



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIETA DE PEIXES NATIVOS E NÃO NATIVOS NA REGIÃO
LITORÂNEA DE DUAS LAGOAS DO MÉDIO RIO DOCE – MG

Nome: Cíntia Caroline Tavares Lucas
Orientadora: Profa. Dra. Paulina Maria Maia-Barbosa
Co-Orientadora: Profa. Dra. Evelise Nunes Fragoso-Moura
Departamento de Biologia Geral (UFMG)

Belo Horizonte
2015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DIETA DE PEIXES NATIVOS E NÃO NATIVOS NA REGIÃO
LITORÂNEA DE DUAS LAGOAS DO MÉDIO RIO DOCE – MG

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Belo Horizonte
2015

APOIO:

Parque Estadual do Rio Doce (PERD)



Instituto Estadual de Florestas (IEF)



FINANCIAMENTO:

Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD/UFMG)



Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais (FAPEMIG)



Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de Minas Gerais

Conelho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)



Dedico este trabalho a minha família,
em especial a minha querida avó
Maria Cecília Tavares (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus e aos meus guias espirituais, por estarem sempre comigo, me amparando.

Minha orientadora Paulina M. Maia-Barbosa, pela dedicação e carinho e a todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ecologia Conservação e Manejo de Vida Silvestre.

A minha co-orientadora Evelise Nunes Fragoso-Moura pelos grandes ensinamentos ao longo da minha vida acadêmica.

Agradeço a Rosinha por me ajudar na identificação dos itens alimentares e também pelo carinho e amizade.

Ao professor Mauro Triques, pelas dicas e identificação dos peixes.

Aos colegas do LIMNEA, em especial a Janaína pela ajuda nas coletas e pelo companheirismo, ao Diego pela ajuda na estatística, a Lorena pelas orientações, ao Daniel Maroneze, Thécia Paes, Isabela Vaz, Alessandra Marques e Mirla Gomes pela ajuda e pelos momentos de distração.

A Cris e Fred, pela amabilidade e disposição.

Ao estagiário Igor Vargas Chehayeb por me auxiliar na dissecação dos peixes.

Ao Vitor & Léo, Daniel Gontijo pela ajuda nas coletas e não poderia esquecer do Canela, muito obrigada!

A toda equipe do Parque Estadual do Rio Doce.

Aos meus amigos e familiares por estarem sempre ao meu lado. Vocês foram muito importantes nessa trajetória.

Grata à Universidade Federal de Minas Gerais, ao Programa de Pós Graduação em Ecologia Conservação e Manejo de Vida Silvestre, ao PELD, ao IEF, FAPEMIG e CNPq.

Enfim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho acontecesse.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa do Parque Estadual do Rio Doce, com algumas das lagoas desta Unidade de Conservação e seu entorno. As lagoas estudadas estão referenciadas neste mapa pelos números 6 (Carioca) e 12 (Gambazinho) / PELD/UFMG.....6
- Figura 2.** Imagem de satélite com a localização de parte das lagoas do trecho médio do rio Doce, com destaque para as lagoas em estudo (PERD-MG) / Embrapa (2004).....8
- Figura 3.** : Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce (MG) / Evelise N. Fragoso-Moura.....9
- Figura 4.** Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce (MG).....10
- Figura 5.** Mapa da lagoa Carioca (PERD, MG) com os pontos de coleta: 1 e 3 na região litorânea, colonizada por macrófita; pontos 2 e 4 na região litorânea não colonizada por macrófita. Fonte: Google Earth.....11
- Figura 6.** Mapa da lagoa Gambazinho (PERD, MG) com os pontos de coleta: 1 e 3 na região litorânea colonizada por macrófita; 2 e 4 na região litorânea não colonizada por macrófitas. Fonte: Google Earth.....11
- Figura 7.** Variáveis limnológicas medidas nas lagoas Gambazinho e Carioca no período de outubro de 2011 a agosto de 2012, Parque Estadual do Rio Doce, bacia do rio Doce – MG.....17
- Figura 8.** Valores de amplitude de nicho trófico para espécies adultas e juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG.....29
- Figura 9.** Valores de amplitude de nicho trófico para espécies adultas e juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG.....29

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Comparação entre os parâmetros morfométricos das lagoas Carioca e Gambazinho, PERD- MG. (Pujoni, 2015)..... | 7 |
| Tabela 2. Estimativa do tamanho de primeira maturação gonadal das espécies coletadas nas lagoas Carioca e Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG..... | 13 |
| Tabela 3. Espécies de peixes coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011 e fevereiro, abril, junho e agosto de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce (MG)..... | 18 |
| Tabela 4. Espécies de peixes coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011 e fevereiro, abril, junho e agosto de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce (MG)..... | 19 |
| Tabela 5. Composição da dieta de peixes juvenis coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi)..... | 21 |
| Tabela 6. Composição da dieta de peixes adultos coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi)..... | 22 |
| Tabela 7. Composição da dieta de peixes juvenis coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi)..... | 25 |
| Tabela 8. Composição da dieta de peixes adultos coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi)..... | 26 |
| Tabela 9. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do Índice de Pianka para espécies juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG..... | 27 |

Tabela 10. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do índice de Pianka para espécies adultas coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG.....27

Tabela 11. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do índice de Pianka para espécies juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG.....28

Tabela 12. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do índice de Pianka para espécies adultas coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG.....28

RESUMO

Este trabalho avaliou a dieta de peixes nativos e não-nativos das lagoas Carioca e Gambazinho (Parque Estadual do Rio Doce, MG). Coletas bimestrais foram realizadas de outubro/2011 a agosto/2012. Na lagoa Gambazinho, entre exemplares adultos e juvenis, foi capturado um total de 791 indivíduos pertencentes a 7 espécies nativas, tendo sido analisados 604 estômagos, e na lagoa Carioca de um total de 355 indivíduos capturados, pertencentes a 8 espécies sendo 3 delas não-nativas, foram analisados 160 estômagos. Pela análise do conteúdo estomacal foi possível identificar os hábitos alimentares insetívoro, invertívoro, bentófago, piscívoro e zooplantófago. Verificou-se que jovens e adultos da mesma espécie apresentaram uma dieta similar, porém ocorrendo ontogenia trófica em *Oligosarcus solitarius*. *Hoplias* gr. *malabaricus* apresentou hábito insetívoro na lagoa Carioca e piscívoro na lagoa Gambazinho, provavelmente pelas alterações ocorridas na lagoa Carioca após a introdução de espécies de peixes piscívoras, como *Cichla kelberi*. Os lambaris, *Astyanax intermedius* da lagoa Gambazinho e *Astyanax* aff. *bimaculatus* da lagoa Carioca apresentaram hábito insetívoro. Já em *Hasemanina* sp., espécie zooplantófaga da lagoa Carioca, verificou-se o consumo maior de copépodos entre juvenis e cladóceros nos adultos. Das oito espécies coletadas nesta lagoa, *H. gr. malabaricus*, *C. kelberi* e *Hoplosternum littorale* tiveram como item importante da dieta a larva do díptero *Chaoborus* spp., abundante nessa lagoa. Na lagoa Gambazinho, os ciclídeos apresentaram hábito bentófago e *O. solitarius*, apesar de jovens e adultos consumirem camarão, o primeiro também ingeriu insetos terrestres e o segundo peixe. O índice de Pianka demonstrou que nas duas lagoas estudadas não houve sobreposição alimentar, ou ela foi baixa para a maioria das espécies ($< 0,25$). Parte das espécies foi considerada especialista ($B < 2$), sendo que apenas a não nativa *Pygocentrus nattereri* foi avaliada como generalista ($B = 5,0$), segundo o Índice de Levins.

Palavras-chave: Ictiofauna, alimentação, sobreposição alimentar, amplitude trófica, Parque Estadual do Rio Doce (PERD).

ABSTRACT

In this study we evaluated the diet of native and non-natives fish of the Carioca and Gambazinho lakes (Parque Estadual do Rio Doce, MG). Samples were made bimonthly from October / 2011 to August / 2012. A total of 791 individuals was collected, both juveniles and adults, belonging to seven native species in lake Gambazinho and 355 individuals, belonging to five native and 3 non-native species in lake Carioca. A total of 604 and 160 stomachs were analyzed, for lake Gambazinho and Carioca respectively. With the analysis of stomach contents, it was possible to infer the feeding habit of the species. It was found that youths and adults of the same species showed a similar diet, however, trophic ontogeny in *Oligosarcus solitarius* in Gambazinho lake occurred. The variation in feeding habits of *Hoplias* gr. *malabaricus* present in both lakes is indicative of the change in Carioca lake, because of the presence of non-native species such as the fish-eating *Cichla kelberi*. In Carioca lake, individuals of *Hoplias* gr. *malabaricus* were found to be insectivorous, whereas in Gambazinho lake this same species was considered piscivorous. The minnows, *Astyanax intermedius* of Gambazinho lake and *Astyanax* aff *bimaculatus* in Carioca lake showed insectivorous feeding habit. The zooplanktivorous species *Hasemania* sp., in Carioca lake, showed the highest consumption of copepods among the juveniles and the highest consumption of cladocerans among the adults. Of the eight species collected in Carioca Lake, the larvae of the Diptera *Chaoborus* sp., which is abundant in this lake, were considered an important item for three species: *H.* gr. *malabaricus*, *C. kelberi* and *Hoplosternum littorale*. In Gambazinho lake, the cichlids showed benthivorous-omnivorous feeding habit and *Oligosarcus solitarius*, although juveniles and adults consumed shrimp, the former also ingested terrestrial insects and the latter also ingested fish. The Piankas index showed that, in both studied lakes there was no food overlap or it was low for most species (<0.25). According to Levin's Index (B) all species were considered experts ($B < 2$), and only the non-native *Pygocentrus nattereri* was considered generalist ($B = 5.0$).

Keywords: Ichthyofauna, food, diet overlap, trophic amplitude, State Park of Rio Doce (PERD).

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 4 |
| 2.1- Objetivo Geral | 4 |
| 2.2- Objetivos Específicos | 4 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 5 |
| 3.1-Área de Estudo | 5 |
| 3.2-Coleta de dados | 10 |
| 3.3- Análises dos dados | 12 |
| 4. RESULTADOS | 16 |
| 4.1 Variáveis abióticas..... | 16 |
| 4.2 Composição da ictiofauna..... | 18 |
| 4.3 Hábitos alimentares..... | 20 |
| 4.4 Sobreposição alimentar | 27 |
| 4.5 Amplitude de nicho..... | 28 |
| 5. DISCUSSÃO | 30 |
| 6. CONCLUSÕES | 36 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 37 |
| APÊNDICES | |

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento da ictiofauna é importante para subsidiar a elaboração de propostas de uso, monitoramento e conservação dos ambientes naturais. Atualmente existem fortes pressões sobre as comunidades aquáticas devido a alterações drásticas do meio ambiente (Gomes, 1999). A introdução de espécies não nativas é hoje uma das principais modificações ambientais provocadas pelo homem (Gozlan et al. 2010). Peixes predadores quando introduzidos num ambiente, podem levar ao desaparecimento ou redução drástica das populações de peixes nativos, além de interferir de forma acentuada nas cadeias tróficas (Pinto-Coelho *et al.*, 2008). Em estudo recente, Fragoso-Moura et al. (no prelo) relataram para uma das lagoas do sistema de lagos do Parque do Rio Doce, a perda de sete espécies das 24 já registradas para aquele ambiente. Reflexos das introduções de espécies não nativas de peixes em uma das lagoas do PERD foram também relatados por Pinto-Coelho *et al.*, op. cit., que sugeriram alterações na cadeia trófica, originando uma cascata trófica invertida, ou seja, o aumento da pressão de predação das espécies de peixes não nativos sobre as forrageiras nativas levou a um alargamento do nicho da larva de *Chaoborus* sp. (Diptera), a uma maior pressão de predação sobre o zooplâncton e incremento na biomassa fitoplanctônica.

Informações sobre a alimentação de populações de peixes são essenciais para o conhecimento das relações tróficas em ecossistemas, além de servirem como base para investigações das relações tróficas entre espécies (Wootton, 1990). Além disso, fornecem uma oportunidade ainda que indireta, de se avaliar de forma mais ampla a estrutura do sistema numa macroescala espacial (Hahn et al., 2004).

Os peixes podem ser classificados, com base na natureza dos itens ingeridos, em: onívoros, planctívoros, detritívoros, iliófagos, piscívoros, insetívoros, herbívoros e bentívoros (Agostinho et al., 1997b; Hahn et al., 1997c), sendo que algumas espécies tem sua dieta definida por adaptações anatômicas e fisiológicas (Zavala-Camin, 1996; Lazzaro, 1997). A posição da boca também diz muito sobre a alimentação da espécie. Assim, boca na posição ventral geralmente indica comedor de fundo; terminal que se alimenta à meia-água e superior, que se alimenta próximo a superfície (Resende et al., 1996).

Em relação à estratégia alimentar, pode-se adotar termos como: generalistas, especialistas e oportunistas. Gerking (1994) descreve os generalistas como espécies que

possuem um amplo espectro alimentar, não apresentando preferência por uma fonte alimentar em particular e apresentando, portanto, alta flexibilidade trófica. Os especialistas seriam aquelas espécies cuja dieta é limitada a um pequeno número de espécies-presa. O autor alerta que os termos especialista e generalista têm vários significados para diferentes pesquisadores e que devem ser utilizados com cautela. Os oportunistas, por outro lado, apresentam flexibilidade alimentar, sem especialização a nenhum alimento em particular, sendo capazes de aproveitar qualquer recurso alimentar que se torne disponível no ambiente. Segundo Gerking (1994) e Hahn et al. (1998), os peixes podem também mudar de categoria trófica dependendo da fase de desenvolvimento, ou durante as estações do ano, e muitas dessas mudanças podem ser ocasionadas por fatores abióticos e bióticos. Durante o desenvolvimento ontogenético dos peixes, mudanças importantes ocorrem no trato digestório, envolvendo aspectos morfológicos, histológicos e fisiológicos (Govoni et al., 1983), bem como nos hábitos alimentares (Nunn et al., 2007). A observação direta da alimentação de peixes raramente é possível, então, a maior parte desse conhecimento, em ambientes naturais, é derivada de estudos baseados na análise de conteúdo estomacal (Royce, 1996). Na interpretação destes dados, no entanto, é necessário considerar que os itens ingeridos podem ter taxas desiguais de digestão, o que influenciará os resultados (Strauss, 1979).

