Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Livia Ferreira da Silva

Nicho trófico de girinos hylodideos sintópicos em riachos da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ

Rio de Janeiro

2016

Livia Ferreira da Silva

Nicho trófico de girinos hylodideos sintópicos em riachos da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha
Coorientador: Dr. Vitor Nelson Teixeira Borges Júnior

Rio de Janeiro
2016

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

S586 Silva, Livia Ferreira da.
Nicho trófico de girinos hylodideos sintópicos em riachos da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ/ Livia Ferreira da Silva - 2016.
78 f.: il.
Orientador: Carlos Frederico Duarte da Rocha.
Coorientador: Vitor Nelson Teixeira Borges Júnior
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.
1. Girino - Rio de Janeiro (Estado) – Teses 2. Anuro - População - Teses. 3. Mata Atlântica - Rio de Janeiro (Estado) - Teses. I. Rocha, Carlos Frederico Duarte da. II. Borges Júnior, Vitor Nelson Teixeira. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. IV. Título.
CDU 597.82(815.3)

Autorizo para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

_____ _____

Assinatura Data

Livia Ferreira da Silva

Nicho trófico de girinos hylodideos sintópicos em riachos da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Aprovado em 24 de fevereiro de 2016.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Frederico Duarte da Rocha (Orientador)
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Prof. Dr. Vitor Nelson Teixeira Borges Júnior (Coorientador)
Instituto de Biologia – UFRJ

Prof. Dra. Clarissa Canedo
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof. Dra. Patrícia Alves Abrunhosa
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro
2016

AGRADECIMENTOS

A todos os membros do laboratório pelos dois anos de uma boa convivência.

Ao meu orientador Fred pela orientação sempre tão completa, muito bem cuidada e paciente. Não poderia deixar de agradecer pela disciplina “Artigo científico”, pois acrescentou muito na minha forma de ler e escrever.

Ao meu coorientador Vitor por ir comigo a todas as coletas, ter lido todas as versões do projeto e desta dissertação e por ser sempre ser tão meticuloso. Enfim, sou muito grata a tudo que você acrescentou a minha formação.

A professora Mariângela por permitir que a maior parte deste projeto fosse desenvolvida no Laboratório de Fitoplâncton do Museu Nacional.

Suema pelo grande apoio na identificação do perifiton.

Cris e Marlon, pela oportunidade de ingressar nesse laboratório.

Leandro Sabagh pelo apoio nos pilotos e pelas sugestões ao longo do mestrado.

Vinícius pela sugestões e montagem do lobe.

Paulo Nogueira, pelas diversas sugestões no desenvolvimento do projeto e pela revisão desta dissertação.

Daniel, Inara e Raquel pelas identificações.

RESUMO

SILVA, L. F. *Nicho trófico de girinos hylodideos sintópicos em riachos da Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.* 2016. 78f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) — Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Crossodactylus aeneus e *Hylodes pipilans*, ambos pertencentes a família Hylodidae, são encontrados apenas no sudeste brasileiro e ocorrem em sintopia em riachos da mata atlântica. As duas espécies são classificadas como *Deficient Data* (DD) pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), portanto compreender melhor o hábito dessas espécies é importante à sua preservação. O presente trabalho foi realizado em dois riachos na Reserva Ecológica de Guapiaçu (Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro) e visa conhecer os recursos alimentares disponíveis nos riachos, as dietas dessas duas espécies de girinos e avaliar o nível de sobreposição entre elas no que diz respeito ao nicho trófico. Para isso, foram analisados os recursos alimentares disponíveis no ambiente, mas também os recursos alimentares ingeridos pelos girinos. Os resultados revelam que a matéria orgânica decomposta foi o recurso alimentar mais disponível em ambos os riachos e também o mais ingerido pelos girinos. Observou-se que, apesar da matéria orgânica em fragmentos pequenos estar mais disponível houve eletividade por parte da matéria orgânica em fragmentos maiores pelos girinos. Além disso, alguns organismos pouco representativos nos riachos apresentaram elevada eletividade por parte dos girinos, como por exemplo, rotíferas e ciliados que apesar de não serem observados em ambos os riachos, apresentaram o valor máximo de eletividade (1,00) nos girinos. Por outro lado, outros recursos tenderam a ser preteridos pelos girinos, como as tecamebas que apresentaram valores de eletividade negativos para ambas as espécies e para todas as porções do trato analisadas. Foi observada uma grande sobreposição de nicho para as duas espécies estudadas, superior a 90%. As espécies exibiram seletividade em relação aos itens alimentares disponíveis no ambiente, uma vez que ingeriram a maioria dos recursos alimentares em proporções distintas aquelas encontradas nos riachos

