silveira, Marco e Lajeadiho.

Dimensoes: 29 unidades amostrais, 12 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| rio:   |                      |               |
| Entre grupos   | 514.72               | 0.002         |
| Contrastes:  |                      |               |
| S -M 0   | 88.559               | 0.149         |
| S 0 -L   | 462.71               | 0.002         |
| 0 M -L   | 196.3                | 0.036         |
| -----  |                      |               |
| estação:   |                      |               |
| Entre grupos   | 126.76               | 0.68          |
| Contrastes:  |                      |               |
| out - inv 0 0  | 20.478               | 0.824         |
| out 0 -prim 0  | 75.782               | 0.25          |
| out 0 0 -ver   | 12.23                | 0.909         |
| 0 inv -prim 0  | 51.158               | 0.41          |
| 0 inv 0 -ver   | 25.105               | 0.68          |
| 0 0 prim - ver   | 91.081               | 0.184         |
| -----  |                      |               |
| truta:   |                      |               |
| Entre grupos   | 227.51               | 0.008         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 1 -1   | 227.51               | 0.008         |
| -----  |                      |               |
| rio x estação  | 670.82               | 0.104         |
| -----  |                      |               |
| rio x truta  | -123.75              | 0.968         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| estação x truta  | 167.44               | 0.437         |
| -----  |                      |               |
| rio x estação x truta  | -141.21              | 0.444         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1442.3               | 0.001         |
| Dentro de grupos   | 112.09               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 1554.4               |               |

Vetores medios em cada grupo:

|                        | <i>Astyanax</i> sp | <i>Bryconamericus</i> sp | <i>Cichlasoma</i> facetum | <i>Jenynsia</i> eirmostigma | <i>Cnesterodon</i> brevirostratus | <i>Eurycheilichthys</i> pantherinus | <i>Hemipsilichthys</i> hystrix | <i>Rhamdia</i> quelen | <i>Trichomycterus</i> sp | <i>Steindachnerina</i> biomata | <i>Rineloricaria</i> sp | <i>Asyanax</i> brachipterigium |
|------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Fator rio:             |                    |                          |                           |                             |                                   |                                     |                                |                       |                          |                                |                         |                                |
| Grupo Silveira (n=18): | 1,76               | 0,54611                  | 0,10222                   | 0                           | 0                                 | 0,11333                             | 0,09556                        | 0,67056               | 0,00056                  | 0                              | 0                       | 0                              |
| Grupo Marco (n=6):     | 4,64               | 2,32                     | 2,2067                    | 0,265                       | 0,04                              | 0,33333                             | 0,51167                        | 2,5383                | 0,16667                  | 0,00167                        | 0                       | 0,02                           |
| Grupo Lajeado (n=5):   | 7,16               | 2,41                     | 0,328                     | 2,058                       | 0,364                             | 0,006                               | 3,714                          | 6,808                 | 0,822                    | 0                              | 5,454                   | 0,028                          |
| Fator estação:         |                    |                          |                           |                             |                                   |                                     |                                |                       |                          |                                |                         |                                |
| Grupo out (n=9):       | 2,3344             | 0,89556                  | 0,21111                   | 0,35333                     | 0,00667                           | 0,16444                             | 1,1289                         | 1,63                  | 0,15556                  | 0,00111                        | 0,36                    | 0,01222                        |
| Grupo inv (n=10):      | 3,481              | 1,559                    | 0,624                     | 0,422                       | 0,004                             | 0,118                               | 0,23                           | 1,955                 | 0,096                    | 0                              | 1,574                   | 0                              |
| Grupo pri (n=5):       | 6,452              | 0,806                    | 0,058                     | 0,018                       | 0,314                             | 0,072                               | 1,21                           | 4,014                 | 0,236                    | 0                              | 1,184                   | 0,014                          |
| Grupo ver (n=5):       | 1,448              | 1,624                    | 1,658                     | 0,878                       | 0,078                             | 0,21                                | 0,97                           | 1,41                  | 0,316                    | 0                              | 0,474                   | 0,016                          |
| Fator truta:           |                    |                          |                           |                             |                                   |                                     |                                |                       |                          |                                |                         |                                |
| Grupo com (n=20):      | 2,0105             | 0,5615                   | 0,092                     | 0,241                       | 0,001                             | 0,102                               | 0,5665                         | 1,063                 | 0,0605                   | 0                              | 0,9105                  | 0                              |
| Grupo sem (n=9):       | 6,1233             | 2,73                     | 1,6533                    | 0,78444                     | 0,22667                           | 0,22556                             | 1,3367                         | 4,4533                | 0,43444                  | 0,00111                        | 1,0067                  | 0,02889                        |

ANEXO 24: Teste de aleatorização da biomassa estimada da ictiofauna autóctone nos rios Silveira e Marco.

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 12 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| truta:            |                      |               |
| Entre grupos      | 88.559               | 0.002         |
| Contrastes:       |                      |               |
| com -sem          | 88.559               | 0.002         |
| -----             |                      |               |
| estação:          |                      |               |
| Entre grupos      | 40.114               | 0.415         |
| Contrastes:       |                      |               |
| out - inv 0 0     | 10.802               | 0.539         |
| out 0 -pri 0      | 5.269                | 0.742         |
| out 0 0 -ver      | 14.129               | 0.336         |
| 0 inv -pri 0      | 14.029               | 0.35          |
| 0 inv 0 -ver      | 25.197               | 0.128         |
| 0 0 pri -ver      | 10.802               | 0.465         |
| -----             |                      |               |
| truta x estação   | 69.128               | 0.132         |
| -----             |                      |               |
| Entre grupos      | 197.8                | 0.013         |
| Dentro de grupos  | 112.09               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 309.89               |               |

Vetores medios em cada grupo:

|                              | Grupo Com<br>Fator truta: (n=18): | Grupo Sem<br>(n=6): | Fator<br>estação: | Grupo out<br>(n=8): | Grupo inv<br>(n=8): | Grupo pri<br>(n=4): | Grupo ver<br>(n=4): |
|------------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Astyanax sp                  | 1,76                              | 4,64                |                   | 2,46                | 3,45                | 1,88                | 1,18                |
| Bryconamericus sp            | 0,55                              | 2,32                |                   | 0,90                | 1,76                | 0,22                | 0,40                |
| Cichlasoma facetum           | 0,10                              | 2,21                |                   | 0,24                | 0,64                | 0,03                | 1,99                |
| Jenynsia eirmostigma         | 0,00                              | 0,27                |                   | 0,07                | 0,09                | 0,00                | 0,07                |
| Cnesterodon brevisrostratus  | 0,00                              | 0,04                |                   | 0,01                | 0,00                | 0,00                | 0,05                |
| Eurycheilichthys pantherinus | 0,11                              | 0,33                |                   | 0,19                | 0,15                | 0,09                | 0,26                |
| Hemipsilichthys hystrix      | 0,10                              | 0,51                |                   | 0,10                | 0,18                | 0,04                | 0,61                |
| Rhamdia quelen               | 0,67                              | 2,54                |                   | 1,66                | 0,75                | 0,60                | 1,41                |
| Trichomycterus sp            | 0,00                              | 0,17                |                   | 0,04                | 0,03                | 0,00                | 0,11                |
| Steindachnerina biornata     | 0,00                              | 0,00                |                   | 0,00                | 0,00                | 0,00                | 0,00                |
| Rineloricaria sp             | 0,00                              | 0,00                |                   | 0,00                | 0,00                | 0,00                | 0,00                |
| Asyanax brachipterigium      | 0,00                              | 0,02                |                   | 0,01                | 0,00                | 0,00                | 0,00                |

ANEXO 25: Teste de aleatorização do índice de diversidade dos rios Silveira, Marco e Lajeado.

Dimensoes: 29 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| truta:   |                      |               |
| Entre grupos   | 1.3915               | 0.007         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Com -Sem   | 1.3915               | 0.007         |
| -----  |                      |               |
| rio:   |                      |               |
| Entre grupos   | 1.6963               | 0.004         |
| Contrastes:  |                      |               |
| S -M 0   | 0.7033               | 0.037         |
| S 0 -L   | 1.3561               | 0.003         |
| 0 M -L   | 0.10197              | 0.444         |
| -----  |                      |               |
| estação:   |                      |               |
| Entre grupos   | 0.46413              | 0.43          |
| Contrastes:  |                      |               |
| out -inv 0 0   | 0.0038921            | 0.895         |
| out 0 -pri 0   | 3.1292e-05           | 0.988         |
| out 0 0 -ver   | 0.33272              | 0.148         |
| 0 inv -pri 0   | 0.0033707            | 0.891         |
| 0 inv 0 -ver   | 0.40927              | 0.116         |
| 0 0 pri -ver   | 0.25376              | 0.213         |
| -----  |                      |               |
| truta x rio  | -1.2225              | 0.996         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| truta x estação  | 0.051642             | 0.935         |
| -----  |                      |               |
| rio x estação  | 0.21656              | 0.98          |
| -----  |                      |               |
| truta x rio x estação  | -0.11071             | 0.156         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 2.4869               | 0.172         |
| Dentro de grupos   | 1.9618               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 4.4487               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator truta:

Grupo com (n=20): 1.1019

Grupo sem (n=9): 1.5753

Fator rio:

Grupo Silveira (n=18): 1.0655

Grupo Marco (n=6): 1.4608

Grupo Lajeado (n=5): 1.6542

Fator estação:

Grupo out (n=9): 1.2027

Grupo inv (n=10): 1.174

Grupo pri (n=5): 1.2058

Grupo ver (n=5): 1.5244

ANEXO 26: Teste de aleatorização da diversidade obtida no rio Silveira e Marco.