A maioria dos estudos sobre a ecologia, especificamente ecologia trófica dos peixes nas regiões tropicais, inclui análises do conteúdo estomacal, com enfoque em peixes de maior porte. Embora essas análises tenham produzido informações relevantes, pesquisas com outras abordagens são necessárias para a complementação destes dados (Zavala-Camin, 1996). As preferências alimentares de peixes, seletividade de presas e oportunismos, por exemplo, poderão ser evidenciados através da comparação da dieta e dos recursos disponíveis no ambiente.

Bancos de macrófitas, em regiões tropicais, sustentam uma rica fauna associada de peixes de pequeno porte (Russo & Hahn, 2006). Dessa forma, assume-se que esses “refúgios vegetais” devem, sem dúvida, promover diversos microhabitats e interações ecológicas das mais variadas entre seus componentes (Hahn & Loureiro-Crippa, 2006). Nas lagoas Carioca e Gambazinho, que se localizam no interior do Parque Estadual do Rio Doce e que se distinguem pelo fato da primeira apresentar como parte de sua ictiofauna, espécies não nativas, como *Cichla kelberi* e *Pygocentrus nattereri*, e a segunda não, a caracterização da alimentação dos peixes, particularmente jovens, que habitam esta região, ainda não havia sido realizada. Os dados obtidos no presente estudo

contribuem com o conhecimento da biodiversidade aquática destes ambientes, bem como na compreensão das relações tróficas, além de subsidiar ações de manejo e conservação da biodiversidade local e regional.

Hipóteses

- A abundância de peixes e do número de espécies será diferente entre as duas lagoas.
- A dieta de peixes da mesma espécie será diferente nas lagoas Carioca e Gambazinho.

Premissa

Lagoas com espécies introduzidas sofrem alterações em sua comunidade. É esperado que essas alterações sejam severas a ponto de permitir que apenas aquelas espécies que apresentam plasticidade trófica se mantenham no ambiente. As espécies mais vulneráveis a essas alterações ambientais e menos competitivas nas relações diretas com as espécies não nativas sofrerão impactos em sua estrutura populacional e na abundância de suas populações.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo geral determinar e comparar a abundância e riqueza de peixes de duas lagoas do Parque Estadual do Rio Doce (MG) - lagoas Carioca e Gambazinho, bem como, determinar e comparar seus hábitos alimentares.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e quantificar o número de espécies coletadas nas duas lagoas
- Descrever o conteúdo estomacal das espécies de peixes capturadas nas duas lagoas.
- Caracterizar e comparar seus hábitos alimentares por lagoa e por fase de vida (juvenis e adultos).
- Verificar a possível ocorrência de sobreposição alimentar na dieta dos peixes em cada lagoa.
- Avaliar a amplitude de nicho da ictiofauna destes ambientes.

Este estudo está inserido no Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD/UFMG/CNPq), desenvolvido no Médio Rio Doce – site 4, que tem como foco a Mata Atlântica e Sistema Lacustre do Médio Rio Doce.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Parque Estadual do Rio Doce (PERD) está localizado no trecho médio da bacia do rio Doce, em Minas Gerais (19° 29'24'' – 19° 48' 18'' S; 42° 28'18'' – 42° 38'30'' W) e inserido no bioma Mata Atlântica (Barbosa & Moreno, 2002). É a maior reserva contínua de Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais e, apesar de circundada por um extenso aglomerado industrial e plantações de eucaliptos, abriga uma enorme biodiversidade (Tundisi et al., 1997), sendo considerado um hotspot (Myers et al., 2000). Cerca de 50 lagoas fazem parte do complexo lagunar do PERD, ocupando 6 % da área total do mesmo (Godinho, 1996). Este sistema situa-se na grande área fisiográfica denominada “depressão interplanáltica” do Rio Doce, confinado entre as elevações correspondentes ao planalto reverso da Serra do Mar (Barbosa & Tundisi, 1989), possuindo cerca de 250 lagos em diferentes estágios de evolução (Maillard et al., 2012). O clima da área é quente, com temperaturas médias anuais variando entre 20 e 22 °C. As chuvas concentram-se nos meses de verão e atingem, em média, 1.250 mm podendo chegar até 1.500 mm (Barbosa, 1980).

O PERD foi reconhecido como Área Úmida de importância internacional, após sua inclusão entre os sítios Ramsar em fevereiro de 2010 (MMA, 2015).

As lagoas do PERD, localizadas entre morros, formam um mosaico crucial para a preservação da biodiversidade regional, sendo que cada lagoa pode ser considerada uma ilha em termos de biodiversidade (Figuras 1 e 2), tendo como um dos fatores responsáveis por este fato as características topográficas das mesmas, como profundidade dos corpos de água (Meis e Tundisi, 1997). A Tabela 1 resume as principais características morfométricas das lagoas Carioca e Gambazinho (Pujoni, 2015), protegidas pelo PERD e contempladas neste estudo.

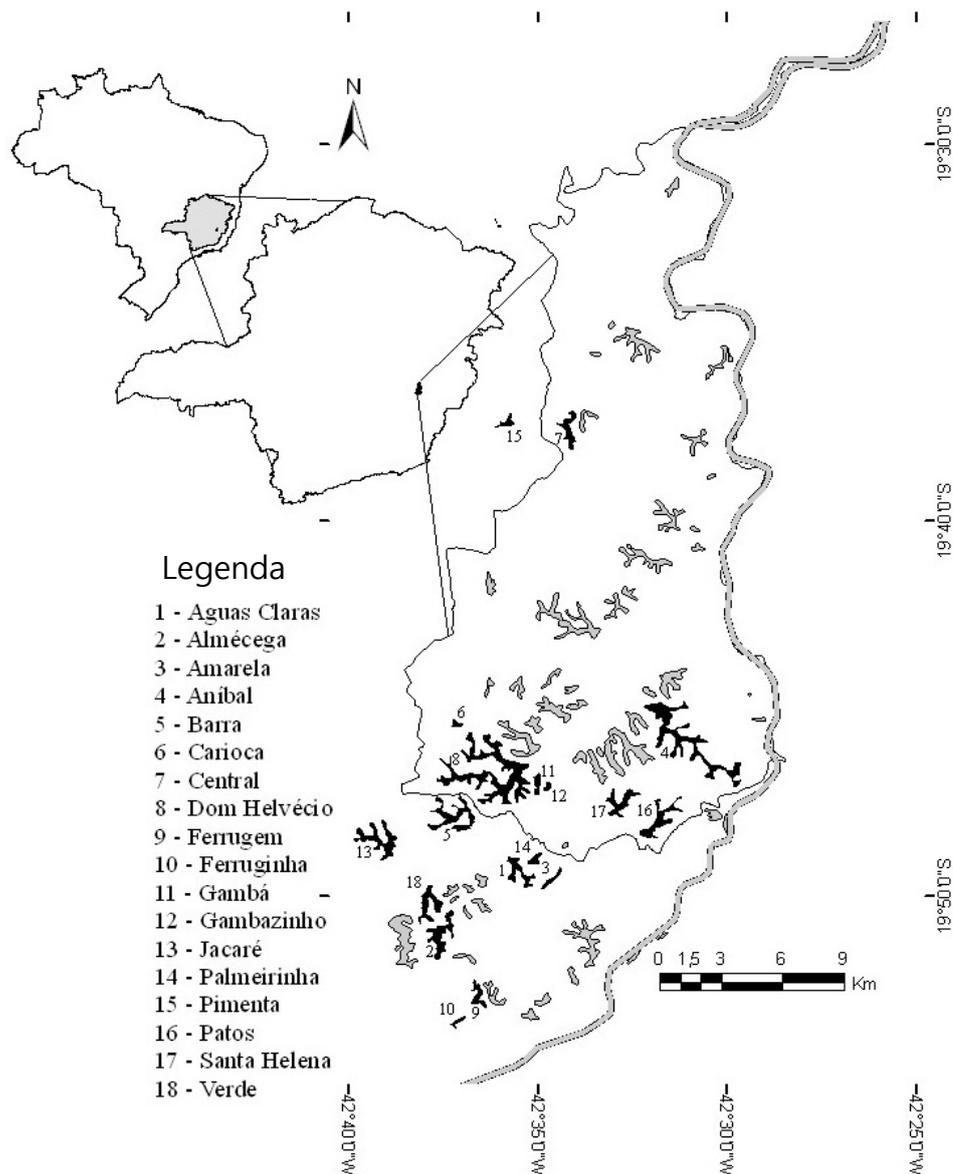


Figura 1. Mapa do Parque Estadual do Rio Doce e seu entorno, com algumas das lagoas desta Unidade de Conservação. As lagoas estudadas estão referenciadas neste mapa pelos números 6 (Carioca) e 12 (Gambazinho) (Fonte: PELD/UFGM).

As duas lagoas estudadas localizam-se no PERD, sendo que a lagoa Carioca apresenta como parte da sua ictiofauna espécies não nativas de peixes e a lagoa Gambazinho apenas espécies nativas.

Tabela 1. Dados morfométricos das lagoas Carioca e Gambazinho, PERD-MG. Fonte: Pujoni, 2015.

| Dados morfométricos | Gambazinho | Carioca |
|--|------------|---------|
| Área (ha) | 11,1 | 14,1 |
| Volume (10^4 m ³) | 50,8 | 67,1 |
| Perímetro (m) | 1528 | 1718 |
| Comprimento máximo efetivo (m) | 620,0 | 572,8 |
| Largura máxima efetiva (m) | 185,0 | 350,7 |
| Profundidade máxima (m) | 10,3 | 11,8 |
| Profundidade média (m) | 4,56 | 4,76 |
| Prof Med : Prof Max (%) | 44,0 | 40,0 |
| Profundidade relativa (%) | 2,73 | 2,78 |
| Largura média (m) | 179,7 | 246,2 |
| Índice de desenvolvimento de volume | 1,33 | 1,21 |
| Índice de desenvolvimento de perímetro | 1,28 | 1,28 |
| Declividade média (%) | 5,47 | 5,57 |

Lagoa Carioca

A lagoa Carioca (19°45'26,0" S 42°37'6,2" W) classificada como mesotrófica (Barbosa & Tundisi, 1989), apresenta um curto período de circulação durante o inverno (junho a agosto), permanecendo estratificada durante os outros meses. É um lago relativamente pequeno (14,1 ha de área) e pouco profundo (máxima de 11,8 m), e encontra-se circundado por densa floresta tropical úmida, do tipo “Mata Atlântica” (Figuras 2 e 3).



Figura 2. Imagem de satélite com a localização de parte das lagoas do trecho médio do rio Doce, com destaque para as lagoas em estudo (Parque Estadual do Rio Doce-MG). Fonte: Embrapa, 2004.

Esta lagoa apresenta parte das margens colonizadas por macrófitas emersas, submersas, e flutuantes sendo as principais *Eleocharis interstincta* (Euphorbiaceae); *Mayaca fluviatilis* Aubl. (Mayaceae); *Nymphaea elegans* (Nymphaeaceae) e *Nymphoides indica* (Menyanthaceae) (Tavares, 2003).

Sua ictiofauna apresentou grandes alterações desde a introdução da primeira espécie não-nativa, o tucunaré (*Cichla kelberi*) em 1985 (Sunaga & Verani, 1997). Atualmente existem mais quatro espécies não nativas na lagoa: a piranha (*Pygocentrus nattereri*), o apaiari (*Astronotus cf. ocellatus*), o tamboatá (*Hoplosternum littorale*) e o bagre africano (*Clarias gariepinus*) (Fragoso-Moura et al., no prelo).



Figura 3. Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce (MG). Foto: Evelise N. Fragoso-Moura.

Lagoa Gambazinho

A lagoa Gambazinho (19°47'7,7" S 42°34'45,5" W) circundada por Mata Atlântica, possui um curto período de estratificação e um padrão polimítico (Pujoni, 2015). Segundo Ferreira et al. (2010), neste ambiente existem vários tipos de macrófitas, sendo elas anfíbias, emersas, submersas livres ou fixas, e flutuante fixa. De acordo com esses autores, nesta lagoa foram registradas 18 espécies de macrófitas pertencentes a 14 famílias, sendo as mais abundantes as emersas *E. interstincta* (Vahl) Roem. e Schult, *Rhynchanthera novemneria* DC., *Tococa* sp. (Melastomataceae) e *Ludwigia* sp. (Onagraceae) e a submersa livre *Utricularia gibba* L. (Lentibulariaceae). A seis metros da margem, a lagoa apresenta uma profundidade de 1,3 m, o que causa instabilidade do sedimento e dificulta a permanência das macrófitas, principalmente as plantas enraizadas, forma biológica mais frequente (Figuras 3 e 4).

Dentre os 42 lagos avaliados por Latini et al. (2004) apenas três não apresentavam espécies não-nativas de peixes, sendo um deles a lagoa Gambazinho.

Esta lagoa mantém entre sua fauna íctica espécies como lambaris (*Oligosarcus solitarius*, *Moenkhausia doceana*, *Astyanax intermedius*) e acarás (*Australoheros perdi* e *Geophagus brasiliensis*), além da traíra (*Hoplias* gr. *malabaricus*) e o piau (*Leporinus steindachneri*) (Fragoso-Moura et al., 2008). Segundo Latini & Petrere-Júnior (2004), a lagoa Gambazinho pode ser considerada um dos locais de estoque da ictiofauna nativa do PERD, por apresentar-se bem protegida e não possuir canal de escoamento, o que facilitaria a dispersão de peixes não-nativos.



Figura 4. Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce (MG). Foto: Cíntia C. T. Lucas.

3.2 Coleta de dados

Em junho e agosto de 2011 coletas-piloto foram realizadas nas duas lagoas para a definição dos locais de amostragens.

As coletas de água, zooplâncton e peixes foram realizadas bimestralmente, de outubro de 2011 a agosto de 2012, pela manhã, em quatro pontos da região litorânea das lagoas Carioca e Gambazinho em profundidade de até 1,5 m (Figuras 5 e 6).