Palavras-chave: Dieta. Nicho. Competição

ABSTRACT

SILVA, L. F. *Trophic niche of syntopic hylodids tadpoles in streams of the Reserva Ecológica de Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ.* 2016. 78f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) — Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Crossodactylus aeneus and *Hylodes pipilans* belong both to the Hylodidae family, and are found only in Brazilian southeast and they usually occur in syntopy in some Atlantic Forest streams. Both species are classified as Deficient Data (DD) by the International Union for Conservation of Nature (IUCN), so a better understanding of its habits it would be an important tool to provide subsidy to their preservation. The present work was developed in two streams in *Reserva Ecológica de Guapiaçu* (Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro) and its main goals are to know the available feeding resources in these streams, and also the diets of these two tadpoles species and to evaluate how much their feeding niches are overlapping. To achieve that, the available feeding resources in the environment were analyzed, as it was also in the case of the feeding resources actually eaten by the tadpoles. Our results showed that decomposed unable-to-be-identified organic matter was the most available feeding resource and it occurred in both streams and it was also the most eaten by the tadpoles. It was observed that even that the small fragment organic matter was more available than the other resources the tadpoles showed electivity to big fragment organic matter. Besides, some organisms that were in low abundance in the streams showed high electivity by the tadpoles, for example, rotifers and ciliates, that even they were not found in both streams they showed maximum electivity value (1.00). On the other hand, other resources showed negative electivity values to both species in all the digestive tract portions analyzed, as tecamoeba. A big niche overlapping between the two studied species, greater than 90%. Species showed some level of selectivity regarding resources available in the environment, once they consumed the majority of the resources in different proportions than it was found in the streams.

Keywords: Diet. Niche. Competition

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Girino de *Crossodactylus aeneus* coletado na REGUA..... 22

Figura 2 - Girino de *Hylodes pipilans* coletado na REGUA..... 22

Figura 3 - Esquema de amostragem de um sítio com os pontos utilizados para caracterização ambiental dos riachos RC2 e RC5. Os traços horizontais foram utilizados na caracterização do substrato (MD = Margem Direita; CE = Centro; ME = Margem Esquerda)..... 26

Figura 4 - Procedimentos de amostragem realizados em cada sítio dos riachos RC2 e RC5 (MD = Margem Direita; CE = Centro; ME = Margem Esquerda)..... 27

Figura 5 - Amostragens realizadas nos riachos RC2 (A) e RC5 (B)..... 33

Figura 6 - Caracterização de micro-habitat nos riachos RC2 e RC5..... 34

Figura 7 - Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 51

Figura 8 - Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 51

Figura 9 - Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 52

Figura 10 - Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 52

Figura 11 - Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 53

Figura 12 - Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 53

Figura 13 - Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* do riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 54

Figura 14 - Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro..... 54

Figura 15 - Exemplar identificado como: A) Bacillariophyceae sp.1 (aumento de 400 X); B) Bacillariophyceae sp.2 (aumento de 400 X); C) Bacillariophyceae sp.3 (aumento de 200 X); D) Bacillariophyceae sp.4 (aumento de 400 X)..... 66

Figura 16 - Exemplar identificado como: A) Bacillariophyta sp.1 (aumento de 400 X); B) Bacillariophyta sp.2 (aumento de 400 X); C) Bacillariophyta sp.3 (aumento de 400 X); D) Bacillariophyta sp.4 (aumento de 400 X) E) Bacillariophyta sp.5 (aumento de 200 X)..... 66-67

Figura 17 - Exemplar identificado como: A) Chlorophyceae sp.1 (aumento de 400 X); B) Chlorophyceae sp.2 (aumento de 400 X); C) Chlorophyceae sp.3 (aumento de 400 X)..... 68

Figura 18 - Exemplar identificado como: A) Coscinodiscophyceae sp.1 (aumento de 400 X); B) Coscinodiscophyceae sp.2 (aumento de 1000 X); C) Coscinodiscophyceae sp.3 (aumento de 400 X); D) Coscinodiscophyceae 69-70