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| truta:            |                      |               |
| Entre grupos      | 0.7033               | 0.02          |
| Contrastes:       |                      |               |
| Com -Sem          | 0.7033               | 0.02          |
| -----             |                      |               |
| estação:          |                      |               |
| Entre grupos      | 0.37353              | 0.473         |
| Contrastes:       |                      |               |
| out - inv 0 0     | 0.011881             | 0.774         |
| out 0 -pri 0      | 0.02464              | 0.674         |
| out 0 0 -ver      | 0.21113              | 0.249         |
| 0 inv -pri 0      | 0.0046203            | 0.859         |
| 0 inv 0 -pri      | 0.30083              | 0.159         |
| 0 0 pri -ver      | 0.28501              | 0.165         |
| -----             |                      |               |
| truta x estação   | 0.16668              | 0.794         |
| -----             |                      |               |
| Entre grupos      | 1.2435               | 0.242         |
| Dentro de grupos  | 1.9618               |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 3.2053               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator truta:

Grupo Com (n=18): 1.0655

Grupo Sem (n=6): 1.4608

Fator estação:

Grupo out (n=8): 1.1516

Grupo inv (n=8): 1.0971

Grupo pri (n=4): 1.0555

Grupo ver (n=4): 1.433

ANEXO 27: Teste de aleatorização da equitabilidade dos rios Silveira, Marco e Lajeado.

Dimensoes: 29 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| truta:   |                      |               |
| Entre grupos   | 0.028285             | 0.162         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Com -Sem   | 0.028285             | 0.162         |
| -----  |                      |               |
| rio:   |                      |               |
| Entre grupos   | 0.043464             | 0.282         |
| Contrastes:  |                      |               |
| S -M 0   | 0.0089333            | 0.452         |
| S 0 -L   | 0.041103             | 0.125         |
| 0 M -L   | 0.0091535            | 0.489         |
| -----  |                      |               |
| estação:   |                      |               |
| Entre grupos   | 0.091736             | 0.14          |
| Contrastes:  |                      |               |
| out -inv 0 0   | 0.0029605            | 0.686         |
| out 0 -pri 0   | 0.0010184            | 0.823         |
| out 0 0 -ver   | 0.059977             | 0.061         |
| 0 inv -pri 0   | 0.0061061            | 0.533         |
| 0 inv 0 -ver   | 0.087049             | 0.02          |
| 0 0 pri -ver   | 0.035284             | 0.162         |
| -----  |                      |               |
| truta x rio  | -0.022093            | 0.871         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| truta x estação  | 0.015236             | 0.855         |
| -----  |                      |               |
| rio x estação  | 0.027261             | 0.966         |
| -----  |                      |               |
| truta x rio x estação  | -0.013986            | 0.197         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 0.1699               | 0.707         |
| Dentro de grupos   | 0.28847              |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 0.45838              |               |



Vetores medios em cada grupo:

Fator truta:

Grupo com truta (n=20): 0.65605

Grupo sem truta (n=9): 0.72356

Fator rio:

Grupo Silveira (n=18): 0.65011

Grupo Marco (n=6): 0.69467

Grupo Lajeado (n=5): 0.7526

Fator estação:

Grupo out (n=9): 0.659

Grupo inv (n=10): 0.634

Grupo pri (n=5): 0.6768

Grupo ver (n=5): 0.7956

ANEXO 28: Teste de aleatorização da equitabilidade dos rios Silveira e Marco.

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| truta:            |                      |               |
| Entre grupos      | 0.0089333            | 0.506         |
| Contrastes:       |                      |               |
| Com -Sem          | 0.0089333            | 0.506         |
| -----             |                      |               |
| estação:          |                      |               |
| Entre grupos      | 0.091806             | 0.148         |
| Contrastes:       |                      |               |
| out - inv 0 0     | 0.002943             | 0.697         |
| out 0 -pri 0      | 5.7018e-05           | 0.958         |
| out 0 0 -ver      | 0.061915             | 0.052         |
| 0 inv -pri 0      | 0.0026882            | 0.694         |
| 0 inv 0 -ver      | 0.085921             | 0.016         |
| 0 0 pri -ver      | 0.04366              | 0.122         |
| -----             |                      |               |
| truta x estação   | 0.018549             | 0.806         |
| -----             |                      |               |
| Entre grupos      | 0.11929              | 0.493         |
| Dentro de grupos  | 0.28847              |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 0.40776              |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator truta:

Grupo Com (n=18): 0.65011

Grupo Sem (n=6): 0.69467

Fator estação:

Grupo out (n=8): 0.64412

Grupo inv (n=8): 0.617

Grupo pri (n=4): 0.64875

Grupo ver (n=4): 0.7965

ANEXO 29: Ordenação das classes de tamanho da ictiofauna autóctone.

Dimensoes: 29 unidades amostrais, 64 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Metodo de ordenacao: (1)analise de coordenadas principais

Numero de autovalores >0.0001: 28

|              |            |            |          |           |           |           |           |           |          |
|--------------|------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Autovalores: | 3.9812     | 3.0455     | 2.3116   | 1.7276    | 0.74313   | 0.53299   | 0.29748   | 0.26235   | 0.21806  |
|              | 0.17129    | 0.14743    | 0.10229  | 0.081605  | 0.05457   | 0.046079  | 0.037359  | 0.028311  | 0.021828 |
|              | 0.012414   | 0.0069139  | 0.005698 | 0.0037019 | 0.0032511 | 0.0025899 | 0.0015784 | 0.0012282 |          |
|              | 0.00062506 | 0.00026753 |          |           |           |           |           |           |          |
| Porcentagem: | 28.747     | 21.991     | 16.691   | 12.475    | 5.366     | 3.8486    | 2.1481    | 1.8944    |          |
|              | 1.5746     | 1.2368     | 1.0646   | 0.73862   | 0.58926   | 0.39404   | 0.33273   | 0.26976   | 0.20443  |
|              | 0.089637   | 0.049924   | 0.041144 | 0.026731  | 0.023476  | 0.018701  | 0.011398  | 0.0088685 |          |
|              | 0.0045134  | 0.0019318  |          |           |           |           |           |           |          |

Escores de unid.amostrais nos primeiros 6 componentes:

|         |          |            |           |          |           |          |            |           |           |
|---------|----------|------------|-----------|----------|-----------|----------|------------|-----------|-----------|
| Eixo 1: | 0.089655 | 0.5904     | 0.37845   | 0.70881  | -0.16616  | 0.00291  | 0.42439    | -0.39633  |           |
|         | 0.4702   | -0.49773   | -0.27611  | -0.09944 | -0.32731  | -0.18309 | -0.39069   | -0.16217  | 0.45826   |
|         | 0.57025  | -0.41158   | -0.1931   | -0.20986 | -0.088084 | 0.54208  | -0.60898   | -0.27745  | -         |
|         | 0.03267  | -0.29786   | 0.04835   |          |           |          |            |           |           |
| Eixo 2: | -0.15911 | -0.0043535 | 0.11403   | 0.13005  | 0.64649   | 0.14302  | -0.0058611 | -0.10564  | -         |
|         | 0.060642 | -0.32394   | -0.3438   | -0.43593 | -0.27547  | -0.52296 | 0.66001    | 0.10946   | -0.097538 |
|         | 0.19376  | 0.1202     | 0.76991   | 0.30628  | -0.37492  | -0.46045 | 0.055383   | 0.27721   | 0.11504   |
|         | 0.095867 | -0.35117   | -0.023203 |          |           |          |            |           |           |
| Eixo 3: | -0.20221 | -0.077158  | 0.35481   | -0.28471 | -0.037041 | 0.31183  | 0.15626    | 0.37885   |           |
|         | 0.085513 | -0.21253   | -0.19759  | -0.11052 | 0.22608   | -0.3888  | -0.02538   | -0.035811 | -0.14687  |
|         | 0.3758   | -0.38008   | -0.49739  | 0.44749  | -0.10533  | -0.1058  | -0.3108    | -0.43013  | 0.25729   |
|         | 0.129    | 0.43609    |           |          |           |          |            |           | 0.38916   |
| Eixo 4: | 0.26779  | -0.01857   | -0.39335  | 0.072043 | -0.34082  | 0.41862  | -0.076868  | 0.13498   | -         |
|         | 0.29181  | -0.099384  | 0.35328   | -0.14557 | -0.18122  | 0.087775 | 0.050659   | 0.47009   | 0.16119   |
|         |          |            |           |          |           |          |            |           | -         |

|          |           |           |            |           |           |           |            |           |   |
|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|---|
| 0.11436  | 0.27747   | -0.23217  | 0.33439    | -0.055044 | -0.43488  | 0.010874  | -0.19994   | 0.32452   | - |
| 0.078769 | -0.10496  | -0.19596  |            |           |           |           |            |           |   |
| Eixo 5:  | 0.61795   | 0.13411   | -0.0099825 | -0.072684 | 0.072044  | 0.13774   | -0.0094359 | -0.14249  |   |
| 0.11715  | 0.055496  | -0.2415   | 0.18652    | -0.035068 | -0.022023 | 0.01716   | -0.045001  | 0.035499  | - |
| 0.11523  | -0.17018  | 0.047282  | -0.036036  | -0.14965  | 0.037831  | -0.29095  | -0.077628  | 0.087093  | - |
| 0.060424 | -0.080341 | 0.012743  |            |           |           |           |            |           |   |
| Eixo 6:  | 0.10161   | 0.11717   | -0.068487  | 0.18215   | -0.22486  | -0.015443 | -0.11246   | 0.053993  |   |
| 0.040419 | 0.21594   | -0.17319  | -0.33024   | -0.013547 | -0.1598   | -0.097124 | -0.10965   | -0.071049 |   |
| 0.18477  | 0.0075534 | -0.027409 | -0.034912  | 0.079716  | -0.011197 | -0.035863 | 0.24107    | 0.16309   | - |
| 0.026458 | 0.18064   | -0.056435 |            |           |           |           |            |           |   |