Foram determinados o pH, a condutividade elétrica, a temperatura da água, clorofila-*a* e o oxigênio dissolvido. A temperatura da água (°C) foi medida *in situ* com um termômetro manual (Incoterm). Em laboratório situado dentro do PERD foram medidos o pH (pH-metro Tecnal, modelo TEC5), condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) (condutivímetro Tecnal, modelo TEC4MP), concentração de oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) (método de Winkler modificado por Pomeroy & Kirchmann, 1945), e filtrada água para estimativa da concentração de clorofila-*a* (método Lorenzen, 1967).

Para a coleta de peixes, em cada uma das quatro estações de amostragem foram colocadas baterias contendo três redes de emalhar de 10 m, com malhas de 1,2; 1,3 e 1,5 cm entrenós adjacentes, que permaneceram na água por 4 horas no período diurno.



Figura 5. Mapa da lagoa Carioca (Parque Estadual do Rio Doce-MG) com os pontos de coleta: 1 e 3 na região litorânea, colonizada por macrófitas; pontos 2 e 4 na região litorânea não colonizada por macrófitas. Fonte: Google Earth.



Figura 6. Mapa da lagoa Gambazinho (Parque Estadual do Rio Doce-MG) com os pontos de coleta: 1 e 3 na região litorânea colonizada por macrófitas; 2 e 4 na região litorânea não colonizada por macrófitas. Fonte: Google Earth.

Devido à profundidade, a coleta com petrechos de mão somente foi possível em uma estação de amostragem em cada lagoa, localizada em banco de macrófitas. Foram utilizadas, com o esforço de pesca de 30 repetições, peneira redonda de malha de metal medindo 2 mm e 53,5 cm de diâmetro e puçá com malha de 6 mm, 89 cm de comprimento e 0,41 m de largura; além da rede de arrasto, confeccionada com rede de tela, com malha de 2 mm, 1,8 m de comprimento e 0,9 m de altura, com o esforço de pesca de 10 repetições.

Os exemplares de peixes coletados foram separados de acordo com a lagoa, data, estação de amostragem e petrecho utilizado, anestesiados com óleo de cravo da Índia e fixados em formalina a 10 %. Posteriormente, em laboratório foi feita a biometria e dissecação dos exemplares.

A identificação das espécies de peixes foi feita por especialistas. Exemplares-testemunho das espécies de peixes coletadas foram depositados na coleção científica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais e do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista – Campus São José do Rio Preto.

3.3 Análise de dados

Na biometria dos exemplares, com o auxílio de um ictiômetro milimetrado, realizou-se a medida do comprimento total (CT) em centímetros, medido da ponta do focinho à ponta distendida da nadadeira caudal, e a medida do comprimento padrão (CP) em centímetros, medido da ponta do focinho ao pedúnculo caudal. O peso total (P), foi obtido em balança de precisão Shimadzu, Modelo AUW-220D (Precisão de 0,0001 g). Por meio de incisão ventral, os peixes foram dissecados e tiveram suas gônadas e estômagos retirados e pesados. Foi realizada a identificação macroscópica do sexo e estágio de maturação gonadal dos exemplares. Após a determinação macroscópica do grau de repleção dos estômagos (GR), foi feita a pesagem dos estômagos na mesma balança.

Das espécies com número elevado de exemplares como *Pygocentrus nattereri* e *Hasemania* sp. da lagoa Carioca e *Australoheros perdi* e *Moenkhausia doceana* da lagoa Gambazinho foi analisado uma sub-amostra de pelo menos 1/3 dos estômagos coletados com conteúdo estomacal.

Para a separação dos estágios jovens e adultos foram utilizados os dados de primeira maturação gonadal do presente trabalho e do Projeto Ictiofauna (PELD-UFGM site 4), obtidos segundo o método de Sato e Godinho (1988) e dados da literatura (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativa do tamanho de primeira maturação gonadal (comprimento padrão, cm) das espécies coletadas nas lagoas Carioca e Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG. Legenda: *Comprimento total (cm).

| Espécie | Sexos agrupados | Macho | Fêmea | Área de Estudo | Referência |
|--|--------------------|-------|-------|----------------------------------|--|
| <i>Astyanax bimaculatus</i> | 10,5* | | | Rio Grande, Sudeste do Brasil | Braga, 2001 |
| <i>Astyanax intermedius</i> | 4,0 | | | Rio Grande | Gomiero et al., 2012 |
| <i>Australoheros perdi</i> | | 7,2* | 5,0* | Lagoa Gambazinho, PERD, MG | Otoni et al. (2011) |
| <i>Cichla kelberi</i> | | 17,9 | 19,6 | Lagoa Carioca, PERD, MG | Oporto, 2013 |
| <i>Geophagus brasiliensis</i> | 9,5* | | | Lago Márica, RJ | Mazzoni & Iglesias-Rios (2002) |
| <i>Gymnotus aff. carapo</i> | | 14,6* | 14,1* | Parque Estadual de Itapuã, RS | Cognato, 2005 |
| <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> | | 14,0* | 16,5* | Alto Rio Paraná | Suzuki et al., 2004 |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | gr. 16,4 | | | Alto rio Paraná, PR,MS. | Bozza & Hahn, 2010 |
| <i>Hoplosternum littorale</i> | | 12,5 | 11,3 | Lagoa Carioca, PERD, MG | Oporto, 2013 |
| <i>Moenkhausia doceana</i> | | 6,1 | 6,0 | Lagoa Gambazinho, PERD, MG | Presente estudo |
| <i>Oligosarcus solitarius</i> | | 9,4 | 9,9 | Lagoa Gambazinho, PERD, MG | Fragoso- Moura, E.N., comunicação pessoal |
| <i>Pygocentrus nattereri</i> | | 7,9 | 14,2 | Lagoa Carioca, PERD, MG | Oporto, 2013 |
| <i>Hasemanina sp.</i> | | 2,4 | 2,3 | Lagoa Carioca, PERD, MG | Presente estudo |

A análise dos estômagos utilizou dois métodos, um qualitativo pela determinação da frequência de ocorrência (F_i) dos itens alimentares ($F_i = n^\circ$ de estômagos em que ocorreu o item i / n° total de estômagos analisados) e um método quantitativo pela determinação do volume do conteúdo estomacal (V_i). ($V_i =$ volume do item i /volume total de todos os itens) (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). O volume dos itens alimentares foi determinado através de uma lâmina de vidro sobre uma placa milimetrada até uma altura conhecida (Hellawell e Abel, 1971). Os dados obtidos por estes dois métodos foram utilizados no cálculo do Índice Alimentar (IA_i) (Kawakami & Vazzoler (1980), segundo a fórmula abaixo:

$$IA_i = \frac{F_i.V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i.V_i)}$$

Em que:

IA_i = índice alimentar,
 F_i = frequência de ocorrência do item i ,
 V_i = volume proporcional do item i .

Os itens alimentares presentes no conteúdo estomacal foram identificados ao menor nível taxonômico possível.

A amplitude do nicho trófico (amplitude da dieta) foi calculada para cada espécie, utilizando-se o índice de Levins (1968), através da seguinte fórmula:

$$B = 1 / \sum P_i^2$$

Em que:

B = a amplitude do nicho trófico,
 i = categoria do recurso utilizado;
 P = proporção da categoria i utilizada por essa espécie.

Os valores da amplitude do nicho variam de 1 a n . A amplitude de nicho classifica as espécies como generalistas ($B > 4,5$), intermediárias (B 4,5 a 2,0) e especialistas ($B < 2,0$) (Yap, 1988).

A sobreposição alimentar foi medida utilizando o Índice de Pianka (1973), que varia de 0 (nenhuma sobreposição) a 1 (sobreposição total) e é dado pela fórmula abaixo:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n p_{ij}^2 \sum_i^n p_{ik}^2}}$$

Em que:

O_{jk} = medida de sobreposição alimentar de Pianka entre a espécie j e a espécie k ;

p_{ij} = proporção do item alimentar i no total de itens utilizados pela espécie j ;

p_{ik} = proporção do item alimentar i no total de itens utilizados pela espécie k ;

n = número total de itens alimentares.

Este índice assume uma disponibilidade igual de presa para todos os predadores (Reinthal, 1990). Os resultados da sobreposição interespecífica foram considerados: alto ($> 0,6$), intermediário (0,4 - 0,6) ou baixo ($< 0,4$) (Grossman, 1986).

4. RESULTADOS

4.1 Variáveis abióticas

As lagoas apresentaram águas bem oxigenadas (variação de 6,08 a 9,27 mg.l⁻¹ para a lagoa Carioca e de 6,79 a 8,82 mg.l⁻¹ para a Gambazinho), com pH variando de 6,33 a 7,9 na lagoa Carioca e 6,35 a 7,1 na Gambazinho; valores muito baixos de condutividade para as duas lagoas durante todo o período de amostragem, sendo um pouco mais elevados para a lagoa Carioca (12,75 a 19,07 μS.cm⁻¹ e 24,98 a 31,72 μS.cm⁻¹) e temperaturas elevadas, principalmente durante o período de chuvas (24 a 31 °C) . A Figura 7 apresenta as variáveis limnológicas medidas ao longo do período de amostragem.

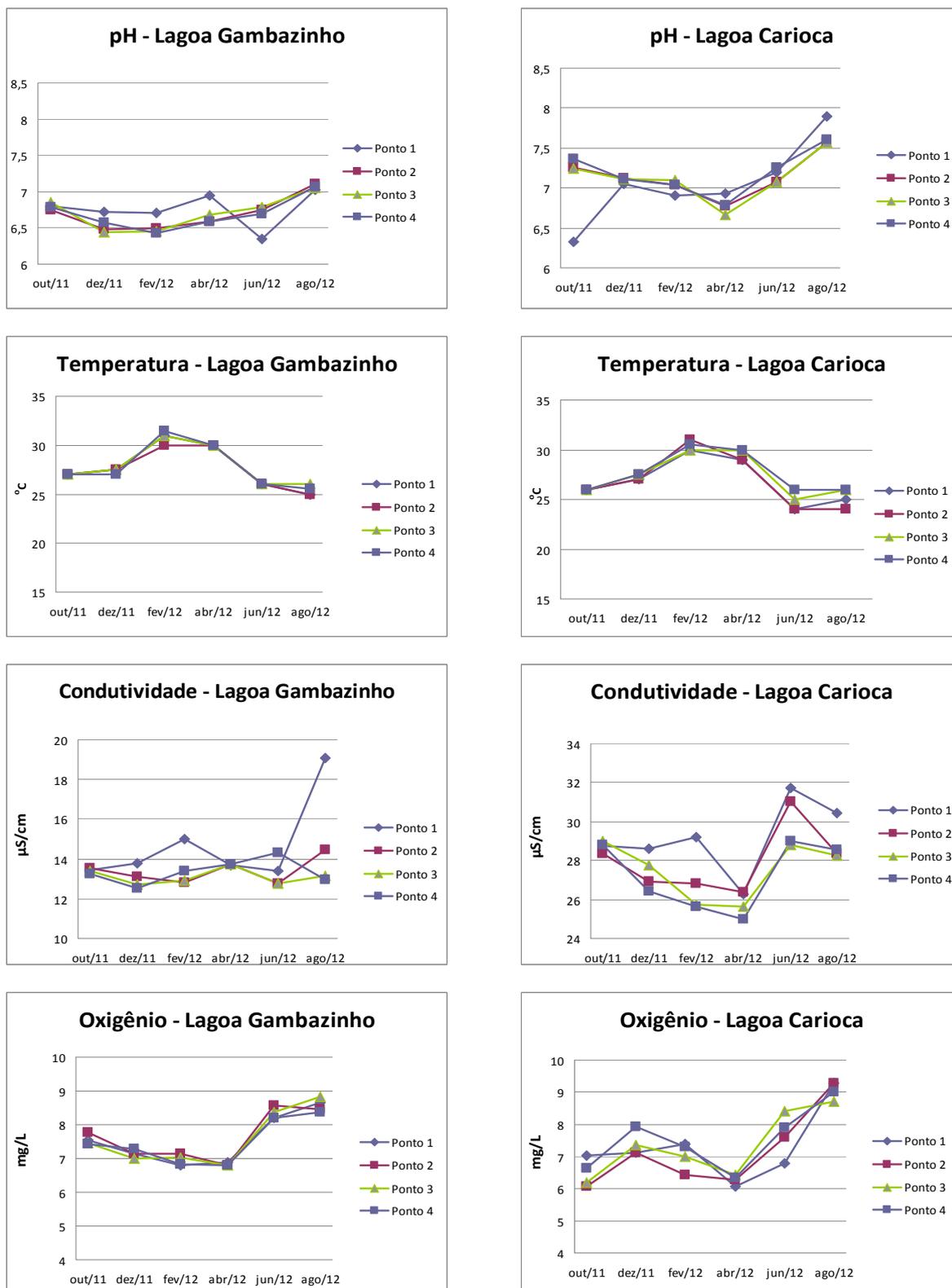


Figura 7. Variáveis limnológicas medidas nas lagoas Gambazinho e Carioca no período de outubro de 2011 a agosto de 2012, Parque Estadual do Rio Doce, bacia do rio Doce – MG.

4.2 Composição da ictiofauna

Nas seis coletas realizadas foi capturado um total de 1.146 peixes pertencentes a 13 espécies, 12 gêneros, 5 famílias e 4 ordens.

Na lagoa Gambazinho os 791 indivíduos coletados pertenciam a sete espécies, de 3 ordens e 4 famílias (Tabela 3).

Leporinus steindachneri Eigenmann, 1907, que consta do levantamento de Giacomini et al. (2011) e no estudo da ictiofauna realizado no Projeto Ictiofauna (PELD-UFMG site 4 – fase I) (Fragoso-Moura et al., 2008), não foi capturado na lagoa Gambazinho e *Gymnotus* sp. foi registrado pela primeira vez nesta lagoa.