Coefficientes de correlacao entre descritores originais e eixos da ordenacao:

| variaveis | Eixo 1   | Eixo 2   | Eixo 3    | Eixo 4    | Eixo 5     | Eixo 6    |
|-----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1         | 0.3441   | 0.036497 | -0.1828   | 0.44315   | -0.06694   | 0.016933  |
| 2         | 0.5023   | -0.11356 | -0.21161  | 0.059748  | -0.2971    | -0.026829 |
| 3         | -0.11184 | 0.025827 | 0.034616  | 0.57751   | 0.13251    | -0.030982 |
| 4         | -0.11366 | 0.40046  | -0.053651 | 0.23335   | 0.007549   | -0.15642  |
| 5         | 0.047286 | 0.37114  | 0.10437   | 0.20036   | -0.04981   | -0.053866 |
| 6         | -0.14028 | 0.088729 | 0.0582    | 0.44508   | -0.0002936 | -0.032588 |
| 7         | -0.14151 | 0.067089 | 0.17222   | 0.25127   | 0.10282    | 0.22734   |
| 8         | 0.86014  | 0.0547   | 0.019095  | -0.26305  | -0.27796   | 0.21933   |
| 9         | 0.43985  | -0.20965 | 0.4916    | -0.65964  | 0.043075   | -0.23632  |
| 10        | -0.27895 | 0.22939  | 0.83661   | 0.40014   | -0.037584  | 0.037638  |
| 11        | -0.15328 | 0.010764 | 0.3328    | 0.3989    | 0.20795    | 0.079395  |
| 12        | -0.43176 | 0.53576  | -0.31545  | -0.064667 | -0.039379  | 0.088581  |
| 13        | -0.5121  | 0.54247  | -0.39662  | -0.21602  | 0.039159   | 0.11159   |
| 14        | -0.54691 | 0.46103  | -0.40628  | -0.13117  | 0.11626    | 0.057154  |
| 15        | -0.24655 | 0.45868  | -0.18571  | -0.041148 | 0.40481    | -0.20138  |
| 16        | -0.11637 | 0.34392  | -0.013996 | 0.12123   | 0.21728    | -0.31764  |
| 17        | -0.4225  | 0.68332  | -0.21831  | -0.16521  | 0.096872   | -0.19538  |
| 18        | -0.45916 | 0.78555  | -0.28055  | -0.14933  | 0.096368   | -0.10344  |
| 19        | -0.31179 | 0.64608  | -0.18019  | -0.24445  | 0.12996    | -0.21407  |

|    |           |            |            |           |           |           |
|----|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 20 | -0.2294   | 0.29869    | -0.069752  | 0.41876   | 0.31552   | 0.066565  |
| 21 | -0.14151  | 0.067089   | 0.17222    | 0.25127   | 0.10282   | 0.22734   |
| 22 | -0.23844  | 0.41469    | -0.047994  | 0.31647   | 0.01688   | -0.23719  |
| 23 | -0.30028  | -0.097366  | -0.086967  | 0.15181   | 0.038364  | 0.20912   |
| 24 | -0.25387  | -0.18891   | -0.14226   | -0.076951 | 0.065516  | 0.30102   |
| 25 | -0.25387  | -0.18891   | -0.14226   | -0.076951 | 0.065516  | 0.30102   |
| 26 | 0.47721   | 0.088749   | -0.33262   | 0.21212   | -0.072141 | 0.23333   |
| 27 | 0.84344   | -0.0045984 | -0.14646   | 0.34366   | 0.25467   | 0.19768   |
| 28 | -0.17122  | -0.77201   | -0.18634   | 0.096172  | 0.49317   | -0.14256  |
| 29 | -0.63161  | -0.69616   | -0.074271  | -0.08877  | -0.17435  | 0.18722   |
| 30 | -0.55193  | -0.58886   | -0.0095315 | 0.012884  | -0.23854  | -0.027052 |
| 31 | -0.20062  | -0.39509   | -0.13439   | 0.1172    | 0.18257   | -0.25913  |
| 32 | 0.15461   | 0.25721    | -0.23243   | 0.20891   | -0.16644  | -0.059526 |
| 33 | 0.37457   | 0.23107    | -0.36138   | 0.056096  | -0.35962  | -0.065252 |
| 34 | 0.21677   | 0.20499    | -0.36996   | -0.16793  | -0.32125  | -0.039174 |
| 35 | -0.23428  | -0.14847   | 0.0048768  | -0.24449  | -0.11235  | 0.061854  |
| 36 | -0.022818 | -0.16659   | -0.18614   | 0.034367  | -0.027628 | -0.058163 |
| 37 | -0.10714  | -0.20036   | -0.025803  | -0.17669  | 0.19707   | 0.070187  |
| 38 | 0.0059883 | -0.31109   | -0.12292   | 0.19591   | 0.047735  | 0.23875   |
| 39 | -0.35018  | 0.0086009  | 0.12389    | -0.30276  | 0.0030092 | -0.21241  |
| 40 | 0.010832  | -0.14618   | -0.13628   | 0.28905   | 0.35467   | 0.11422   |
| 41 | -0.31061  | 0.16166    | -0.28792   | -0.15481  | -0.091645 | 0.33605   |
| 42 | 0.045729  | -0.092789  | -0.13535   | 0.20735   | 0.72953   | 0.14165   |
| 43 | 0.045729  | -0.092789  | -0.13535   | 0.20735   | 0.72953   | 0.14165   |
| 44 | 0.13107   | -0.18802   | -0.14452   | 0.30085   | 0.48096   | 0.17298   |
| 45 | 0.39942   | -0.26017   | -0.39137   | 0.53574   | -0.38008  | -0.39939  |
| 46 | -0.089355 | -0.068002  | -0.099872  | 0.47898   | -0.04222  | -0.1709   |
| 47 | 0.27557   | -0.064214  | -0.41448   | 0.082748  | -0.4282   | -0.1005   |
| 48 | -0.11101  | 0.52019    | -0.59298   | -0.071685 | -0.28443  | 0.025011  |
| 49 | 0.23873   | 0.16796    | -0.40981   | 0.4367    | -0.30462  | -0.17723  |
| 50 | 0.082141  | 0.041643   | -0.051746  | 0.24349   | -0.24999  | -0.029412 |
| 51 | 0.021037  | 0.42832    | -0.35974   | -0.087889 | 0.0058788 | -0.11078  |

|    |          |           |           |           |           |            |
|----|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 52 | -0.19927 | 0.38489   | -0.016988 | 0.039225  | 0.020258  | -0.13539   |
| 53 | -0.38762 | 0.7071    | -0.29183  | -0.18971  | 0.044942  | -0.11849   |
| 54 | -0.49883 | 0.52697   | -0.47407  | -0.29394  | 0.016278  | 0.20067    |
| 55 | -0.41268 | 0.22565   | -0.30433  | -0.30576  | 0.04257   | 0.21006    |
| 56 | -0.44345 | 0.21663   | -0.37822  | -0.19678  | -0.051415 | 0.39466    |
| 57 | -0.35551 | 0.19085   | -0.33541  | -0.18047  | -0.079467 | 0.35921    |
| 58 | -0.40837 | 0.0024843 | -0.31765  | -0.1711   | -0.028613 | 0.45907    |
| 59 | -0.11713 | 0.22314   | -0.1064   | 0.17285   | 0.52025   | -0.0030153 |
| 60 | -0.16241 | -0.015378 | -0.143    | 0.1438    | -0.15394  | -0.35048   |
| 61 | -0.32805 | 0.072668  | -0.12758  | -0.040246 | 0.066143  | 0.16816    |
| 62 | 0.045729 | -0.092789 | -0.13535  | 0.20735   | 0.72953   | 0.14165    |
| 63 | 0.27649  | 0.032297  | -0.20804  | 0.0084194 | -0.34349  | -0.049993  |
| 64 | 0.045729 | -0.092789 | -0.13535  | 0.20735   | 0.72953   | 0.14165    |

Descritores originais com coeficientes de correlacao mais altos:

|                 |              |              |              |              |              |              |              |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Eixo 1:0.86014  | 27:0.84344   | 29:-0.631609 | 30:-0.551934 | 14:-0.546912 | 13:-0.512099 | 2:0.502299   | 54:-0.498825 |
| 26:0.477208     | 18:-0.459163 | 56:-0.443448 | 9:0.439849   |              |              |              |              |
| Eixo 2:0.785549 | 28:-0.772008 | 53:0.707102  | 29:-0.696162 | 17:0.683324  | 19:0.646083  | 30:-0.588862 | 13:0.542469  |
| 12:0.535759     | 54:0.526966  | 48:0.520191  | 14:0.461028  |              |              |              |              |
| Eixo 3:0.836611 | 48:-0.592982 | 9:0.491599   | 54:-0.474068 | 47:-0.414484 | 49:-0.409813 | 14:-0.406276 | 13:-0.396616 |
| 0.391369        | 56:-0.378221 | 34:-0.369962 | 33:-0.361375 |              |              |              |              |
| Eixo 4:0.659644 | 3:0.577512   | 45:0.535743  | 46:0.478976  | 6:0.445079   | 1:0.443151   | 49:0.436697  | 20:0.418759  |
| 10:0.400138     | 11:0.398904  | 27:0.343658  | 22:0.316469  |              |              |              |              |
| Eixo 5:0.729525 | 43:0.729525  | 62:0.729525  | 64:0.729525  | 59:0.520246  | 28:0.493171  | 44:0.480964  | 47:-0.428199 |
| 15:0.404808     | 45:-0.380081 | 33:-0.359625 | 40:0.354672  |              |              |              |              |
| Eixo 6:0.459067 | 45:-0.399388 | 56:0.394664  | 57:0.359208  | 60:-0.350481 | 41:0.33605   | 16:-0.317637 | 24:0.301025  |
| 25:0.301025     | 31:-0.259133 | 38:0.238747  | 22:-0.237195 |              |              |              |              |

ANEXO 30: Análise de agrupamentos da biomassa da ictiofauna autóctone.