Tabela 3. Espécies de peixes coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011 e fevereiro, abril, junho e agosto de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce (MG). CP = Comprimento padrão (cm); CT= Comprimento Total (cm).

| Ordem/Família/Espécie | Adulto/ Juvenil | Número de espécimes coletados | Amplitude de comprimento (CP) |
|---|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Ordem – CHARACIFORMES | | | |
| Família – ERYTHRINIDAE | | | |
| <i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> (Bloch, 1794) | Juvenil | 23 | 5,2-14,8 |
| Família – CHARACIDAE | | | |
| <i>Astyanax intermedius</i> Eigenmann, 1908 | Adulto | 97 | 7,1-9,1 |
| | Juvenil | 1 | 2,4 |
| <i>Moenkhausia doceana</i> (Steindachner, 1877) | Adulto | 146 | 6-9 |
| | Juvenil | 21 | 1,9-5,9 |
| <i>Oligosarcus solitarius</i> Menezes, 1987 | Adulto | 65 | 9,4-15 |
| | Juvenil | 18 | 8,2-9,2 |
| Ordem – GYMNOTIFORMES | | | |
| Família – GYMNOTIDAE | | | |
| <i>Gymnotus</i> sp. | Juvenil | 1 | 7,3 (CT) |
| Ordem – PERCIFORMES | | | |
| Família – CICHLIDAE | | | |
| <i>Australoheros perdi</i> Ottoni, Lezama, Triques, Fragoso-Moura, Lucas & Barbosa, 2011 | Adulto | 10 | 3,8-5,7 |
| | Juvenil | 98 | 1,1-5,6 |
| <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824) | Adulto | 6 | 7,5-9,2 |
| | Juvenil | 118 | 1,1-7,7 |

Na lagoa Carioca um número bem menor de exemplares foi capturado, 355 espécimes. Das 17 espécies registradas no estudo da ictiofauna realizado na fase I do Projeto Ictiofauna - PELD/ CNPq (Fragoso-Moura et al., 2008), 8 delas, pertencentes à 5 famílias e 4 ordens, sendo 3 delas espécies não-nativas, foram capturadas neste estudo (Tabela 4).

Tabela 4. Espécies de peixes coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011 e fevereiro, abril, junho e agosto de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce (MG). CP = Comprimento padrão; CT= Comprimento Total (cm); * Espécie não-nativas.

| Ordem/Família/Espécie | Adulto/ Juvenil | Número de espécimes coletados | Amplitude de comprimento (CP) |
|--|----------------------------|--|--|
| Ordem – CHARACIFORMES | | | |
| Família – ERYTHRINIDAE | | | |
| <i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> (Bloch, 1794) | Juvenil | 7 | 3,3 – 5,6 |
| <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829) | Juvenil | 1 | 6,0 |
| Família – CHARACIDAE | | | |
| <i>Astyanax</i> aff. <i>bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758) | Adulto | 10 | 5,2 - 7,5 |
| <i>Hasemania</i> sp. | Adulto | 10 | 2,3 - 3,6 |
| | Juvenil | 42 | 1 - 2,15 |
| <i>Pygocentrus nattereri</i> * Kner, 1858 | Juvenil | 69 | 1,05 - 4,2 |
| Ordem – GYMNOTIFORMES | | | |
| Família – GYMNOTIDAE | | | |
| <i>Gymnotus</i> sp. | Juvenil | 1 | 9,7 (CT) |
| Ordem – SILURIFORMES | | | |
| Família – CALLICHTHYIDAE | | | |
| <i>Hoplosternum littorale</i> * (Hancock, 1828) | Adulto | 1 | 18,4 |
| Ordem – PERCIFORMES | | | |
| Família – CICHLIDAE | | | |
| <i>Cichla kelberi</i> * Kullander & Ferreira, 2006 | Juvenil | 19 | 2,6-4,4 |

Algumas espécies tiveram ocorrência rara nas amostragens, com poucos exemplares coletados, como *Gymnotus* sp. nas duas lagoas e, na Carioca, as espécies *Hoplerythrinus unitaeniatus* e *Hoplosternum littorale*.

A análise de conteúdo estomacal mostrou que 20 grupos alimentares foram consumidos pelos exemplares analisados.

4.3 Hábitos alimentares

Lagoa Gambazinho

Na lagoa Gambazinho foram analisados estômagos de *Astyanax intermedius* (97 adultos e 1 juvenil), *Hoplias gr. malabaricus* (23 juvenis), *Moenkhausia doceana* (146 adultos e 21 juvenis), *Oligosarcus solitarius* (65 adultos e 18 juvenis), *Australoheros perdi* (10 adultos e 98 juvenis), *Geophagus brasiliensis* (6 adultos e 118 juvenis) e *Gymnotus* sp. (1 juvenil) totalizando 604 peixes analisados.

O item alimentar “Inseto Terrestre” se destacou como principal para *A. intermedius* e *M. doceana*. Para adultos de *M. doceana* houve um predomínio de formigas (73 % dos insetos terrestres) e para os juvenis abelhas (44 %). Para *A. intermedius* as formigas representaram 93 % do item “Inseto Terrestre”. Além disso, foi registrado para os adultos das duas espécies, em menor proporção, Coleoptera e larvas de *Chaoborus* spp., sendo que *M. doceana* ingeriu também matéria orgânica animal (IAi= 0,245) e sementes (IAi= 0,001) (Tabelas 5 e 6).

Hoplias gr. malabaricus, foi classificada como piscívora (IAi = 0,829), ingerindo também insetos aquáticos e matéria vegetal. Os adultos de *O. solitarius* ingeriram basicamente camarão (IAi= 0,408), peixe (IAi= 0,292) e inseto terrestre (IAi= 0,24), ao passo que os juvenis se alimentaram principalmente de camarão e insetos terrestres, sendo que 89 % deste item correspondeu à ingestão de formigas.

O consumo de formigas pelas espécies *A. intermedius*, *M. doceana* e *O. solitarius* ocorreu no período de seca, entre junho e agosto de 2012.

Os ciclídeos ingeriram principalmente matéria orgânica e escamas. Para juvenis de *A. perdi*, o consumo foi principalmente de matéria orgânica animal (IAi = 0,625) e escamas (IAi = 0,220), ao passo que os adultos ingeriram escamas (IAi = 0,877) e matéria orgânica animal (IAi = 0,108) invertendo as preferências. Para juvenis de *G. brasiliensis* houve um consumo maior de matéria orgânica vegetal (IAi = 0,697), matéria orgânica animal (IAi = 0,227) e em menor proporção escamas, Chironomidae e cladóceros, sendo que os adultos desta espécie ingeriram escamas.

O único exemplar de *Gymnotus* sp. coletado ingeriu principalmente o crustáceo branquiópode *Cyclestheria cf. hislopi* (Item Conchostraca) e matéria orgânica animal.

Tabela 5. Composição da dieta de peixes juvenis coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi).

| | <i>Astyanax intermedius</i> | <i>Australoheros perdi</i> | <i>Geophagus brasiliensis</i> | <i>Gymnotus</i> sp. | <i>Moenkhausia doceana</i> | <i>Oligosarcus solitarius</i> | <i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| M.O. Animal | | 0,625 | 0,227 | 0,332 | 0,013 | | 0,025 |
| M.O. Vegetal | | 0,023 | 0,697 | | 0,004 | | 0,006 |
| Escama | | 0,220 | 0,014 | | 0,006 | 0,003 | 0,138 |
| Inseto terrestre | | | <0,001 | | 0,961 | 0,730 | |
| Inseto aquático | | 0,001 | 0,003 | | 0,015 | | <0,001 |
| Inseto | 1 | 0,001 | 0,001 | | 0,001 | | |
| Chironomidae | | 0,012 | 0,023 | 0,087 | | | |
| Chaoboridae | | <0,001 | <0,001 | | | | |
| Nematoda | | <0,001 | <0,001 | | <0,001 | | |
| Hydracarina | | 0,015 | 0,004 | | <0,001 | | |
| Ostracoda | | <0,001 | 0,001 | | | <0,001 | |
| Detrito | | <0,001 | | | | | 0,002 |
| Peixe | | | | | | | 0,829 |
| Conchostraca | | | <0,001 | 0,580 | | | |
| Camarão | | | | | | 0,267 | |
| Alga | | 0,002 | 0,001 | 0,001 | | | |
| Cladocera | | 0,067 | 0,023 | | | | |
| Copepoda | | 0,034 | 0,007 | | | | |
| Rotífera | | <0,001 | <0,001 | | | | |
| Total IAi | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nº de estômagos | 1 | 98 | 118 | 1 | 21 | 18 | 23 |

Tabela 6. Composição da dieta de peixes adultos coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi).

| | <i>Astyanax intermedius</i> | <i>Australoheros perdi</i> | <i>Geophagus brasiliensis</i> | <i>Moenkhausia doceana</i> | <i>Oligosarcus solitarius</i> |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| M.O. Animal | 0,042 | 0,108 | | 0,245 | 0,046 |
| M.O. Vegetal | 0,223 | 0,012 | | 0,038 | 0,003 |
| Escama | <0,000 | 0,877 | 1 | 0,027 | 0,007 |
| Inseto terrestre | 0,646 | | | 0,629 | 0,240 |
| Inseto aquático | <0,001 | | | <0,001 | |
| Inseto | <0,001 | | | 0,027 | 0,004 |
| Chironomidae | <0,001 | 0,002 | | <0,001 | |
| Chaoboridae | 0,089 | | | 0,034 | <0,001 |
| Hydracarina | <0,001 | <0,001 | | | |
| Nematoda | | | | <0,001 | |
| Ostracoda | | | | <0,001 | |
| Tecameba | <0,001 | | | | |
| Peixe | | | | | 0,292 |
| Camarão | | | | | 0,408 |
| Semente | | | | 0,001 | |
| Alga | <0,001 | <0,001 | | | <0,001 |
| Cladocera | | <0,001 | | | |
| Copepoda | | <0,001 | | | <0,001 |
| Total IAi | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Nº de estômagos | 97 | 10 | 6 | 146 | 65 |

Lagoa Carioca

Foram analisados estômagos de *Astyanax* aff. *bimaculatus* (10 adultos), *Cichla kelberi* (19 juvenis), *Hasemania* sp. (10 adultos e 42 juvenis), *Hoplias* gr. *malabaricus* (7 juvenis), *Pygocentrus nattereri* (69 juvenis), *Hoplosternum littorale* (1 adulto), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (1 juvenil) e *Gymnotus* sp. (1 juvenil) totalizando 160 peixes analisados.

Das oito espécies coletadas, *H. gr. malabaricus*, *C. kelberi* e *H. littorale* tiveram como item importante da dieta o díptero *Chaoborus* spp. (IAi= 0,255; 0,653 e 0,56 respectivamente), abundante nessa lagoa, além de “Zooplâncton” e “Inseto”. Para *C. kelberi*, copépodos contribuíram com 33 % da dieta, com o predomínio de *Mesocyclops meridianus* (64 %) e *Termocyclops minutus* (26 %). Para *H. gr. malabaricus* o principal item foi “Inseto terrestre”, representado por Odonata, mas os cladóceros estiveram presentes em metade dos estômagos analisados (Tabelas 7 e 8).

Os lambaris da lagoa Carioca apresentaram hábitos alimentares distintos. *Astyanax* aff. *bimaculatus* foi considerado tipicamente insetívoro (IAi= 0,657) ingerindo insetos heterópteros das Famílias Veliidae e Gerridae; larva de Trichoptera pertencente à Família Leptoceridae e larvas de dípteros (Tabela 8). Já *Hasemania* sp. foi considerada zooplânctófaga, sendo que os exemplares adultos consumiram principalmente cladóceros (IAi = 0,885), e dentre eles, principalmente *Ephemeroporus barroisi* (55 % deste total). Os juvenis ingeriram copépodos (IAi = 0,609), com náuplios de Cyclopoida correspondendo a 96 % do total deste item, além de cladóceros (IAi = 0,239), também com o predomínio de *Ephemeroporus barroisi* (72 %) e rotíferos (IAi = 0,122), com *Brachionus mirus* sendo a espécie mais abundante (59 % do total de rotíferos (Tabelas 7 e 8).

Os jovens das espécies de hábito piscívoro *H. gr. malabaricus*, *C. kelberi* e *P. nattereri* ingeriram principalmente insetos e zooplâncton. A espécie nativa *H. gr. malabaricus* ingeriu principalmente Odonata, seguido de larvas de *Chaoborus* spp. (IAi= 0,255). Dentre as espécies introduzidas, *C. kelberi* utilizou principalmente larvas de *Chaoborus* spp. (IAi= 0,653) e copépodos, enquanto *P. nattereri* ingeriu predominantemente copépodos, principalmente *Mesocyclops* sp. (87 % do total de copépodos), cladóceros e alga, com maior abundância de *Desmidium* sp. contribuindo com 43 % do total encontrado para este item.

Larvas de *Chaoborus* spp. também foram identificadas no estômago de *H. littorale* (Tabela 8). *H. unitaeniatus* ingeriu insetos, além de *Chaoborus* spp. e *Gymnotus* sp. principalmente *Diaphanosoma brevireme* (Cladocera) (Tabela 7).

Tabela 7. Composição da dieta de peixes juvenis coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi).

| | <i>Cichla kelberi</i> | <i>Gymnotus</i> sp. | <i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> | <i>Hoplerthrinus</i> <i>unitaeniatus</i> | <i>Pygocentrus</i> <i>nattereri</i> | <i>Hasemanian</i> sp. |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|--|---|--|-----------------------|
| M.O. Vegetal | | 0,074 | | | | |
| Inseto terrestre | | | 0,739 | 0,452 | 0,009 | <0,001 |
| Inseto aquático | | | | | 0,092 | <0,001 |
| Inseto | | | | 0,342 | 0,005 | |
| Chironomidae | | | 0,001 | | 0,050 | 0,001 |
| Chaoboridae | 0,653 | | 0,255 | 0,205 | <0,001 | |
| Nematoda | <0,001 | | | | | 0,019 |
| Hydracarina | | | | | <0,001 | <0,001 |
| Ostracoda | | | | | 0,059 | 0,010 |
| Peixe | | | | | 0,002 | |
| Alga | | 0,004 | 0,001 | | 0,160 | <0,001 |
| Cladocera | 0,001 | 0,922 | 0,004 | | 0,175 | 0,239 |
| Copepoda | 0,346 | | <0,001 | | 0,449 | 0,609 |
| Rotifera | | | | | <0,001 | 0,122 |
| Total IAi | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| N° de estômagos | 19 | 1 | 7 | 1 | 69 | 42 |

Tabela 8. Composição da dieta de peixes adultos coletados nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG e seus respectivos valores do Índice Alimentar (IAi).

| | <i>Astyanax aff. bimaculatus</i> | <i>Hoplosternum littorale</i> | <i>Hasemanian sp.</i> |
|------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| MO Animal | 0,246 | 0,44 | |
| MO Vegetal | 0,047 | | |
| Escama | 0,005 | | |
| Inseto terrestre | 0,086 | | |
| Inseto aquático | 0,456 | | 0,004 |
| Inseto | 0,115 | | |
| Chironomidae | 0,003 | | 0,044 |
| Chaoboridae | | 0,56 | |
| Nematoda | | | 0,003 |
| Molusco Bivalve | 0,034 | | |
| Alga | 0,008 | | 0,030 |
| Cladocera | | | 0,885 |
| Copepoda | | | 0,015 |
| Rotifera | | | 0,019 |
| Total IAi | 1 | 1 | 1 |
| Nº de estômagos | 10 | 1 | 9 |

4.4 Sobreposição alimentar

Os resultados obtidos a partir do Índice de Pianka mostraram que, para as espécies da lagoa Gambazinho, a sobreposição alimentar foi baixa ($< 0,4$) ou nula, com exceção de juvenis de *M. doceana* e *O. solitarius* com sobreposição intermediária (0,56) (Tabela 9). Uma alta sobreposição alimentar foi encontrada para *A. intermedius* e adultos de *M. doceana* (0,93) e entre adultos de *A. perdi* e *G. brasiliensis* (0,99) (Tabela 10).