Dimensoes: 29 unidades amostrais, 12 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Critério de agrupamento: (3) soma de quadrados (variancia minima)

Agrupamento hierarquico:

| Passo             | SQdentro | SQentre | Grupo formado   |
|-------------------|----------|---------|---|
| 1                 | 0.02365  | 0.02365 | 7 27  |
| 2                 | 0.0383   | 0.0383  | 13 20   |
| 3                 | 0.05855  | 0.05855 | 15 22   |
| 4                 | 0.06055  | 0.06055 | 6 26  |
| 5                 | 0.18587  | 0.14757 | 10 13 20  |
| 6                 | 0.18345  | 0.18345 | 5 11  |
| 7                 | 0.2161   | 0.2161  | 12 25   |
| 8                 | 0.32793  | 0.26938 | 1 15 22   |
| 9                 | 0.3899   | 0.3899  | 3 16  |
| 10                | 0.60913  | 0.42568 | 5 11 21   |
| 11                | 0.76244  | 0.55292 | 7 27 10 13 20   |
| 12                | 0.94673  | 0.55683 | 3 16 17   |
| 13                | 1.407    | 0.79789 | 2 5 11 21   |
| 14                | 3.1694   | 1.5463  | 2 5 11 21 12 25   |
| 15                | 1.7117   | 1.6511  | 6 26 23   |
| 16                | 2.8199   | 1.7295  | 1 15 22 7 27 10 13 20                                       |
| 17                | 7.4156   | 3.6489  | 1 15 22 7 27 10 13 20 3 16 17                               |
| 18                | 11.132   | 6.251   | 2 5 11 21 12 25 6 26 23                                     |
| 19                | 12.322   | 12.322  | 8 28  |
| 20                | 44.096   | 25.548  | 1 15 22 7 27 10 13 20 3 16 17 2 5 11 21 12 25 6 26 23       |
| 21                | 41.787   | 29.465  | 8 28 18   |
| 22                | 76.003   | 31.906  | 1 15 22 7 27 10 13 20 3 16 17 2 5 11 21 12 25 6 26 23 9     |
| 23                | 83.649   | 41.862  | 8 28 18 19  |
| 24                | 166.98   | 83.328  | 8 28 18 19 24   |
| 25                | 269.66   | 102.68  | 4 8 28 18 19 24   |
| 26                | 491.63   | 145.96  | 1 15 22 7 27 10 13 20 3 16 17 2 5 11 21 12 25 6 26 23 9 4 8 |
| 28 18 19 24       |          |         |   |
| 27                | 267.03   | 267.03  | 14 29   |
| 28                | 1554.4   | 795.73  | 1 15 22 7 27 10 13 20 3 16 17 2 5 11 21 12 25 6 26 23 9 4 8 |
| 28 18 19 24 14 29 |          |         |   |

| Particoes em grupos: |     |     | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 11                   | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23 |
| 24                   | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  |     |     |     |     |     |     |    |
| Objetos:             |     |     | S11 | S31 | S51 | M11 | S12 | S32 | S52 | M12 | L12 |    |
| S13                  | S33 | S53 | M13 | L13 | S14 | S34 | S54 | M14 | L14 | S15 | S35 |    |
| S55                  | M15 | L15 | S16 | S36 | S56 | M16 | L16 |     |     |     |     |    |

|                         |    |    |    |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------|----|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|----|
| Particao com 2 grupos:  | 1  | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 2  | 1  | 1  | 1 | 1  | 1  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 1  | 1  | 2  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 3 grupos:  | 1  | 1  | 1  | 2 | 1  | 1  | 1 | 2 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 3  | 1  | 1  | 1 | 2  | 2  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 2 1 1                   | 1  | 2  | 3  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 4 grupos:  | 1  | 1  | 1  | 2 | 1  | 1  | 1 | 3 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 4  | 1  | 1  | 1 | 3  | 3  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 3 1 1                   | 1  | 3  | 4  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 5 grupos:  | 1  | 1  | 1  | 2 | 1  | 1  | 1 | 3 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 4  | 1  | 1  | 1 | 3  | 3  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 3 1 1                   | 1  | 3  | 5  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 6 grupos:  | 1  | 1  | 1  | 2 | 1  | 1  | 1 | 3 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 4  | 1  | 1  | 1 | 3  | 3  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 5 1 1                   | 1  | 3  | 6  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 7 grupos:  | 1  | 1  | 1  | 2 | 1  | 1  | 1 | 3 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 4  | 1  | 1  | 1 | 3  | 5  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 6 1 1                   | 1  | 3  | 7  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 8 grupos:  | 1  | 1  | 1  | 2 | 1  | 1  | 1 | 3 | 4 | 1  | 1  | 1  |
| 1 1 1                   | 5  | 1  | 1  | 1 | 3  | 6  | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |
| 7 1 1                   | 1  | 3  | 8  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 9 grupos:  | 1  | 2  | 1  | 3 | 2  | 2  | 1 | 4 | 5 | 1  | 1  | 1  |
| 2 2 1                   | 6  | 1  | 1  | 1 | 4  | 7  | 1 | 2 | 1 | 2  | 2  | 2  |
| 8 2 2                   | 1  | 4  | 9  |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 10 grupos: | 1  | 2  | 1  | 3 | 2  | 2  | 1 | 4 | 5 | 1  | 1  | 1  |
| 2 2 1                   | 6  | 1  | 1  | 1 | 7  | 8  | 1 | 2 | 1 | 2  | 2  | 2  |
| 9 2 2                   | 1  | 4  | 10 |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 11 grupos: | 1  | 2  | 1  | 3 | 2  | 2  | 1 | 4 | 5 | 1  | 1  | 1  |
| 2 2 1                   | 6  | 1  | 1  | 1 | 7  | 8  | 1 | 2 | 1 | 2  | 2  | 2  |
| 9 2 2                   | 1  | 10 | 11 |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 12 grupos: | 1  | 2  | 1  | 3 | 2  | 4  | 1 | 5 | 6 | 1  | 1  | 1  |
| 2 2 1                   | 7  | 1  | 1  | 1 | 8  | 9  | 1 | 2 | 1 | 4  | 4  | 4  |
| 10 2 4                  | 1  | 11 | 12 |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 13 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4 | 2  | 5  | 1 | 6 | 7 | 1  | 1  | 1  |
| 2 2 1                   | 8  | 1  | 3  | 3 | 9  | 10 | 1 | 2 | 1 | 5  | 5  | 5  |
| 11 2 5                  | 1  | 12 | 13 |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 14 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4 | 2  | 5  | 1 | 6 | 7 | 1  | 1  | 1  |
| 2 8 1                   | 9  | 1  | 3  | 3 | 10 | 11 | 1 | 2 | 1 | 5  | 5  | 5  |
| 12 8 5                  | 1  | 13 | 14 |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 15 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4 | 2  | 5  | 6 | 7 | 8 | 6  | 6  | 6  |
| 2 9 6                   | 10 | 1  | 3  | 3 | 11 | 12 | 6 | 2 | 1 | 5  | 5  | 5  |
| 13 9 5                  | 6  | 14 | 15 |   |    |    |   |   |   |    |    |    |
| Particao com 16 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4 | 2  | 5  | 6 | 7 | 8 | 6  | 6  | 6  |
| 2 9 6                   | 10 | 1  | 3  | 3 | 11 | 12 | 6 | 2 | 1 | 13 | 13 | 13 |
| 14 9 5                  | 6  | 15 | 16 |   |    |    |   |   |   |    |    |    |



|                         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Particao com 17 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 7  |    |    |
| 5                       | 10 | 7  | 11 | 1  | 3  | 3  | 12 | 13 | 7  | 5  | 1  | 14 |
| 15                      | 10 | 6  | 7  | 16 | 17 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 18 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 7  |    |    |
| 5                       | 10 | 7  | 11 | 1  | 3  | 12 | 13 | 14 | 7  | 5  | 1  | 15 |
| 16                      | 10 | 6  | 7  | 17 | 18 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 19 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 5                       | 11 | 10 | 12 | 1  | 3  | 13 | 14 | 15 | 10 | 5  | 1  | 16 |
| 17                      | 11 | 6  | 7  | 18 | 19 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 20 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 5                       | 11 | 10 | 12 | 1  | 3  | 13 | 14 | 15 | 10 | 16 | 1  | 17 |
| 18                      | 11 | 6  | 7  | 19 | 20 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 21 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 5                       | 11 | 10 | 12 | 1  | 13 | 14 | 15 | 16 | 10 | 17 | 1  | 18 |
| 19                      | 11 | 6  | 7  | 20 | 21 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 22 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 5                       | 11 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 10 | 18 | 13 | 19 |
| 20                      | 11 | 6  | 7  | 21 | 22 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 23 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 5                       | 11 | 10 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 10 | 18 | 13 | 19 |
| 20                      | 21 | 6  | 7  | 22 | 23 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 24 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 5                       | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 12 | 19 | 14 | 20 |
| 21                      | 22 | 6  | 7  | 23 | 24 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 25 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 11                      | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 13 | 20 | 15 | 21 |
| 22                      | 23 | 6  | 7  | 24 | 25 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 26 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 11                      | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 13 | 20 | 15 | 21 |
| 22                      | 23 | 24 | 7  | 25 | 26 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 27 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 11                      | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 13 | 20 | 21 | 22 |
| 23                      | 24 | 25 | 7  | 26 | 27 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 28 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 11                      | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24                      | 25 | 26 | 7  | 27 | 28 |    |    |    |    |    |    |    |
| Particao com 29 grupos: | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |    |    |
| 11                      | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24                      | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |    |    |    |    |    |    |    |

## SAMPLER

Autoreamostragem ('bootstrap')

---

Numero de unidades amostrais agregadas a cada passo de amostragem: 5 (iniciando com 10 unidades amostrais)

Atributo avaliado na amostra: nitidez da estrutura de grupos (G\*)

Foram consideradas particoes com 2 ate 6 grupos.