Tabela 9. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do Índice de Pianka para exemplares juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG (*AI* - *Astyanax intermedius*; *AP* - *Australoheros perdi*; *GB* - *Geophagus brasiliensis*; *Gsp* - *Gymnotus* sp.; *MD* - *Moenkhausia doceana*; *OS* - *Oligosarcus solitarius*; *HM* - *Hoplias* gr. *malabaricus*).

| Espécies | <i>AI</i> | <i>AP</i> | <i>GB</i> | <i>Gsp</i> | <i>MD</i> | <i>OS</i> | <i>HM</i> |
|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| <i>AI</i> | | 0,02 | 0,01 | 0 | 0,01 | 0 | 0 |
| <i>AP</i> | | | 0,33 | 0,01 | 0,07 | 0,01 | 0,11 |
| <i>GB</i> | | | | 0,03 | 0,08 | 0,01 | 0,11 |
| <i>Gsp</i> | | | | | 0 | 0 | 0 |
| <i>MD</i> | | | | | | 0,56 | 0,01 |
| <i>OS</i> | | | | | | | 0 |
| <i>HM</i> | | | | | | | |

Tabela 10. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do índice de Pianka para exemplares adultos coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG (*AI* - *Astyanax intermedius*; *AP* - *Australoheros perdi*; *GB* - *Geophagus brasiliensis*; *MD* - *Moenkhausia doceana*; *OS* - *Oligosarcus solitarius*). Em destaque, valores de alta sobreposição.

| | <i>AI</i> | <i>AP</i> | <i>GB</i> | <i>MD</i> | <i>OS</i> |
|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| <i>AI</i> | | 0,03 | 0 | 0,93 | 0,21 |
| <i>AP</i> | | | 0,99 | 0,1 | 0,01 |
| <i>GB</i> | | | | 0,1 | 0,01 |
| <i>MD</i> | | | | | 0,21 |
| <i>OS</i> | | | | | |

Para a lagoa Carioca, a maioria das espécies não apresentou sobreposição alimentar ou esta foi baixa para os adultos. Porém, entre juvenis de *C. kelberi* e

Hasemanina sp. (0,41) e de *P. nattereri* e *Hasemanina* sp. (0,59), o índice mostrou uma sobreposição intermediária. Para os juvenis das espécies *H. gr. malabaricus* e *H. unitaeniatus* a sobreposição foi alta (0,82) (Tabela 11) e para os adultos foi baixa ou nula (Tabela 12).

Tabela 11. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do índice de Pianka para exemplares juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG (Legenda: *CK* - *Cichla kelberi*; *Gsp* - *Gymnotus* sp; *HM* - *Hoplias* gr. *malabaricus*; *HU* - *Hoplerythrinus unitaeniatus*; *PN* - *Pygocentrus nattereri*; *Hsp* - *Hasemanina* sp.). Em destaque, valores de alta sobreposição.

| | <i>CK</i> | <i>Gsp</i> | <i>HM</i> | <i>HU</i> | <i>PN</i> | <i>Hsp</i> |
|------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|------------|
| <i>CK</i> | | 0 | 0,29 | 0,3 | 0,26 | 0,41 |
| <i>Gsp</i> | | | 0 | 0 | 0,18 | 0,32 |
| <i>HM</i> | | | | 0,82 | 0,17 | 0 |
| <i>HU</i> | | | | | 0,16 | 0 |
| <i>PN</i> | | | | | | 0,59 |
| <i>Hsp</i> | | | | | | |

Tabela 12. Valores de sobreposição alimentar calculados a partir do índice de Pianka para exemplares adultos coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG. (Legenda: *AB* - *Astyanax* aff. *bimaculatus*; *HL* - *Hoplosternum littorale*; *Hsp* - *Hasemanina* sp.).

| | <i>AB</i> | <i>HL</i> | <i>Hsp</i> |
|------------|-----------|-----------|------------|
| <i>AB</i> | | 0 | 0,01 |
| <i>HL</i> | | | 0 |
| <i>Hsp</i> | | | |

4.5 Amplitude de nicho

A maior parte das espécies de peixes da lagoa Gambazinho em suas fases juvenil ou adulto mostraram ser especialistas ($B < 2$) à exceção de *O. solitarius* adulto ($B = 2,3$) e juvenil ($B = 2,0$), *A. perdi* juvenil ($B = 2,4$) e *A. intermedius* adulto ($B = 2,1$) que mostraram ter uma amplitude trófica intermediária, com base no Índice de Levins (Figura 8).

Para a Lagoa Carioca, as espécies *H. littorale* ($B = 2,0$), *A. aff. bimaculatus* ($B = 3,2$), *H. unitaeniatus* ($B = 2,7$) e *Hasemania* sp. juvenil ($B = 2,5$) foram consideradas intermediárias e *P. nattereri* ($B = 5,0$) a única espécie estudada identificada como generalista (Figura 9).

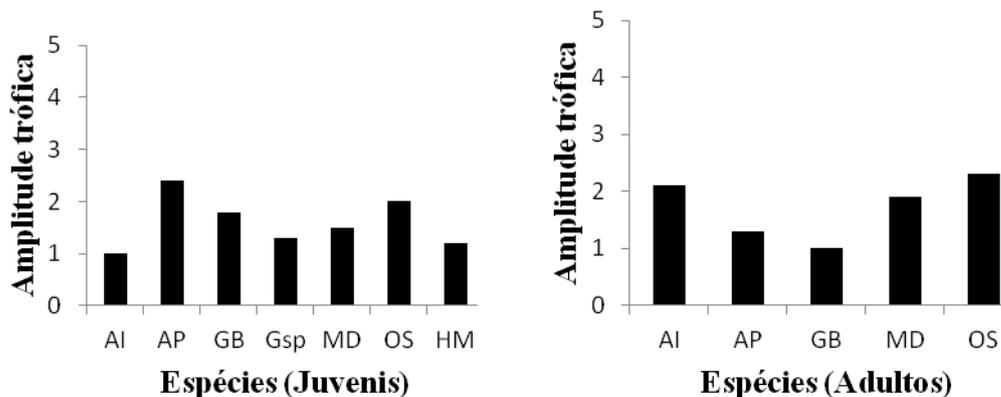


Figura 8. Valores de amplitude de nicho trófico para espécies adultas e juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG (AI - *Astyanax intermedius*; AP - *Australoheros perdi*; GB - *Geophagus brasiliensis*; MD - *Moenkhausia doceana*; OS - *Oligosarcus solitarius*; HM - *Hoplias gr. malabaricus*).

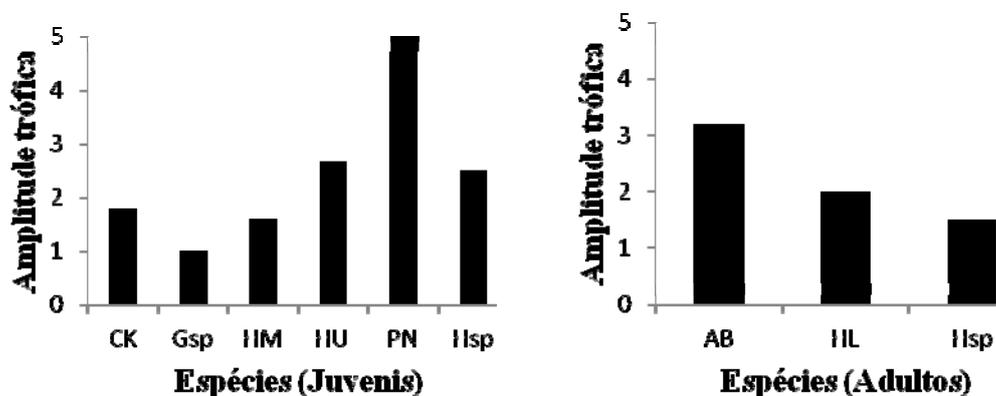


Figura 9. Valores de amplitude de nicho trófico para espécies adultas e juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG (CK - *Cichla kelberi*; Gsp - *Gymnotus* sp.; HM - *Hoplias gr. malabaricus*; HU - *Hoplerythrinus unitaeniatus*; PN - *Pygocentrus nattereri*; Hsp - *Hasemania* sp.; AB - *Astyanax aff. bimaculatus*; HL - *Hoplosternum littorale*).

5. DISCUSSÃO

O menor número de exemplares coletados na lagoa Carioca pode ser um indício dos efeitos da introdução de peixes não-nativos. Uma redução da riqueza de peixes, registrada para vários lagos do Parque Estadual do Rio Doce e do entorno, tem sido relacionada à introdução de espécies não-nativas (Latini & Petrere, 2004). Isto corrobora resultados de estudos ecológicos em várias partes do mundo relacionados com invasão biológica (Ricciardi et al., 1998; Latini et al., 2004; Santos, 2008).

Segundo Latini & Petrere (op. cit.) existem duas características importantes para o sucesso dos peixes não nativos: o cuidado parental, que pode aumentar a competitividade destas espécies e o comportamento predatório, que pode colocar os peixes não nativos no topo da teia alimentar nestes lagos. A traíra é uma espécie nativa que ainda é capaz de persistir nos lagos invadidos. Sua persistência está provavelmente ligada ao comportamento presa-emboscada e forte territorialidade durante a reprodução (Paiva, 1974). É um predador solitário, que passa a maior parte de seu tempo no fundo das margens do lago. A população de peixes nativos está evolutivamente adaptada a este tipo de predador, mas provavelmente não apresenta defesas eficazes contra predadores ativos como *P. nattereri* ou *C. kelberi*. Isso pode explicar a suposta ausência de espécies mais vulneráveis em lagos onde ocorreram as introduções de espécies piscívoras (Latini & Petrere, op. cit.).

O estudo feito por Giacomini et al. (2011) em 10 lagos do médio rio Doce identificou seis espécies não nativas em sete destes lagos, sendo elas: *P. nattereri*, *H. littorale*, *Clarias gariepinus*, *Astronotus ocellatus*, *C. kelberi* e *Oreochromis niloticus*. Os autores mostraram que a composição das assembléias de peixes nativos está significativamente relacionada à presença e ao tipo de espécies não nativas. A distribuição de espécies de peixes entre os lagos pode ser explicada por diferenças no tamanho corporal: espécies nativas de menor porte tendem a estar menos concentradas em lagos com invasores piscívoros. Outra provável causa para essa correlação é a proximidade dos lagos ao sistema de drenagem, o que pode explicar tanto a incidência de não nativos quanto a variação na composição de espécies nativas. Além disso, a variabilidade temporal na composição foi significativamente maior em lagos com não nativos.

O oportunismo das espécies e a plasticidade trófica ficaram evidentes para várias espécies estudadas, especialmente para os lambaris, a traíra e a piranha na lagoa Carioca. Neste estudo, ficou evidente a preferência alimentar das traíras pelos peixes na

lagoa Gambazinho e pelos insetos, principalmente Odonata, na lagoa Carioca. Pompeu e Godinho (2001) já haviam evidenciado a mudança na dieta desta espécie em lagos do médio rio Doce onde houve a introdução de piscívoros, relatando valores muito baixos para consumo de peixes para esta espécie em relação às lagoas sem espécies introduzidas. Os mesmos autores sugeriram que esta plasticidade na dieta da traíra garantiria sua sobrevivência nas lagoas com espécies introduzidas. Outra explicação é a ontogenia alimentar, já que os peixes coletados na lagoa Carioca apresentaram comprimento padrão inferior se comparado aos espécimes capturados na lagoa Gambazinho. Segundo Bialetzki et al. (2008), a sequência alimentar planctófaga-insetívora-piscívora pode ser aplicada à espécie em questão.

Assumpção et al. (2005) estudaram a dieta de juvenis de espécies de peixes do médio rio Doce, registrando a presença de copépodos e cladóceros como itens freqüentes na dieta de *Geophagus brasiliensis*, diferente do que foi encontrado no presente estudo. Ao passo que Vieira (1994) estudando os lagos Hortência e Verde do médio rio Doce, avaliou esta espécie de ciclídeo com hábito onívoro.

Os lambaris da lagoa Carioca apresentaram diferenças na sua alimentação. Assim, *Astyanax* aff. *bimaculatus* teve uma dieta tipicamente insetívora, confirmando os estudos de Esteves (1996) e Arcifa & Northcote (1997), enquanto *Hasemania* sp., classificada por Schneider et al. (2011) como onívora com tendência à invertivoria, consumiu principalmente zooplâncton,

A presença do díptero *Chaoborus* spp. como item importante da alimentação de *C. kelberi*, *H. littorale* e *H. gr. malabaricus*, talvez possa ser explicada pela abundância destes organismos na lagoa Carioca. Segundo Roche e Rocha (2005), as larvas desse gênero pertencem a um grupo de insetos que tem hábitos planctônicos, sendo organismos essencialmente carnívoros e exercendo importante papel na predação do zooplâncton, em especial cladóceros e copépodos. Nesta lagoa as larvas de *Chaoborus* spp. ocorrem em alta densidade durante quase todo o ano, provavelmente favorecidos pela ausência de controladores de suas populações. Como mostrado por Pinto-Coelho et al. (2008), espécies de peixes não nativos introduzidas, reduziram as populações dos forrageiros nativos, permitindo que as larvas de *Chaoborus* spp. aumentassem suas densidades (“ecological release”). O maior consumo destas larvas por algumas espécies analisadas mostra o oportunismo das mesmas, ao aproveitar de um item sempre abundante no meio.

A abundância de pequenos peixes pode ser maior no litoral, especialmente entre macrófitas, já que estes peixes podem usar tais locais como refúgio contra piscívoros (Lammens et al., 2002). Portanto, a pressão de predação sobre o zooplâncton pode ser maior na região litorânea (Gliwicz & Rykowska, 1992). No presente estudo para adultos de *Hasemanía* sp. o item mais importante da sua dieta foi *Ephemeropterus barroisi* (Cladocera), sugerindo uma forte pressão de predação sobre essa espécie, e de juvenis sobre os copépodos, principalmente os estágios naupliares de Cyclopoida. Também *Gymnotus* sp. da lagoa Carioca apresentou como item principal o cladóceros *Diaphanosoma brevireme*, que nem mesmo aparece na lista de espécies zooplanctônicas identificadas por Lopes (2014).

A coleta de zooplâncton realizada por Lopes (2014) nestas duas lagoas concomitantemente à captura dos peixes deste estudo, mostrou que entre junho de 2011 e dezembro de 2012 foram coletados na lagoa Carioca, dentre os cladóceros um total de 15.723 org.m⁻³ de *E. barroisi*, espécie mais consumida por *Hasemanía* sp., valor inferior somente aos das densidades dos cladóceros mais abundantes nesta lagoa, *Bosmina hagemanni* e *Bosmina tubicen* com 129.006 e 68.254 org.m⁻³, respectivamente. Náuplios de Cyclopoida também dominaram no ambiente (2.599.928 org.m⁻³) quando comparado com as densidades de copepoditos (656.241 org.m⁻³) e náuplios e copepoditos de Calanoida, (25.815 org.m⁻³ e 137.833 org.m⁻³ respectivamente). Segundo a mesma autora, em ambas as lagoas, Rotifera foi o grupo dominante, quando considerados apenas os indivíduos adultos. Porém, este não foi o grupo preferido pelas espécies de peixes estudados, apesar de ter sido consumido por juvenis de *A. perdi* e *G. brasiliensis* na lagoa Gambazinho, e na lagoa Carioca por juvenis de *P. nattereri* e adultos e juvenis de *Hasemanía* sp. Na interpretação dos dados de análises estomacal de peixes é importante lembrar que taxas desiguais de digestão podem influenciar nos resultados (Strauss, 1979). Organismos com corpos macios são digeridos mais rapidamente do que organismos com partes resistentes e assim sua importância pode ser subestimada (Voros et al., 1997). Rotíferos são organismos de tamanho muito pequeno, quando comparado aos outros dois grupos da comunidade zooplanctônica, e talvez mais difíceis de serem capturados. Além disso, nem sempre apresentam uma lorica, sendo totalmente digeridos.

Peixes se movimentando em bancos de macrófitas podem explorar uma gama maior de recursos alimentares, utilizando tanto espécies planctônicas, quanto àquelas associadas às raízes e talos das macrófitas, além de outras associadas com o substrato,

como insetos, gastrópodes e crustáceos (Smith et al., 2003). Este fato foi confirmado neste estudo para *Oligosarcus solitarius* da lagoa Gambazinho, *Hoplias* gr. *malabaricus*, *C. kelberi*, *H. littorale*, *Hoplerythrinus unitaeniatus* e *Pygocentrus nattereri* da lagoa Carioca. Esta última espécie apresentou uma variedade grande de itens na sua dieta (cladóceros, copépodos e algas), fato já relatado por alguns autores para juvenis de piranhas que apresentaram preferência por nadadeiras de peixes, microcrustáceos, insetos e sementes (Nico, 1990; Alvim et al., 1999; Pompeu, 1999). O predomínio de *Mesocyclops meridianus* e *Termocyclops minutus* (Copepoda) na dieta de *C. kelberi* pode ser explicado pelas altas densidades destas espécies na lagoa Carioca. Lopes (2014) encontrou para a lagoa Carioca uma abundância de 7.204 org.m⁻³ para *Mesocyclops meridianus* e 165.277 org.m⁻³ para *Termocyclops minutus*, sendo que esta última espécie foi o copépodo mais abundante coletado nesta lagoa.

Dentro de uma mesma espécie, variações na dieta entre diferentes estágios de desenvolvimento, são frequentes. Isso se deve à limitações morfológicas e está relacionado à necessidade de atendimento das demandas energéticas de cada fase (Abelha et al., 2001). Neste estudo, foi observado para *Moenkhausia doceana* a ingestão principalmente insetos terrestres Tófoli et al. (2010) classificaram as espécies *Moenkhausia sanctaefilomenae* e *M. dichroura* como insetívoras terrestres, sendo que Hymenoptera (Formicidae) foi o alimento mais consumido. *Astyanax intermedius* mostrou-se insetívoro com predomínio do item Formigas. Coswosck & Duboc (2015) encontraram para *A. intermedius* “Fragmentos de insetos” como o item que apresentou o maior valor de importância, contribuindo com 35 % do total consumido, seguido por “Formicidae” e “Matéria vegetal” (excluindo-se “Matéria orgânica”), com valores de 20 % e 15 %, respectivamente.

Tanto exemplares jovens como adultos dos bentófagos *Australoheros perdi* e *Geophagus brasiliensis* ingeriram escamas. A última espécie foi considerada por Mazzoni & Costa (2007) como generalista, consumindo itens animais e vegetais, ao passo que, Abelha e Goulart (2004) consideraram *G. brasiliensis* um oportunista trófico, ingerindo o que estava disponível no ambiente, como frutos/sementes, recurso não usual na sua dieta, além de escamas e outros itens. *Hasemanina* sp. foi caracterizada como zooplantófaga, consumindo náuplios de Cyclopoida (Copepoda) na fase jovem e cladóceros na fase adulta, diferente do encontrado por Schneider et al. (2011), como relatado anteriormente. A espécie *O. solitarius* foi considerada por Vieira (1994), pelo menos em um período do ciclo de vida, como predadora de invertebrados bentônicos,

com predomínio de camarões. Resultado similar foi encontrado para neste estudo onde esta espécie da lagoa Gambazinho ingeriu camarão, sendo que os juvenis também consumiram insetos terrestres e os adultos, peixe.

A partilha dos recursos alimentares entre espécies coexistentes tem sido descrita como mais importante que a partilha de habitats em ambientes aquáticos (Ross, 1986), sendo vista como um dos processos responsáveis pela estruturação de populações e comunidades (Tófoli et al. 2010). No entanto este estudo mostrou que ocorre uma alta sobreposição alimentar para *A. intermedius* e adultos de *M. doceana* na lagoa Gambazinho.

Ecosistemas de água doce neotropicais apresentam alterações cíclicas em resposta à alternância das estações secas e chuvosas. Estas mudanças afetam os recursos alimentares disponíveis para a ictiofauna e, de acordo com Hahn et al. (2004) e Yamamoto (2004), podem modificar o espectro trófico e o ritmo de alimentação dos peixes, influenciando as relações tróficas entre as espécies. Tal fato poderia explicar, por exemplo, o alto consumo de formigas durante a estação seca por *A. intermedius*, *M. doceana* e *O. solitarius*.

A maior parte das sobreposições estudadas foi considerada moderada ou ausente, o que sugere a não segregação do nicho trófico das espécies. Pelicice & Agostinho (2006) e Silva et al. (2012), encontraram baixos valores de sobreposição alimentar interespecíficos e um comportamento oportunista em bancos de macrófitas. Na lagoa Carioca observou-se sobreposição intermediária entre uma espécie nativa e duas não nativas: *Hasemania* sp. e juvenis de *C. kelberi* e de *P. nattereri*. Este dado é preocupante porque se as espécies introduzidas aumentarem a pressão sobre os recursos consumidos poderá comprometer a permanência da espécie nativa na lagoa, se esta não possuir uma plasticidade trófica.

Espécies com amplitude de nicho intermediário normalmente estão entre as mais comuns nos ambientes neotropicais (Araújo, 2015). Ressaltando que a classificação em generalista e especialista depende de como os itens ingeridos foram agrupados. Corrêa (2008) relata que a maior parte das espécies de peixes da bacia do Rio Cuiabá apresenta baixos valores de amplitude de nicho, independente do local e período do ciclo hidrológico estudado, enquanto que valores intermediários e altos ocorreram com menor frequência. Bozza & Hahn (2010), na planície de inundação do alto Rio Paraná, descreveram que os valores de amplitude gerados foram baixos para todas as espécies ($< 0,25$), independente do estágio de desenvolvimento dos indivíduos. No presente

trabalho a maioria das espécies da lagoa Gambazinho mostraram ser especialistas. Apenas adultos e juvenis de *O. solitarius*, adultos de *A. intermedius* e juvenis de *A. perdi* mostraram ter uma amplitude trófica intermediária. Porém, na lagoa Carioca, o resultado diferiu um pouco, ao passo que, três espécies nativas foram identificadas como intermediárias e a piranha, como generalista, evidenciando assim, que os peixes desta última lagoa, onde predominam peixes não nativos, mostraram ter uma plasticidade trófica maior.

O presente estudo indica, portanto, a importância de um monitoramento e manejo adequado, visto que espécies não nativas alteram o ambiente, podendo comprometer a viabilidade das nativas.

6. CONCLUSÕES

- A lagoa Gambazinho possui uma riqueza menor e abundância maior de peixes que a lagoa Carioca.
- A estrutura trófica das lagoas Carioca e Gambazinho apresentaram dominância de espécies insetívoras.
- A variação no hábito alimentar de *Hoplias* gr. *malabaricus* presente nas duas lagoas pode indicar alterações ocorridas na lagoa Carioca, pela presença de espécies não-nativas piscívoras como *Cichla kelberi*. Nesta lagoa a traira é insetívora, enquanto na lagoa Gambazinho manteve-se como piscívora.
- Das oito espécies coletadas na lagoa Carioca, *H. gr. malabaricus*, *C. kelberi* e *Hoplosternum littorale* tiveram como item importante da dieta a larva do díptero *Chaoborus* spp., bastante abundante nessa lagoa, evidenciando um oportunismo trófico.
- Não houve sobreposição alimentar ou ela foi baixa para a maioria das espécies ($< 0,25$).
- Parte das espécies avaliadas foi considerada especialista ($B < 2$), sendo que apenas a não nativa *Pygocentrus nattereri* foi classificada como generalista ($B = 5,0$), segundo o Índice de Levins.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abelha, M.C.F.; Agostinho, A.A.; Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**. v. 23, n. 2, p. 425-434.
- Abelha, M.C.F. & Goulart, E. 2004. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v. 26, n. 1, p. 37-45.
- Agostinho, A. A., Julio, H. F., Jr, Gomes, L. C., Bini, L. M., Agostinho, C. S. 1997b. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal de ictiofauna. In: Vazzoler, A. E. A. de M., Agostinho, A. A. & Segatti Hahn, N. (Eds.) **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá. p. 179–208.
- Alvim, M. C. C.; Oliveira, A. K.; Alves, C. B. M., Peret, A. C. 1999. Diet of young *Serrasalmus brandtii* (Teleostei: Serrasalminae) from the Cajuru hydroelectric plant reservoir (MG, Brazil), in relation to the vegetal biomass in the depletion zone. **Multiciência** 3(2):94-103.
- Araújo, R.T.N. 2015. **Alimentação da ictiofauna da região de influência de um reservatório do alto Jequitinhonha, MG**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais 61p.
- Arcifa, M.S.; Northcote, T.G. 1997. Need for holistic approaches in food web experiments and biomanipulation in tropical lakes: a Brazilian reservoir experience. **Verhandlungen der Internationale Vereinigung der Limnologie**, v. 26, p. 661-665.
- Assumpção, A.M., Rietzler, A.C., Rocha, O., Espíndola, E.L.G. Análise do conteúdo estomacal de *Cichla ocellaris* e *Pygocentrus nattereri* (espécies introduzidas) e *Geophagus brasiliensis* e *Astyanax bimaculatus* (espécies nativas) de lagos do Vale do Rio Doce – MG e suas implicações. In: Rocha, O.; Espíndola, E.L.G.; Fenerich-Verani, N.; Verani, J.R.; Rietzler, A.C. (Org.) **Espécies invasoras em águas doces: estudos de caso e propostas de manejo**. São Carlos: EDUFSCar, 2005. p.131-158.
- Barbieri, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da Represa de Monjolinho, São Carlos, SP. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 2, p. 225-233.

- Barbosa, F.A.R.; Tundisi, J.G. 1980. Primary production of phytoplankton and environmental characteristics of a shallow quaternary lake at eastern Brazil. **Archiv. für Hydrobiologie**. v. 90, n.2, p.139-161.
- Barbosa, F. A. R. & Tundisi, J. G. 1989, The influence of temperature variation on the distribution of dissolved oxygen and nutrients. *Arch. Hydrobiol.*, v. 116, n. 3, p. 333-349.
- Barbosa, F.A.R. & Moreno, P. 2002. Mata Atlântica e Sistema Lacustre do Rio Doce. In: Seeliger, U.; Cordazzo, C.; Barbosa, F.A.R. (Eds.). **Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração**. Eds. *Seeliger*, p.69-81.
- Bialetzki, A., Nakatani, K., Sanches, P. V., Baumgartner, G., Makrakis, M. C., Taguti, T. L. 2008. Desenvolvimento inicial de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 2, 141-149.
- Bozza, A. N. Hahn, N. H. 2010. Uso de recursos alimentares por peixes imaturos e adultos de espécies piscívoras em uma planície de inundação neotropical. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, p. 217-226.
- Braga, F.M.S. 2001. Reprodução de peixes (Osteichthyes) em afluentes do Reservatório de Volta Grande, Rio Grande, sudeste do Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., v. 91, p. 67-74.
- Britisk, H.A.; K.Z. Silimon & B.S. Lopes. 1999. **Peixes do Pantanal**: manual de identificação. Brasília, Embrapa, 184p.
- Brito, S.L. & Maia-Barbosa, P.M. 2009. Differences in body size of *Thermocyclops minutus* (Lowndes, 1934) in two tropical lakes. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, n. 4, p. 409-414.
- Chase, J. M. & Leibold, M. A. 2003. **Ecological niches: linking classical and contemporary approaches**. Chicago, University Chicago. 212p.
- Corrêa, C. E. 2008. **Ecologia trófica da ictiofauna na região superior do Pantanal de Mato Grosso, Brasil**. Universidade Estadual de Maringá. 2008. Tese Doutorado Programa De Pós-Graduação Em Ecologia De Ambientes Aquáticos Continentais Universidade Estadual De Maringá, Paraná, 75p.
- Coswosck, M. D. A. & Duboc, L. F. 2015. Ecologia trófica de *Astyanax intermedius* (Characiformes: Characidae) na sub-bacia do rio Preto do Sul, bacia do rio São Mateus-ES. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 37, n. 2, p. 165-192.