Fri Nov 12 14:37:25 2004

Tempo decorrido: 2260.46 segundos

Numero de passos de amostragem de tamanho 5 (iniciando com 10 unidades amostrais): 5

Inicializador do gerador de numeros aleatorios: 1100267983

Tamanho das amostras em 5 passo(s) de amostragem:

10 15 20 25 29

Media do atributo da amostra (G\*) gerado em 1000 iteracoes de autoreamostragem ('bootstrap'):

2 groups: 0.88732 0.90954 0.92538 0.93555 0.94233

3 groups: 0.87684 0.88963 0.90054 0.90771 0.91353

4 groups: 0.85654 0.87842 0.89497 0.90259 0.90867

5 groups: 0.75785 0.80797 0.84972 0.87528 0.88925

6 groups: 0.74649 0.79956 0.84436 0.87498 0.89241

Probabilidades  $P(G_{Null} \leq G^*)$  geradas em 1000 iteracoes de autoreamostragem ('bootstrap'):

2 grupos: 0.234 0.289 0.331 0.342 0.332

3 grupos: 0.11 0.125 0.13 0.147 0.142

4 grupos: 0.05 0.055 0.069 0.064 0.065

5 grupos: 0.003 0.012 0.024 0.04 0.034

6 grupos: 0.002 0.005 0.017 0.025 0.037

ANEXO 31: Teste de aleatorização da abundância de macroinvertebrados bentônicos no rio Silveira e Marco.

Dimensoes: 42 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
| -----             |                      |               |
| Rio:              |                      |               |
| Entre grupos      | 5.3455e+05           | 0.008         |
| Contrastes:       |                      |               |
| M -S              | 5.3455e+05           | 0.008         |
| Dentro de grupos  | 2.8353e+06           |               |
| -----             |                      |               |
| Total             | 3.3699e+06           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator 1: Rio

Grupo Marco (n=24): 368.75

Grupo Silveira (n=18): 596.72

ANEXO 32: Teste de aleatorização da macrofauna bentônica sob efeito do tratamento de exclusão e tempo de colonização no rio Silveira.

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 14 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (18) distancia de corda, (1) entre unidades amostrais

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 0.20308              | 0.348         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Aberto -Fechado  | 0.20308              | 0.348         |
| -----  |                      |               |
| retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 0.39032              | 0.163         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio -Julho  | 0.39032              | 0.163         |
| -----  |                      |               |
| colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 0.32416              | 0.231         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 0.32416              | 0.231         |
| -----  |                      |               |
| exclusão x retirada  | 0.10384              | 0.574         |
| -----  |                      |               |
| exclusão x colonização   | 0.21613              | 0.334         |
| -----  |                      |               |
| retirada x colonização   | 0.48639              | 0.008         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| exclusão x retirada x colonização  | -0.074767            | 0.806         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.6491               | 0.105         |
| Dentro de grupos   | 2.0206               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 3.6698               |               |

Vetores medios em cada grupo:

|                       | Ephemeroptera | Diptera | Coleoptera | Trichoptera | Hemiptera | Lepidoptera | Gastropoda | Plecoptera | Aegla spp | Acarina | Oligochaeta | Odonata | Hirudinea | bivalve |
|-----------------------|---------------|---------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|------------|-----------|---------|-------------|---------|-----------|---------|
| Fator exclusão:       |               |         |            |             |           |             |            |            |           |         |             |         |           |         |
| Grupo aberta (n=8):   | 2643,8        | 2825,0  | 225,0      | 233,3       | 22,9      | 39,6        | 1004,2     | 54,2       | 27,1      | 29,2    | 2,1         | 31,3    | 0,0       | 0,0     |
| Grupo fechada (n=10): | 2876,7        | 6570,0  | 233,3      | 666,7       | 41,7      | 48,3        | 1353,3     | 320,0      | 21,7      | 5,0     | 0,0         | 46,7    | 1,7       | 6,7     |
| Fator retirada:       |               |         |            |             |           |             |            |            |           |         |             |         |           |         |
| Grupo Maio (n=7):     | 3723,8        | 3900,0  | 259,5      | 516,7       | 54,8      | 0,0         | 1385,7     | 92,9       | 33,3      | 40,5    | 2,4         | 47,6    | 0,0       | 9,5     |
| Grupo Julho (n=11):   | 2168,2        | 5545,5  | 210,6      | 447,0       | 19,7      | 72,7        | 1078,8     | 271,2      | 18,2      | 0,0     | 0,0         | 34,8    | 1,5       | 0,0     |
| Fator colonização:    |               |         |            |             |           |             |            |            |           |         |             |         |           |         |
| Grupo 36 dias (n=14): | 2864,3        | 5678,6  | 251,2      | 427,4       | 32,1      | 36,9        | 1271,4     | 151,2      | 23,8      | 20,2    | 1,2         | 42,9    | 0,0       | 4,8     |
| Grupo 72 dias (n=4):  | 2454,2        | 2200,0  | 154,2      | 637,5       | 37,5      | 70,8        | 941,7      | 379,2      | 25,0      | 0,0     | 0,0         | 29,2    | 4,2       | 0,0     |

ANEXO 33: Teste de aleatorização da macrofauna bentônica sob efeito do tratamento de exclusão e tempo de colonização no rio do Marco.

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 16 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (18)distancia de corda, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 0.048046             | 0.142         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Aberta -Fechada  | 0.048046             | 0.142         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 0.14502              | 0.003         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio -Julho  | 0.14502              | 0.003         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 0.034142             | 0.322         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 0.034142             | 0.322         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 0.067235             | 0.065         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 0.021062             | 0.567         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -0.029372            | 0.965         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -0.011011            | 0.751         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 0.27513              | 0.003         |
| Dentro de grupos   | 0.41563              |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 0.69076              |               |

Vetores medios em cada grupo:

|                       | Ephemeroptera | Diptera | Coleoptera | Trichoptera | Hemiptera | Lepidoptera | Gastropoda | Plecoptera | Megaloptera | Aegla spp | Acarina | Oligochaeta | Odonata | Hirudinea | bivalve | Collembola |
|-----------------------|---------------|---------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|------------|-------------|-----------|---------|-------------|---------|-----------|---------|------------|
| Fator Exclusão:       |               |         |            |             |           |             |            |            |             |           |         |             |         |           |         |            |
| Grupo aberta (n=12):  | 3915,3        | 562,5   | 297,22     | 145,8       | 11,11     | 63,89       | 12,5       | 25         | 2,7778      | 19,44     | 9,722   | 2,778       | 8,33    | 0         | 15,3    | 2,78       |
| Grupo fechada (n=12): | 5473,6        | 965,28  | 288,89     | 152,8       | 8,333     | 59,72       | 18,056     | 109,72     | 1,3889      | 47,22     | 11,11   | 0           | 22,2    | 1,389     | 37,5    | 0          |
| Fator Retirada:       |               |         |            |             |           |             |            |            |             |           |         |             |         |           |         |            |
| Grupo maio (n=8):     | 2883,3        | 633,33  | 347,92     | 131,3       | 10,42     | 31,25       | 10,417     | 20,833     | 4,1667      | 20,83     | 8,333   | 2,083       | 16,7    | 0         | 29,2    | 0          |
| Grupo Julho (n=16):   | 5600          | 829,17  | 265,62     | 158,3       | 9,375     | 77,08       | 17,708     | 90,625     | 1,0417      | 39,58     | 11,46   | 1,042       | 14,6    | 1,042     | 25      | 2,08       |
| Fator Colonização:    |               |         |            |             |           |             |            |            |             |           |         |             |         |           |         |            |
| Grupo 36 (n=16):      | 3912,5        | 718,75  | 286,46     | 98,96       | 8,333     | 41,67       | 8,3333     | 32,292     | 3,125       | 22,92     | 8,333   | 1,042       | 13,5    | 1,042     | 22,9    | 0          |
| Grupo 72 (n=8):       | 6258,3        | 854,17  | 306,25     | 250         | 12,5      | 102,1       | 29,167     | 137,5      | 0           | 54,17     | 14,58   | 2,083       | 18,8    | 0         | 33,3    | 4,17       |

ANEXO 34: Testes de aleatorização para os macroinvertebrados submetidos ao tratamento de exclusão e colonização no rio Silveira.