- Cognato, D.P. & Fialho, C.B. 2006. Reproductive biology of a population of *Gymnotus* aff. *carapo* (Teleostei: Gymnotidae) from southern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 3, p. 339-348.
- Embrapa, 2004. www.cdbrasil.cnpem.embrapa.br. Acessado em 15 de abril de 2015.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos em limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: **Interciência**. 602p.
- Esteves, K.E. 1996. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a floodplain lake of Mogi-Guaçu River, Parana River Basin, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 46, p. 83-101.
- Ferreira, F. A.; Mormul, R. P.; Pedralli, G.; Pott, V. J.; Pott, A. 2010. Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 1, p. 43-52.
- Fialho, C. B.; Schifino, L. C.; Verani, J. R. Biologia reprodutiva de *Oligosarcus jenynsii* (Günther) (Characiformes, Characidae) da lagoa das Custódias, Tramandaí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, n. 3, p. 775-782, 1998.
- Fragoso-Moura, E.N.; Barbosa, F.A.R.; Maia-Barbosa, P.M.; Santos, T.R.M.; Gomes, A.P.P.; Lucas, C.C.T.; Ribeiro, G.V.T.; Gontijo, P.B. 2008. Estudo da ictiofauna das lagoas Carioca e Gambazinho - médio rio Doce - MG, visando a implantação experimental de um plano de manejo para as espécies invasoras. In Barbosa, F.A.R. (Coord.). **Relatório Técnico-Científico das atividades de 2007 - Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD-CNPq) - Sítio 04 - Mata Atlântica e Sistema Lacustre do médio Rio Doce - MG**. Belo Horizonte: UFMG, p. 317-377.
- Fragoso-Moura, E. N.; Oporto, L. T.; Maia-Barbosa, P.M.; Barbosa, F. A. R.. Loss of biodiversity in a conservation unit of the Brazilian Atlantic Forest: the effect of introducing non-native fish species. **Brazilian Journal of Biology** (no prelo).
- Francisco, CAC 2004. **Rede de Kohonem: Uma Ferramenta no Estudo das Relações tróficas Entre Espécies de Peixes**. Dissertação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 126p.
- Gerking, S.D. 1994. Feeding ecology of fish. San Diego: Academic Press. 416 p.
- Giacomini, H. C., Lima Jr, D. P., Latini, A. O., Espírito-Santo, H. M. V. 2011. Spatio-temporal segregation and size distribution of fish assemblages as related to non-native species occurrence in the middle rio Doce Valley, MG, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 1, p. 135-146.
- Gliwicz, Z. M., & Rykowska, A. 1992. Shore avoidance' in zooplankton: a predator-

- induced behavior or predator-induced mortality? **Journal of Plankton Research**, v. 14, n. 9, p. 1331-1342.
- Godinho A.L. 1996. **Peixes do Parque Estadual do Rio Doce**. Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas/ Universidade Federal de Minas Gerais, 32p.
- Gomes, A.R. 1999. **Estudo sobre a composição, distribuição e habitat da ictiofauna do ribeirão Canchim, município de São Carlos, SP**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). 104 p. Universidade Federal de São Carlos.
- Gomiero, L.M., Souza, U.P., Braga, F.M.S. 2012. Condition factor of *Astyanax intermedius* Eigenmann, 1908 (Osteichthyes, Characidae) parasitised by *Paracymothoa astyanaxi* Lemos de Castro, 1955 (Crustacea, Cymothoidae) in the Grande River, Serra do Mar State Park - Santa Virginia Unit, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, p. 379–388.
- Govoni, J.J.; Hoss, D.E.; Chester, A.J. 1983. Comparative feeding of three species of larval fishes in the Northern Gulf of Mexico: *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus* and *Micropogonias undulatus*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 13, n. 2-3, p. 189-199.
- Gozlan, R.E., Britton, J.R., Cowx, I., Copp, G.H., 2010. Current knowledge on non-native freshwater fish introductions. **Journal of Fish Biology** v. 76, p. 751–786.
- Grossman, G. D. 1986. Food resources partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. **Journal of Zoology**, v. 1, p. 317-355.
- Hahn, N. S., Fugì, R., Almeida, V. D., Russo, M. R., Loureiro, V. E., Agostinho, A. A., & Gomes, L. C. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (Ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM., p.141-162.
- Hahn, N. S., Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Bini, L. M. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. **Interciência**, v. 23, n. 5, p. 299-305.
- Hahn, N.S.; R. Fugì; V.E. Lourero-Crippa; D. Peretti; M.R. Russo. 2004. Trophic structure of the fish fauna. p. 139-143. In: A.A. Agostinho,; L. Rodrigues; L.C. Gomes; S.M. Thomaz & L.E. Miranda (Eds). **Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain**. Maringá, EDUEM, p.139-143.
- Hahn, N. S., R. Fugì & I. F. Andrian. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. Pp. 247-269. In: Thomaz, S. M., A. A. Agostinho & N. S. Hahn. (Eds.). **The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**.

- Leiden, Backhuys Publishers, 393p.
- Hartz, S. M.; Vilella, F. S.; Barbieri, G. 1997. Reproduction dynamics of *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes, Characidae) in Lake Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 57, n. 2, p. 295-303.
- Hellawell, J. M. & Abel, R. 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *J. Fish Biol.*, London, v.3, p.29-37.
- Hojo, R.E.S.; Santos, G.B.; Bazzoli, N. 2004. Reproductive biology of *Moenkhausia intermedia* (Eigenmann) (Pisces, Characiformes) in Itumbiara Reservoir, Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 3, p. 519-524.
- Hurlbert, S. H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. **Ecology**, v. 59, n. 1, p. 67-77.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. **Journal of Animal Ecology**, v.19, p. 36-57.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, v. 17, p. 411-429.
- Iwaszkiw, J. M.; Freyre, L. R. ; Sendra, E. D. 1983. Estudio de la maduración, época de desove y fecundidad del dientado *Oligosarcus jenynsii* (Pisces, Characidae) del embalse Río Tercero, Córdoba, Argentina. **Limnobiós**, v. 2, n. 7, p. 518-525.
- Kawakami, E.; Vazzoler, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v.29, n.2, p. 205-207.
- Lammens, E.H.R.R.; Perrow, M.R.; Hewitt, A. Meijer, M.L. 2002. Diurnal and seasonal distribution and zooplankton and fish in the Chara beds of lake Veluwe. **Verhandlungen der Internationale Vereinigung der Limnologie**, v.28, p. 905-909.
- Latini, A. O., & Petreire, M. 2004. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **Fisheries management and Ecology**, 11(2), 71-79.
- Latini, A.O.; Lima-junior, D.P.; Giacomini, H.C.; Latini, R.O.; Resende, D.C.; Espírito-Santo, H.M.V.; Barros, D.F.; Pereira, T.L. 2004. Alien fishes in lakes of the Doce river basin (Brazil): range, new occurrences and conservation of native communities. **Lundiana**, v. 5, n. 2, p. 135-142.

- Lazzaro, X., 1997. Do the trophic cascade hypothesis and classical biomanipulation approaches apply to tropical lakes and reservoirs? **Verhandlungen der Internationale Vereinigung der Limnologie** 26: 719–730
- Levins, R. 1968. **Evolution in changing environments**. University Press, New Jersey, 120p.
- Lopes, J.H.A. 2014. **Comunidade zooplanctônica da região litorânea das lagoas Carioca e Gambazinho, (Parque Estadual do Rio Doce, MG)**. 79p. Dissertação de mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre – Universidade Federal de Minas Gerais.
- Lorenzen, C.J. 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments: Spectrophotometric equations. **Limnology and Oceanography**, v. 12, p. 343-346.
- Lourenço, L.S.; Mateus, L.A.; Machado, N.G. Sincronia na reprodução de *Moenkhausia sanctaeflorenae* (steindachner) (Characiformes: Characidae) na planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal Mato-grossense, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 1, p. 20-27, 2008.
- Maillard P., Pivari M. O., Pires-Luiz C. H. 2012. Remote sensing for mapping and monitoring wetlands and small lakes in Southeast Brazil. In: Chemin Y. (org.). **Remote Sensing of Planet Earth**. Rijeka, InTech - Open Access Publisher, v:21-44.
- Marques, C. S.; Braun, A. S. & Fontoura, N. F. 2007. Estimativa de tamanho de primeira maturação a partir de dados de IGS: *Oligosarcus jenynsii*, *Oligosarcus robustus*, *Hoplias malabaricus*, *Cyphocharax voga*, *Astyanax fasciatus* (Characiformes), *Parapimelodus nigribarbis*, *Pimelodus maculatus*, *Trachelyopterus lucenai*, *Hoplosternum littorale*, *Loricariichthys anus* (Siluriformes) e *Pachyurus bonariensis* (Perciformes) no lago Guaíba e laguna dos Patos, RS. **Biociências** 15(2): 230-256.
- Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. 1986. Biomass and zooplankton community structure of three lakes of River Doce Valley (Minas Gerais-Brazil). In **Proceedings of The Fifth Japan-Brazil Symposium on Science and Tecnology**. p. 35-43.
- Mazzoni, R. & Iglesias, R. 2002. Environmentally related life history variations in *Geophagus brasiliensis*. **Journal of Fish Biology**, v. 61, p. 1606-1618.
- Mazzoni, R. & Costa, L.D.S. 2007. Feeding Ecology of Stream-Dwelling Fishes from a Coastal Stream in the Southeast of Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 50 (4): 627-635.

- Meis, M.R.M. e Tundisi, J.G. 1997. Geomorphological and limnological processes as a basis for lake typology. The middle Rio Doce lake system. *In*: J.G. TUNDISI e Y. SAIJO (eds.) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Brazilian Academy of Sciences, Rio de Janeiro.
- Ministério do Meio Ambiente. Sítio Ramsar. 2015. <http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agenciainformma?view=blog&id=723>. Acessado em 20 de abril de 2015.
- Moraes, M.F.P.G. & Barbola, I.F. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 24 n. 1,2,3,4, p. 1-23, 1995.
- Moretto, E.M. 2001. Diversidade zooplancônica e variáveis limnológicas das regiões limnética e litorânea de cinco lagoas do Rio Doce e sua relação com o entorno. 208 p. Dissertação, São Carlos. USP.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Fonseca, G.A.B., Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858.
- Nico, L. G. 1990. Feeding chronology of juvenile piranhas, *Pygocentrus notatus*, in the Venezuelan llanos. **Environmental Biology of Fishes** 29:51-57.
- Nunes, D.M.; Pellanda, M.; Hartz, S.M. Dinâmica reprodutiva de *Oligosarcus jenynsii* e *Oligosarcus robustus* (Characiformes, Characidae) na lagoa Fortaleza, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia Sér. Zool.**, v. 94, n. 1, p. 5-11, 2004.
- Nunn, A.D.; Harvey, J.P.; Cowx, I.G. 2007 The food and feeding relationships of larval and 0+ year juvenile fishes in lowland rivers and connected waterbodies. I. Ontogenetic shifts and interspecific diet similarity. **Journal of Fish Biology**, 70(3): 726-742.
- Oporto, L.T., 2013. Aspectos ecológicos e sociais da invasão de peixes em lagos naturais do médio rio Doce, MG. 129p. Tese de doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre – Universidade Federal de Minas Gerais.
- Otoni, F.P., Lezama, A.Q., Triques, M.L., Fragoso-Moura, E.N, Lucas, C.C.T., & Barbosa F.A.R. *Australoheros perdi*, new species (Teleostei: Labroidei: Cichlidae) from the lacustrine region of the Doce River Valley, southeastern Brazil, with biological informations. **Vertebrate Zoology**, v. 61, p. 137–145, 2011.
- Paiva M.P. (1974) **Crescimento, Reprodução e Alimentação da Traíra *Hoplias malabaricus* Bloch, no Nordeste Brasileiro**. Fortaleza: Imprensa Universitária da

- Universidade Federal do Ceará, 32 p.
- Pelicice, F. M.; Agostinho, A. A. 2006. Feeding ecology of fishes associated with *Egeria* spp. patches in a tropical reservoir, Brazil. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 15 e. 15 p. 10 – 19.
- Pianka, E. R. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 53-74, 1973.
- Pinto-Coelho, R.M., Bezerra-Neto, J.F., Miranda, F., Mota, T.G., Resk, R., Santos, A. M., Maia-Barbosa, P.M., Mello, N.A.S.T., Marques, M.M., Campos, M.O., Barbosa, F.A.R. 2008. The inverted trophic cascade in tropical plankton communities: impacts of exotic fish in middle Rio Doce Lake district, Minas Gerais, Brazil, **Brazilian Journal of Biology**, v.64, n.8, p.1025-1037.
- Pomeroy, R. & Kirschmann, H. P. 1945. Determination of dissolved oxygen. Proposed modification of Winkler Method. **Industrial Engineering Chemistry Analytical Edition**, v. 17, p. 715-716.
- Pompeu, P. S. 1999. Dieta da pirambeba *Serrasalmus brandtii* Reinhardt (Teleostei, Characidae) em quatro lagoas marginais do rio São Francisco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 16, supl. 2, p. 19-26.
- Pompeu, P.S.; Godinho, A.L. 2001. Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do Rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(4): 1219-1225.
- Primack, R.B. & Rodrigues, E., 2001. **Biologia da Conservação**. Editora Planta, Londrina, PR. 328p.
- Pujoni, D.G.F. 2015. Padrões Espaço-Temporais da comunidade planctônica do complexo lacustre do Médio Rio Doce. 162p. Tese de doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre – Universidade Federal de Minas Gerais.
- Resende, EK, Pereira, RAC, Almeida, VLL & Silva, AG. 1996. Alimentação de Peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA**, Corumbá, MS. 36p.
- Ricciardi A.; Neves R.J.; Rasmussen J.B. 1998. Impending extinctions of North American freshwater mussels (Unionoida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion. **Journal of Animal Ecology** 67, 613–619.
- Roche, K.F. & Rocha, O. 2005. **Ecologia trófica de peixes com ênfase na planctivoria em ambientes lênticos de água doce no Brasil**. Editora Rima, São Carlos, SP. 146p.