Ephemeroptera

Dimensões: 18 unidades amostrais, 1 variáveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhança: (3) distância euclidiana, (1) entre unidades amostrais

| Fonte de variação  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 2.4111e+05           | 0.783         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Aberta -Fechada  | 2.4111e+05           | 0.783         |
| -----  |                      |               |
| retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.0352e+07           | 0.032         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio Julho   | 1.0352e+07           | 0.032         |
| -----  |                      |               |
| colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 5.2328e+05           | 0.666         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 5.2328e+05           | 0.666         |
| -----  |                      |               |
| exclusão x retirada  | 6.5712e+06           | 0.084         |
| -----  |                      |               |
| exclusão x colonização   | 2.5959e+06           | 0.295         |
| -----  |                      |               |
| retirada x colonização   | -9193.2              | 0.507         |
| Cuidado! Dados não contêm todas as combinações de níveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| exclusão x retirada x colonização  | -2.0752e+06          | 0.905         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.8199e+07           | 0.153         |
| Dentro de grupos   | 2.176e+07            |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 3.9959e+07           |               |

Vetores médios em cada grupo:

Fator exclusão:

Grupo aberta (n=8): 2643.8

Grupo fechada (n=10): 2876.7

Fator retirada:

Grupo maio (n=7): 3723.8

Grupo julho (n=11): 2168.2

Fator colonização:

Grupo 36 (n=14): 2864.3

Grupo 72 (n=4): 2454.2



Diptera

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 6.2333e+07           | 0.113         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 6.2333e+07           | 0.113         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.1582e+07           | 0.565         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio - Julho   | 1.1582e+07           | 0.565         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 3.7646e+07           | 0.227         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 3.7646e+07           | 0.227         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 2.9927e+07           | 0.307         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | -4.8772e+06          | 0.997         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 3.2704e+07           | 0.039         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 4.8621e+06           | 0.361         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.7418e+08           | 0.189         |
| Dentro de grupos   | 2.3933e+08           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 4.1351e+08           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 2825

Grupo fechada (n=10): 6570

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 5678.6

Grupo 72 (n=4): 2200

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 3900

Grupo julho (n=11): 5545.5

Coleoptera

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 308.66               | 0.922         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 308.66               | 0.922         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 10237                | 0.49          |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio -Julho  | 10237                | 0.49          |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 29287                | 0.246         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 29287                | 0.246         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 16731                | 0.394         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 24405                | 0.316         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -9264.4              | 0.817         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 33906                | 0.042         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.0561e+05           | 0.474         |
| Dentro de grupos   | 2.7025e+05           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 3.7586e+05           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 225

Grupo fechada (n=10): 233.33

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 259.52

Grupo julho (n=11): 210.61

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 251.19

Grupo 72 (n=4): 154.17

Trichoptera

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Criterio (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 8.3457e+05           | 0.025         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 8.3457e+05           | 0.025         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 20780                | 0.721         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio -julho  | 20780                | 0.721         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 1.3736e+05           | 0.419         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 1.3736e+05           | 0.419         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 3.4389e+05           | 0.154         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 6.7023e+05           | 0.045         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 90828                | 0.174         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -2.5101e+05          | 0.959         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.8466e+06           | 0.028         |
| Dentro de grupos   | 1.0568e+06           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 2.9035e+06           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 233.33

Grupo fechada (n=10): 666.67

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 516.67

Grupo julho (n=11): 446.97

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 427.38

Grupo 72 (n=4): 637.5

Hemiptera

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
|-------------------|----------------------|---------------|

-----

exclusão:

|              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| Entre grupos | 1562.5 | 0.727 |
|--------------|--------|-------|

Contrastes:

|                 |        |       |
|-----------------|--------|-------|
| Aberta -fechada | 1562.5 | 0.727 |
|-----------------|--------|-------|

-----

retirada:

|              |        |      |
|--------------|--------|------|
| Entre grupos | 5259.7 | 0.24 |
|--------------|--------|------|

Contrastes:

|             |        |      |
|-------------|--------|------|
| maio -julho | 5259.7 | 0.24 |
|-------------|--------|------|

-----

colonização:

|              |        |      |
|--------------|--------|------|
| Entre grupos | 89.315 | 0.81 |
|--------------|--------|------|

Contrastes:

|        |        |      |
|--------|--------|------|
| 36 -72 | 89.315 | 0.81 |
|--------|--------|------|

-----

|                     |        |       |
|---------------------|--------|-------|
| exclusão x retirada | 2261.1 | 0.609 |
|---------------------|--------|-------|

-----

|                        |     |       |
|------------------------|-----|-------|
| exclusão x colonização | 200 | 0.832 |
|------------------------|-----|-------|

-----

|                        |        |     |
|------------------------|--------|-----|
| retirada x colonização | 1902.9 | 0.2 |
|------------------------|--------|-----|

Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----

|                                   |         |       |
|-----------------------------------|---------|-------|
| exclusão x retirada x colonização | -118.17 | 0.522 |
|-----------------------------------|---------|-------|

-----

|              |       |      |
|--------------|-------|------|
| Entre grupos | 11157 | 0.89 |
|--------------|-------|------|

|                  |       |  |
|------------------|-------|--|
| Dentro de grupos | 54398 |  |
|------------------|-------|--|

-----

|       |       |  |
|-------|-------|--|
| Total | 65556 |  |
|-------|-------|--|

Vetores medios em cada grupo:

Fator exclusão:

Grupo aberta (n=8):

22.917

Grupo fechada (n=10):

41.667

Fator retirada:

Grupo maio (n=7):

54.762

Grupo julho (n=11):

19.697

Fator colonização:

Grupo 36 (n=14):

32.143

Grupo 72 (n=4):

37.5

Lepidoptera

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Sessao esta armazenada em arquivo.

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| _Exclusão:   |                      |               |
| Entre grupos   | 340.29               | 0.783         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Aberta -Fechada  | 340.29               | 0.783         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 22626                | 0.007         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio -Julho  | 22626                | 0.007         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 3581.3               | 0.404         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 3581.3               | 0.404         |
| -----  |                      |               |
| _Exclusão x Retirada   | 468.64               | 0.751         |
| -----  |                      |               |
| _Exclusão x Colonização  | 12514                | 0.089         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -3558.8              | 0.889         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| _Exclusão x Retirada x Colonização                                       | 649.06               | 0.367         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 36620                | 0.086         |
| Dentro de grupos   | 31713                |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 68333                |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator \_Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 39.583

Grupo fechada (n=10): 48.333

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 0

Grupo julho (n=11): 72.727

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 36.905

Grupo 72 (n=4): 70.833

Gastropoda

Dimensoes : 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 5.4185e+05           | 0.317         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 5.4185e+05           | 0.317         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 4.0298e+05           | 0.382         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio -julho  | 4.0298e+05           | 0.382         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 3.3831e+05           | 0.459         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 3.3831e+05           | 0.459         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 1.1981e+05           | 0.663         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 8.4995e+05           | 0.242         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -2.2013e+05          | 0.774         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -1.1953e+05          | 0.683         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.9132e+06           | 0.687         |
| Dentro de grupos   | 7.0928e+06           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 9.006e+06            |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 1004.2

Grupo fechada (n=10): 1353.3

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 1385.7

Grupo julho (n=11): 1078.8

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 1271.4

Grupo 72 (n=4): 941.67

Plecoptera

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 3.1408e+05           | 0.014         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 3.1408e+05           | 0.014         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.3608e+05           | 0.134         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio - Julho   | 1.3608e+05           | 0.134         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 1.6169e+05           | 0.095         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 1.6169e+05           | 0.095         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 1.7716e+05           | 0.088         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 2.8656e+05           | 0.028         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -88439               | 0.965         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -1.2652e+05          | 0.984         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 8.6061e+05           | 0.001         |
| Dentro de grupos   | 1.5377e+05           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 1.0144e+06           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 54.167

Grupo fechada (n=10): 320

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 92.857

Grupo julho (n=11): 271.21

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 151.19

Grupo 72 (n=4): 379.17

*Aegla sp*

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Transformacao escalar: (0)nenhuma

Transformacao vetorial: (0)nenhuma

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Inicializador da geracao de numeros aleatorios: 1094608110

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 130.41               | 0.64          |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 130.41               | 0.64          |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 982.05               | 0.165         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio -julho  | 982.05               | 0.165         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 4.4146               | 0.848         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 4.4146               | 0.848         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 61.934               | 0.732         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 162.25               | 0.557         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 287.79               | 0.145         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 138.13               | 0.282         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1767                 | 0.603         |
| Dentro de grupos   | 5578.7               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 7345.7               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 27.083

Grupo fechada (n=10): 21.667

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 33.333

Grupo julho (n=11): 18.182

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 23.81

Grupo 72 (n=4): 25



Ácaro:

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 2595.7               | 0.423         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 2595.7               | 0.423         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 7008.4               | 0.012         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio - Julho   | 7008.4               | 0.012         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 1274.2               | 0.552         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 - 72  | 1274.2               | 0.552         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 4709.2               | 0.099         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 1056.8               | 0.432         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -1274.2              | 0.85          |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -1056.8              | 0.774         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 14313                | 0.252         |
| Dentro de grupos   | 23727                |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 38040                |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 29.167

Grupo fechada (n=10): 5

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 40.476

Grupo julho (n=11): 0

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 20.238

Grupo 72 (n=4): 0

Oligochaeta

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 19.29                | 0.464         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 19.29                | 0.464         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 24.25                | 0.399         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio - Julho   | 24.25                | 0.399         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 4.4092               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 4.4092               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 33.62                | 0.178         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 7.1649               | 0.565         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -4.4092              | 0.778         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -7.1649              | 0.778         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 77.161               | 0.565         |
| Dentro de grupos   | 185.19               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 262.35               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 2.0833

Grupo fechada (n=10): 0

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 2.381

Grupo julho (n=11): 0

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 1.1905

Grupo 72 (n=4): 0

Odonata

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 1056.3               | 0.375         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 1056.3               | 0.375         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 697.65               | 0.497         |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio - Julho   | 697.65               | 0.497         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 583.11               | 0.534         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 583.11               | 0.534         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 2304.7               | 0.197         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 845.13               | 0.457         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -380.19              | 0.725         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -816.57              | 0.847         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 4290.1               | 0.72          |
| Dentro de grupos   | 18565                |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 22855                |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 31.25

Grupo fechada (n=10): 46.667

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 47.619

Grupo julho (n=11): 34.848

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 42.857

Grupo 72 (n=4): 29.167

Hirundinea

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 12.346               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 12.346               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 9.8204               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio -julho  | 9.8204               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 54.012               | 0.256         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 54.012               | 0.256         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 8.6981               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 57.099               | 0.121         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -9.8204              | 1             |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -8.6981              | 0.865         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 123.46               | 0.256         |
| Dentro de grupos   | 138.89               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 262.35               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 0

Grupo fechada (n=10): 1.6667

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 0

Grupo julho (n=11): 1.5152

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 0

Grupo 72 (n=4): 4.1667

Bivalve

Dimensoes: 18 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 197.53               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 197.53               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 388.01               | 0.43          |
| Contrastes:  |                      |               |
| Maio - Julho   | 388.01               | 0.43          |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 70.547               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 70.547               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 278.66               | 0.43          |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 40.564               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -70.547              | 0.782         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -40.564              | 0.588         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 864.2                | 1             |
| Dentro de grupos   | 3333.3               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 4197.5               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=8): 0

Grupo fechada (n=10): 6.6667

Fator Retirada:

Grupo maio (n=7): 9.5238

Grupo julho (n=11): 0

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=14): 4.7619

Grupo 72 (n=4): 0

ANEXO 35: Testes de aleatorização para os macroinvertebrados submetidos ao tratamento de exclusão e colonização no rio do Marco.

Ephemeroptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.457e+07            | 0.167         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 1.457e+07            | 0.167         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 3.9361e+07           | 0.013         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio -julho  | 3.9361e+07           | 0.013         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 2.9349e+07           | 0.052         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 2.9349e+07           | 0.052         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 40888                | 0.939         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 1.7253e+06           | 0.624         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -2.2414e+07          | 0.986         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 2.3474e+05           | 0.466         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 6.2867e+07           | 0.113         |
| Dentro de grupos   | 1.0733e+08           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 1.7019e+08           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 3915.3

Grupo fechada (n=12): 5473.6

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 2883.3

Grupo julho (n=16): 5600

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 3912.5

Grupo 72 (n=8): 6258.3

Diptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 9.7338e+05           | 0.074         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 9.7338e+05           | 0.074         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 2.0454e+05           | 0.403         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 2.0454e+05           | 0.403         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 97801                | 0.56          |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 97801                | 0.56          |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 38913                | 0.722         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 7.5836e+05           | 0.104         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -87800               | 0.733         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 36712                | 0.356         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 2.0219e+06           | 0.22          |
| Dentro de grupos   | 4.5285e+06           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 6.5504e+06           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 562.5

Grupo fechada (n=12): 965.28

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 633.33

Grupo julho (n=16): 829.17

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 718.75

Grupo 72 (n=8): 854.17

Coleoptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Criterio (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 415.91               | 0.942         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 415.91               | 0.942         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 36116                | 0.315         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 36116                | 0.315         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 2088.5               | 0.818         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 2088.5               | 0.818         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 56719                | 0.174         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 1302.8               | 0.841         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 24318                | 0.151         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 30798                | 0.115         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.5176e+05           | 0.453         |
| Dentro de grupos   | 5.2764e+05           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 6.794e+05            |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 297.22

Grupo fechada (n=12): 288.89

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 347.92

Grupo julho (n=16): 265.62

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 286.46

Grupo 72 (n=8): 306.25



Trichoptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 289.33               | 0.918         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 289.33               | 0.918         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 3911.9               | 0.678         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 3911.9               | 0.678         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 1.2167e+05           | 0.007         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 1.2167e+05           | 0.007         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 370.46               | 0.906         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 5.7949               | 0.989         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 12772                | 0.168         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 63.589               | 0.506         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.3909e+05           | 0.157         |
| Dentro de grupos   | 2.9785e+05           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 4.3693e+05           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 145.83

Grupo fechada (n=12): 152.78

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 131.25

Grupo julho (n=16): 158.33

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 98.958

Grupo 72 (n=8): 250

Hemiptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 46.297               | 0.731         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 46.297               | 0.731         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 5.7877               | 0.974         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 5.7877               | 0.974         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 92.594               | 0.573         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 92.594               | 0.573         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 5.7864               | 0.826         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 92.591               | 0.435         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 63.656               | 0.204         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 63.659               | 0.292         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 370.37               | 0.9           |
| Dentro de grupos   | 3472.2               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 3842.6               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 11.111

Grupo fechada (n=12): 8.3333

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 10.417

Grupo julho (n=16): 9.375

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 8.3333

Grupo 72 (n=8): 12.5

Lepidoptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 104.19               | 0.8           |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 104.19               | 0.8           |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 11204                | 0.02          |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 11204                | 0.02          |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 19468                | 0.006         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 - 72  | 19468                | 0.006         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | -0.033386            | 1             |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 833.32               | 0.586         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -9467.6              | 0.998         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 277.81               | 0.362         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 22419                | 0.062         |
| Dentro de grupos   | 30625                |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 53044                |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 63.889

Grupo fechada (n=12): 59.722

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 31.25

Grupo julho (n=16): 77.083

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 41.667

Grupo 72 (n=8): 102.08

Gastropoda

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
|-------------------|----------------------|---------------|

-----  
Exclusão:

|              |        |     |
|--------------|--------|-----|
| Entre grupos | 185.19 | 0.7 |
|--------------|--------|-----|

Contrastes:

|                  |        |     |
|------------------|--------|-----|
| aberta - fechada | 185.19 | 0.7 |
|------------------|--------|-----|

-----  
Retirada:

|              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| Entre grupos | 283.57 | 0.628 |
|--------------|--------|-------|

Contrastes:

|             |        |       |
|-------------|--------|-------|
| maio -julho | 283.57 | 0.628 |
|-------------|--------|-------|

-----  
Colonização:

|              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| Entre grupos | 2314.8 | 0.139 |
|--------------|--------|-------|

Contrastes:

|        |        |       |
|--------|--------|-------|
| 36 -72 | 2314.8 | 0.139 |
|--------|--------|-------|

|                     |        |       |
|---------------------|--------|-------|
| Exclusão x Retirada | 2089.1 | 0.185 |
|---------------------|--------|-------|

|                        |        |       |
|------------------------|--------|-------|
| Exclusão x Colonização | 2314.8 | 0.164 |
|------------------------|--------|-------|

|                        |         |       |
|------------------------|---------|-------|
| Retirada x Colonização | -214.12 | 0.609 |
|------------------------|---------|-------|

Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

|                                   |         |       |
|-----------------------------------|---------|-------|
| Exclusão x Retirada x Colonização | -1464.1 | 0.936 |
|-----------------------------------|---------|-------|

|              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| Entre grupos | 5509.3 | 0.416 |
|--------------|--------|-------|

|                  |       |  |
|------------------|-------|--|
| Dentro de grupos | 20000 |  |
|------------------|-------|--|

|       |       |  |
|-------|-------|--|
| Total | 25509 |  |
|-------|-------|--|

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 12.5

Grupo fechada (n=12): 18.056

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 10.417

Grupo julho (n=16): 17.708

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 8.3333

Grupo 72 (n=8): 29.167

Plecoptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 43067                | 0.044         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 43067                | 0.044         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 25978                | 0.16          |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 25978                | 0.16          |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 59034                | 0.05          |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 59034                | 0.05          |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 21534                | 0.253         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 39867                | 0.099         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -23877               | 0.976         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -18600               | 0.928         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1.47e+05             | 0.031         |
| Dentro de grupos   | 2.2271e+05           |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 3.6971e+05           |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 25

Grupo fechada (n=12): 109.72

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 20.833

Grupo julho (n=16): 90.625

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 32.292

Grupo 72 (n=8): 137.5

Megaloptera

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 11.574               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 11.574               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 52.084               | 0.276         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 52.084               | 0.276         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 52.083               | 0.517         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 - 72  | 52.083               | 0.517         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 5.7866               | 0.888         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 5.7869               | 0.775         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -34.722              | 0.94          |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 11.574               | 0.387         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 104.17               | 1             |
| Dentro de grupos   | 625                  |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 729.17               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 2.7778

Grupo fechada (n=12): 1.3889

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 4.1667

Grupo julho (n=16): 1.0417

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 3.125

Grupo 72 (n=8): 0

*Aegla sp*

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 4629.6               | 0.094         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 4629.6               | 0.094         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 1875                 | 0.344         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 1875                 | 0.344         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 5208.3               | 0.091         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 5208.3               | 0.091         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 2314.8               | 0.277         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 6689.8               | 0.056         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -1805.5              | 0.878         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -2245.4              | 0.926         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 16667                | 0.078         |
| Dentro de grupos   | 25000                |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 41667                |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 19.444

Grupo fechada (n=12): 47.222

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 20.833

Grupo julho (n=16): 39.583

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 22.917

Grupo 72 (n=8): 54.167

Ácaro:

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 11.574               | 0.986         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 11.574               | 0.986         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 52.084               | 0.79          |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio -julho  | 52.084               | 0.79          |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 208.33               | 0.404         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 208.33               | 0.404         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 144.68               | 0.339         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 578.71               | 0.055         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | -52.083              | 0.703         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -144.68              | 0.893         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 798.61               | 0.496         |
| Dentro de grupos   | 2986.1               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 3784.7               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 9.7222

Grupo fechada (n=12): 11.111

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 8.3333

Grupo julho (n=16): 11.458

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 8.3333

Grupo 72 (n=8): 14.583



Oligochaeta

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 46.297               | 0.489         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 46.297               | 0.489         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 5.7873               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 5.7873               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 5.7873               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 - 72  | 5.7873               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 5.7868               | 0.683         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 5.7868               | 0.731         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 11.574               | 0.342         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 11.574               | 0.382         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 92.593               | 1             |
| Dentro de grupos   | 416.67               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 509.26               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 2.7778