- Ross, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia**. p. 352-388.
- Royce WF (1996) **Introduction to the practice of fishery science**. Academic Press. California. USA. 428 p.
- Santos, G., Ferreira, E. & Zuanon, J. 2006. **Peixes comerciais de Manaus**. Ibama/AM, Provárzea.
- Santos, L.C. dos 1980. **Estudos das populações de Cladocera em cinco lagos naturais (Parque Florestal do Rio Doce – MG), que se encontram em diferentes estágios de evolução**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Biológicas Universidade Federal de São Carlos.
- Santos, T.R.M. 2008. **A influência de espécies introduzidas de peixes nas interações tróficas da ictiofauna da lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Universidade Federal de Minas Gerais. 119p.
- Sato, Y.; Godinho, H.P. A questão do tamanho de primeira maturação dos peixes de Três Marias, MG. In: **Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aqüicultura (AMA): 1982-1987**. Brasília: CODEVASF, 1988. p.93-94.
- Schneider, M.; Aquino, P.P.U.; Silva, M.J.M.; Fonseca, C.P. 2011. Trophic structure of a fish community in Bananal stream subbasin in Brasília National Park, Cerrado biome (Brazilian Savanna), DF. **Neotropical Ichthyology**, 9(3): 579-592.
- Silva J. C.; Eleriva R. L.; Bonato K. O. 2012. Food-resource partitioning among fish species from a first-order stream in northwestern Paraná, Brazil, **Neotropical Ichthyology**. vol. 10 n. 2, p. 389-399.
- Smith, W.S.; Pereira, C.C.G.F.; Espíndola, E.L.G.; Rocha, O. 2003. A importância da zona litoral para a disponibilidade de recursos alimentares à comunidade de peixes em reservatórios, In: Henry, E. (Eds.) **Ecótonos nas interfaces dos sistemas aquáticos**. São Carlos. FUNDIBIO, RIMA, p. 233-248.
- Souza, J.E.; Fragoso-Moura, E.N.; Fenerich-Verani, N.; Rocha, O.; Verani, J.R. Population structure and reproductive biology of *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) in Lobo Reservoir, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, p. 201-210, 2008.
- Souza, U.P.; Ferreira, F.C.; Braga, F.M. de Souza; Winemiller, K.O. 2015. Feeding and reproductive allocation of *Astyanax intermedius* (Characiformes, Characidae) in a

- headwater stream of the Atlantic Forest, Brazil. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 24, n. 1, p. 123-132.
- Strauss, R.E. 1979. Reliability estimates for Ivlev's Electivity Index, the Forage Ratio, and a proposed Linear Index of Food Selection. **Transactions of the American Fisheries Society**, 108 (4): 344-352
- Sunaga, T. & Verani, J. R. 1997. The Fish Communities of Four Lakes. In: Tundisi, J.G. & Saijo, Y. (eds) **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, School of Engineering at São Carlos, Center for Water Resources and Applied Ecology. Rio de Janeiro. 513p.
- Suzuki, H.I., Vazzoler, A.E.A.M., Marques, E.E., Lizama, M.A.P. & Inada, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblage. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & H.S. Hahn, H.S. (Eds.). **The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. The Netherlands Backhuys Publishers, Leiden, p. 271-292.
- Tavares, K. S. 2003. **A comunidade de macrófitas aquáticas em reservatórios do médio e baixo Rio Tietê (SP) e em lagos da bacia do médio Rio Doce**. Dissertação de Mestrado em ecologia e Recursos Naturais- Universidade Federal de São Carlos.
- Tófoli, R.M.; Hahn, N.S.; Alves, G.H.Z.; Novakowski, G.C. 2010. Uso do alimento por duas espécies simpátricas de *Moenkhausia* (Characiformes, Characidae) em um riacho da Região Centro-Oeste do Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, 100(3): 201-206.
- Tundisi, J.G. 1997. Climate. In: Tundisi, J.G. & Saijo, Y. (eds). **Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. Brazilian Academy of sciences, University of São Paulo, School Engineering at S. Carlos and Center for Water Resources and Applied Ecology, São Paulo, p. 7-11.
- Vieira, F. 1994. **Estrutura de comunidade e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do médio Rio Doce, MG**. 78p. Dissertação de Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre – Universidade Federal de Minas Gerais.
- Voros, L.; Oldal, I.; Presing, M.; Balogh, K.V. 1997. Size-selective filtration and táxon-specific digestion of plankton algae by silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.). **Hydrobiologia**, v. 342, p.223-228.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnologia*. Editora Fundação Calouste Gulbenkian. 915p .

- Wootton, R. J. 1990. **Ecology of Teleost fishes**. London: Chapman & Hall.
- Yamamoto, K. C. 2004. Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. **Acta Amazônica**, 34(4): 653-659.
- Yap, S. Y. 1988. Food resource utilization partitioning of fifteen fish species at Bukit Merah Reservoir, Malaysia. **Hydrobiologia**, v. 157, n 2, p. 143-160, 1988.
- Zavala-Camin, L. A. 1996. **Introdução sobre alimentação natural em peixes**. Maringá, Editora da UEM. 129p

APÊNDICES

Apêndice 1. Composição da dieta das espécies de peixes juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG (%V, frequência volumétrica dos itens alimentares; %F, frequência de ocorrência dos itens alimentares). Em negrito, os itens mais representativos da dieta de cada espécie.

| | <i>Astyanax intermedius</i> | | <i>Australoheros perdi</i> | | <i>Geophagus brasiliensis</i> | | <i>Gymnotus</i> sp. | | <i>Moenkhausia doceana</i> | | <i>Oligosarcus solitarius</i> | | <i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> | |
|-------------------------|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|------------|----------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------|
| | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F |
| M.O. Animal | | | 61 | 21 | 15 | 29 | 33,2 | 100 | 5,4 | 10 | | | 2,6 | 33 |
| M.O. Vegetal | | | 7,9 | 6 | 72,8 | 18 | | | 3,6 | 5 | | | 0,6 | 33 |
| Escama | | | 22,5 | 20 | 5,5 | 5 | | | 5 | 5 | 0,6 | 11 | 9,6 | 50 |
| Inseto terrestre | | | | | 0,1 | 5 | | | 72,7 | 55 | 40,4 | 44 | | |
| Inseto aquático | | | 0,2 | 5 | 1,1 | 5 | | | 12,3 | 5 | | | 0,1 | 17 |
| Inseto | 100 | 100 | 0,4 | 3 | 0,3 | 4 | | | 1 | 5 | | | | |
| Chironomidae | | | 1,2 | 21 | 1,8 | 24 | 8,7 | 100 | | | | | | |
| Chaoboridae | | | 0,1 | 2 | 0,2 | 1 | | | | | | | | |
| Nematoda | | | <0,1 | 2 | 0,1 | 7 | | | <0,1 | 5 | | | | |
| Hydracarina | | | 1,0 | 33 | 0,3 | 25 | | | <0,1 | 5 | | | | |
| Ostracoda | | | 0,1 | 3 | 0,2 | 7 | | | | | <0,1 | 11 | | |
| Detrito | | | 0,1 | 1 | | | | | | | | | 0,4 | 17 |
| Peixe | | | | | | | | | | | | | 86,7 | 33 |
| Conchostraca | | | | | 0,5 | 1 | 58 | 100 | | | | | | |
| Camarão | | | | | | | | | | | 59 | 11 | | |
| Alga | | | 0,4 | 12 | 0,1 | 16 | 0,1 | 100 | | | | | | |
| Cladocera | | | 2,9 | 48 | 1,4 | 32 | | | | | | | | |
| Copepoda | | | 2,1 | 35 | 0,7 | 19 | | | | | | | | |
| Rotifera | | | 0,1 | 10 | <0,1 | 12 | | | | | | | | |
| Nº de estômagos | 1 | | 98 | | 118 | | 1 | | 21 | | 18 | | 23 | |

Apêndice 2. Composição da dieta das espécies de peixes adultos coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce, MG (%V, frequência volumétrica dos itens alimentares; %F, frequência de ocorrência dos itens alimentares). Em negrito, os itens mais representativos da dieta de cada espécie.

| | <i>Astyanax intermedius</i> | | <i>Australoheros perdi</i> | | <i>Geophagus brasiliensis</i> | | <i>Moenkhausia doceana</i> | | <i>Oligosarcus solitarius</i> | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|-------------------------------|------------|----------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F |
| M.O. Animal | 5,6 | 22 | 9,6 | 38 | | | 26,3 | 30 | 2,5 | 23 |
| M.O. Vegetal | 23,1 | 28 | 3,2 | 13 | | | 10,8 | 11 | 0,3 | 13 |
| Escama | 0,1 | 4 | 77,3 | 38 | 100 | 100 | 3,5 | 20 | 0,6 | 13 |
| Inseto terrestre | 64,3 | 29 | | | | | 44,6 | 46 | 13,3 | 23 |
| Inseto aquático | 0,1 | 4 | | | | | 0,6 | 2 | | |
| Inseto | 0,1 | 4 | | | | | 5,3 | 16 | 0,5 | 10 |
| Chironomidae | <0,1 | 1 | 0,2 | 25 | | | <0,1 | 2 | | |
| Chaoboridae | 6,9 | 38 | | | | | 4,5 | 24 | <0,1 | 7 |
| Hydracarina | <0,1 | 1 | <0,1 | 13 | | | | | | |
| Nematoda | | | | | | | <0,1 | 1 | | |
| Ostracoda | | | | | | | <0,1 | 1 | | |
| Tecameba | <0,1 | 1 | | | | | | | | |
| Peixe | | | | | | | | | 56,4 | 7 |
| Camarão | | | | | | | | | 26,3 | 20 |
| Semente | | | | | | | 3,0 | 1 | | |
| Alga | <0,1 | 1 | <0,1 | 13 | | | | | <0,1 | 3 |
| Cladocera | | | <0,1 | 13 | | | | | | |
| Copepoda | | | <0,1 | 13 | | | | | <0,1 | 3 |
| Nº de estômagos | 97 | | 10 | | 6 | | 146 | | 65 | |

Apêndice 3. Composição da dieta das espécies de peixes juvenis coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG (%V, frequência volumétrica dos itens alimentares; %F, frequência de ocorrência dos itens alimentares). Em negrito, os itens mais representativos da dieta de cada espécie.

| | <i>Cichla kelberi</i> | | <i>Gymnotus</i> sp. | | <i>Hoplias</i> gr. <i>malabaricus</i> | | <i>Hoplerythrinus</i> <i>unitaeniatus</i> | | <i>Pygocentrus</i> <i>nattereri</i> | | <i>Hasemania</i> sp. | |
|-------------------------|-----------------------|-----------|---------------------|------------|--|-----------|--|------------|--|-----------|----------------------|-----------|
| | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F | %V | %F |
| M.O. Vegetal | | | 7,4 | 100 | | | | | | | | |
| Inseto terrestre | | | | | 74,1 | 17 | 45,3 | 100 | 8,1 | 4 | 0,1 | 2 |
| Inseto aquático | | | | | | | | | 32,1 | 12 | <0,1 | 2 |
| Inseto | | | | | | | 34,2 | 100 | 2,2 | 9 | | |
| Chironomidae | | | | | 0,1 | 17 | | | 3,9 | 52 | 0,7 | 12 |
| Chaoboridae | 66,5 | 89 | | | 25,6 | 17 | 20,5 | 100 | <0,1 | 1 | | |
| Nematoda | <0,1 | 5 | | | | | | | | | 3,1 | 50 |
| Hydracarina | | | | | | | | | <0,1 | 1 | 0,2 | 7 |
| Ostracoda | | | | | | | | | 4,3 | 55 | 3,1 | 26 |
| Peixe | | | | | | | | | 4,8 | 1 | | |
| Alga | | | 0,4 | 100 | 0,1 | 17 | | | 10,8 | 59 | 0,3 | 14 |
| Cladocera | 0,2 | 26 | 92,2 | 100 | 0,1 | 50 | | | 8,2 | 86 | 20,2 | 98 |
| Copepoda | 33,3 | 95 | | | <0,1 | 17 | | | 25,5 | 71 | 58,7 | 86 |
| Rotifera | | | | | | | | | <0,1 | 4 | 13,6 | 74 |
| Nº de estômagos | 19 | | 1 | | 7 | | 1 | | 69 | | 42 | |

Apêndice 4. Composição da dieta das espécies de peixes adultos coletadas nos meses de outubro e dezembro de 2011, fevereiro e abril de 2012, na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce, MG (%V, frequência volumétrica dos itens alimentares; %F, frequência de ocorrência dos itens alimentares). Em negrito, os itens mais representativos da dieta de cada espécie.

| | <i>Astyanax aff. bimaculatus</i> | | <i>Hoplosternum littorale</i> | | <i>Hasemania sp.</i> | |
|-------------------------|----------------------------------|-----------|-------------------------------|------------|----------------------|-----------|
| | %V | %F | %V | %F | %V | %F |
| MO Animal | 17,8 | 43 | 44 | 100 | | |
| MO Vegetal | 5,2 | 29 | | | | |
| Escama | 1,1 | 14 | | | | |
| Inseto terrestre | 9,3 | 29 | | | | |
| Inseto aquático | 33 | 43 | | | 1,1 | 22 |
| Inseto | 24,8 | 14 | | | | |
| Chironomidae | 0,5 | 14 | | | 9,2 | 33 |
| Chaoboridae | | | 56 | 100 | | |
| Nematoda | | | | | 1,1 | 22 |
| Molusco Bivalve | 7,5 | 14 | | | | |
| Alga | 0,9 | 29 | | | 4,8 | 44 |
| Cladocera | | | | | 80,5 | 78 |
| Copepoda | | | | | 1,6 | 67 |
| Rotifera | | | | | 1,7 | 78 |
| Nº de estômagos | | 10 | | 1 | | 10 |