Grupo fechada (n=12): 0

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 2.0833

Grupo julho (n=16): 1.0417

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 1.0417

Grupo 72 (n=8): 2.0833

Odonata

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 1157.4               | 0.054         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 1157.4               | 0.054         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 23.156               | 0.759         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 23.156               | 0.759         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 144.68               | 0.454         |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 - 72  | 144.68               | 0.454         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 92.583               | 0.631         |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 144.67               | 0.538         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 133.09               | 0.293         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -75.221              | 0.671         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 1620.4               | 0.469         |
| Dentro de grupos   | 6111.1               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 7731.5               |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 8.3333

Grupo fechada (n=12): 22.222

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 16.667

Grupo julho (n=16): 14.583

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 13.542

Grupo 72 (n=8): 18.75

Hirundinea

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 11.574               | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 11.574               | 1             |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 5.787                | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio - julho   | 5.787                | 1             |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 5.787                | 1             |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 - 72  | 5.787                | 1             |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 5.787                | 1             |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 5.787                | 1             |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 11.574               | 0.334         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | 11.574               | 0.334         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 57.87                | 1             |
| Dentro de grupos   | 208.33               |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 266.2                |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 0

Grupo fechada (n=12): 1.3889

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 0

Grupo julho (n=16): 1.0417

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 1.0417

Grupo 72 (n=8): 0

Bivalve

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3)distancia euclidiana, (1)entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1)soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao  | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|--|----------------------|---------------|
| -----  |                      |               |
| Exclusão:  |                      |               |
| Entre grupos   | 2963                 | 0.191         |
| Contrastes:  |                      |               |
| aberta - fechada   | 2963                 | 0.191         |
| -----  |                      |               |
| Retirada:  |                      |               |
| Entre grupos   | 92.593               | 0.828         |
| Contrastes:  |                      |               |
| maio -julho  | 92.593               | 0.828         |
| -----  |                      |               |
| Colonização:   |                      |               |
| Entre grupos   | 578.71               | 0.68          |
| Contrastes:  |                      |               |
| 36 -72   | 578.71               | 0.68          |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada  | 578.7                | 0.61          |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Colonização   | 370.36               | 0.704         |
| -----  |                      |               |
| Retirada x Colonização   | 532.41               | 0.326         |
| Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores. |                      |               |
| -----  |                      |               |
| Exclusão x Retirada x Colonização  | -300.93              | 0.626         |
| -----  |                      |               |
| Entre grupos   | 4814.8               | 0.851         |
| Dentro de grupos   | 33472                |               |
| -----  |                      |               |
| Total  | 38287                |               |

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 15.278

Grupo fechada (n=12): 37.5

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 29.167

Grupo julho (n=16): 25

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 22.917

Grupo 72 (n=8): 33.333

Collembola

Dimensoes: 24 unidades amostrais, 1 variaveis

Tipo de dados: (1) quantitativos, mesmas unidades

Medida de semelhanca: (3) distancia euclidiana, (1) entre unidades amostrais

Numero de iteracoes: 1000

Critério (lambda) considerado: (1) soma de quadrados das distancias entre grupos

| Fonte de variacao | Soma de quadrados(Q) | P(QbNULL>=Qb) |
|-------------------|----------------------|---------------|
|-------------------|----------------------|---------------|

-----

Exclusão:

|              |        |   |
|--------------|--------|---|
| Entre grupos | 46.297 | 1 |
|--------------|--------|---|

Contrastes:

|                  |        |   |
|------------------|--------|---|
| aberta - fechada | 46.297 | 1 |
|------------------|--------|---|

-----

Retirada:

|              |        |   |
|--------------|--------|---|
| Entre grupos | 23.148 | 1 |
|--------------|--------|---|

Contrastes:

|              |        |   |
|--------------|--------|---|
| maio - julho | 23.148 | 1 |
|--------------|--------|---|

-----

Colonização:

|              |        |       |
|--------------|--------|-------|
| Entre grupos | 92.593 | 0.344 |
|--------------|--------|-------|

Contrastes:

|        |        |       |
|--------|--------|-------|
| 36 -72 | 92.593 | 0.344 |
|--------|--------|-------|

-----

|                     |        |   |
|---------------------|--------|---|
| Exclusão x Retirada | 23.148 | 1 |
|---------------------|--------|---|

-----

|                        |        |       |
|------------------------|--------|-------|
| Exclusão x Colonização | 92.592 | 0.344 |
|------------------------|--------|-------|

-----

|                        |         |   |
|------------------------|---------|---|
| Retirada x Colonização | -23.148 | 1 |
|------------------------|---------|---|

Cuidado! Dados nao contem todas as combinacoes de niveis desses fatores.

-----

|                                   |         |   |
|-----------------------------------|---------|---|
| Exclusão x Retirada x Colonização | -23.148 | 1 |
|-----------------------------------|---------|---|

-----

|              |        |   |
|--------------|--------|---|
| Entre grupos | 231.48 | 1 |
|--------------|--------|---|

|                  |        |  |
|------------------|--------|--|
| Dentro de grupos | 833.33 |  |
|------------------|--------|--|

-----

|       |        |  |
|-------|--------|--|
| Total | 1064.8 |  |
|-------|--------|--|

Vetores medios em cada grupo:

Fator Exclusão:

Grupo aberta (n=12): 2.7778

Grupo fechada (n=12): 0

Fator Retirada:

Grupo maio (n=8): 0

Grupo julho (n=16): 2.0833

Fator Colonização:

Grupo 36 (n=16): 0

Grupo 72 (n=8): 4.1667

ANEXO 36: Percentual de espécies de peixes autóctones por local de amostragem por época.

| Local/<br>estação | %     |       |       |       |       |       |       |       |      |      |       |      |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|
|                   | Asfa  | Brsp  | Cifa  | Jeei  | Cnbr  | Eupa  | Hehy  | Rhqu  | Trsp | Stbi | Risp  | Asbr |
| S11               | 16,18 | 82,66 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 1,16  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S31               | 35,50 | 40,94 | 0,60  | 0,00  | 0,15  | 21,45 | 0,30  | 1,06  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S51               | 46,73 | 28,89 | 3,27  | 0,00  | 0,00  | 13,32 | 4,27  | 3,52  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| M11               | 57,78 | 20,61 | 3,23  | 2,02  | 0,61  | 5,45  | 0,61  | 7,07  | 1,82 | 0,20 | 0,00  | 0,61 |
| S12               | 60,53 | 33,33 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 1,75  | 0,00  | 4,39  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S32               | 41,13 | 44,28 | 1,82  | 0,00  | 0,00  | 10,61 | 1,49  | 0,66  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S52               | 29,92 | 63,39 | 0,39  | 0,00  | 0,00  | 1,18  | 1,57  | 3,54  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| M12               | 35,45 | 43,96 | 1,39  | 4,95  | 0,00  | 10,50 | 2,18  | 0,40  | 1,19 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| L12               | 0,93  | 21,30 | 1,85  | 29,63 | 0,93  | 0,00  | 4,63  | 9,26  | 5,56 | 0,00 | 25,00 | 0,93 |
| S13               | 32,31 | 66,15 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 1,54  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S33               | 55,21 | 26,99 | 2,45  | 0,00  | 0,00  | 11,04 | 1,23  | 3,07  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S53               | 58,62 | 6,90  | 0,69  | 0,00  | 0,00  | 18,62 | 4,83  | 9,66  | 0,69 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| M13               | 55,56 | 13,89 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 22,22 | 2,78  | 2,78  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 2,78 |
| L13               | 37,80 | 11,71 | 0,24  | 1,95  | 6,59  | 0,00  | 10,49 | 7,56  | 7,07 | 0,00 | 16,34 | 0,24 |
| S14               | 13,95 | 83,72 | 2,33  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S34               | 38,38 | 22,73 | 10,61 | 0,00  | 0,00  | 18,18 | 2,02  | 8,08  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S54               | 20,00 | 18,13 | 8,13  | 0,00  | 0,00  | 14,38 | 23,13 | 16,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| M14               | 17,43 | 10,68 | 20,70 | 4,58  | 13,29 | 15,03 | 13,94 | 1,96  | 2,40 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| L14               | 5,02  | 18,83 | 0,42  | 24,27 | 7,53  | 0,21  | 9,21  | 1,88  | 7,95 | 0,00 | 24,27 | 0,42 |
| S15               | 46,75 | 50,65 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 2,60  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S35               | 69,46 | 13,77 | 2,40  | 0,00  | 0,00  | 5,39  | 4,19  | 4,19  | 0,60 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S55               | 18,99 | 35,44 | 3,80  | 0,00  | 0,00  | 16,46 | 13,92 | 10,13 | 0,00 | 1,27 | 0,00  | 0,00 |
| M15               | 19,52 | 52,05 | 3,08  | 11,64 | 3,77  | 8,22  | 1,37  | 0,00  | 0,34 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| L15               | 1,59  | 4,14  | 0,00  | 28,34 | 1,91  | 0,00  | 21,02 | 1,91  | 9,55 | 0,00 | 31,53 | 0,00 |
| S16               | 56,17 | 36,42 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,62  | 0,00  | 6,79  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S36               | 31,31 | 55,30 | 1,26  | 0,00  | 0,00  | 7,83  | 3,54  | 0,76  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| S56               | 26,71 | 61,64 | 2,74  | 0,00  | 0,00  | 1,37  | 4,79  | 2,74  | 0,00 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| M16               | 32,56 | 38,18 | 12,21 | 7,36  | 1,16  | 2,91  | 3,68  | 1,16  | 0,78 | 0,00 | 0,00  | 0,00 |
| L16               | 11,07 | 2,28  | 0,00  | 21,82 | 0,00  | 0,00  | 2,28  | 2,93  | 2,28 | 0,00 | 57,33 | 0,00 |
| Total             | 32,58 | 32,40 | 3,53  | 5,55  | 1,92  | 7,84  | 4,91  | 3,22  | 1,80 | 0,03 | 6,12  | 0,10 |