sp.4 (aumento de 400 X).....
Figura 19 - Exemplar identificado como Euglenophyceae sp.1 (aumento de 400 X)..... 70
Figura 20 - Exemplar identificado como: A) cianobactéria sp.1 (aumento de 400 X); B) cianobactéria sp.2 (aumento de 400 X)..... 70
Figura 21 - Exemplar identificado como *Johannesbaptistia* sp.1 (aumento de 400 X).... 71
Figura 22 - Exemplar identificado como *Myxobaktron* sp.1 (aumento de 400 X)..... 71
Figura 23 - Exemplar identificado como ciliado sp.1 (aumento de 400 X)..... 71
Figura 24 - Exemplar identificado como: A) esporo sp.1 (aumento de 400 X); B) esporo sp.2 (aumento de 200 X); C) esporo sp.3 (aumento de 400 X); D) esporo sp.4 (aumento de 400 X); E) esporo sp.5 (aumento de 400 X); F) esporo sp.6 (aumento de 200 X); G) esporo sp.7 (aumento de 400 X); H) esporo sp.8 (aumento de 400 X); I) esporo sp.9 (aumento de 400 X)..... 72
Figura 25 - Exemplar identificado como: A) fragmento de fungo sp.1 (aumento de 400 X); B) fragmento de fungo sp.2 (aumento 200 X)..... 72-73
Figura 26 - Exemplar identificado como: A) hifa sp.1 (aumento de 200 X); B) hifa sp.2 (aumento de 400 X); C) hifa sp.3 (aumento de 400 X); D) hifa sp.4 (aumento de 400 X); E) hifa sp.5 (aumento de 400 X)..... 73-74
Figura 27 - Exemplar identificado como asa de inseto (aumento de 400 X)..... 75
Figura 28 - Exemplar identificado como traqueia de inseto (aumento de 200 X)..... 75
Figura 29 - Exemplar identificado como nematódeo sp.1 (aumento de 400 X)..... 75
Figura 30 - Exemplar identificado como matéria orgânica (aumento de 200 X)..... 76
Figura 31 - Exemplar identificado como pólen de eudicotiledônea sp.1 (aumento de 200 X)..... 76
Figura 32 - Exemplar identificado como políade sp.1 (aumento de 400 X)..... 76
Figura 33 - Exemplar identificado como: A) esporo de samambaia sp.1 (aumento de 200 X); B) esporo de samambaia sp.2 (aumento de 200 X)..... 77
Figura 34 - Exemplar identificado como Bidelloidea sp.1 (aumento de 100 X)..... 77
Figura 35 - Exemplar identificado como: A) Tecameba sp.1 (aumento de 400 X); B) Tecameba sp.2 (aumento de 200 X); C) Tecameba sp.3 (aumento de 1000 X)..... 77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Recursos alimentares encontrados no perifíton e nos tratos digestórios dos girinos de *Crossodactylus aeneus* e *Hylodes pipilans* estudados categorizados taxonomicamente..... 35

Tabela 2 - Valores de ocorrência e frequência para as 30 amostras de perifíton do riacho RC2 estudadas na Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando-se os valores de matéria orgânica..... 39

Tabela 3 - Valores de ocorrência e frequência para as 24 amostras de perifíton do riacho RC5 estudadas na Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando-se os valores de matéria orgânica..... 40

Tabela 4 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço inicial do trato digestório dos 33 girinos de *H. pipilans* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.... 42

Tabela 5 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço final do trato digestório dos 33 girinos de *H. pipilans* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.... 43

Tabela 6 - Valores de ocorrência e frequência para amostras dos terços inicial e final do trato digestório dos 33 girinos de *H. pipilans* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica..... 44

Tabela 7 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço inicial do trato digestório dos 44 girinos de *C. aeneus* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.... 45

Tabela 8 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço final do trato digestório dos 44 girinos de *C. aeneus* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência 46

Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica....

Tabela 9 - Valores de ocorrência e frequência para amostras dos terços inicial e final do trato digestório dos 44 girinos de *C. aeneus* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica..... 47

Tabela 10 - Valores de eletividade para os girinos de *H. pipilans* e *C. aeneus* do riacho RC2 da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (TI = Terço Inicial do trato digestório; TO = trato digestório total, considerando-se os valores dos terços inicial e final; MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena)..... 49

Tabela 11- Valores de eletividade para os girinos de *H. pipilans* e *C. aeneus* do riacho RC5 da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (TI = Terço Inicial do trato digestório; TO = trato digestório total, considerando-se os valores dos terços inicial e final; MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena)..... 50

Tabela 12- Largura e sobreposição de nicho para os girinos de *H. pipilans* e *C. aeneus*, considerando o terço inicial, o terço final e ambos os terços do trato digestório (TI = Terço Inicial do trato digestório; TO = trato digestório total, considerando-se os valores dos terços inicial e final; MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena)..... 55

SUMÁRIO

UM BREVE HISTÓRICO SOBRE NICHO ECOLÓGICO 14

1 **ECOLOGIA TRÓFICA DE GIRINOS HILODÍDEOS SINTÓPICOS (*CROSSODACTYLUS AENEUS* E *HYLODES PIPILANS*) DA RESERVA ECOLÓGICA DE GUAPIAÇU, CACHOEIRAS DE MACACU, RJ** 19

1.1 **Dieta** 19

1.2 **Espécies estudadas** 20

2 **OBJETIVOS** 23

2.1 **Objetivo geral** 23

2.2 **Objetivos específicos** 23

3 **MATERIAL E MÉTODOS** 24

3.1 **Área de estudo** 24

3.2 **Coleta das amostras** 24

3.3 **Análises laboratoriais** 27

3.4 **Preparação dos dados** 29

3.5 **Análise de dados** 30

4 **RESULTADOS** 32

4.1 **Micro-habitat** 32

4.2 **Recursos alimentares disponíveis no perifíton e ingeridos elos girinos** 34

4.3 **Eletividade dos recursos alimentares** 48

4.4 **Largura e sobreposição de nicho** 55

5 **DISCUSSÃO** 56

CONCLUSÃO 60

REFERÊNCIAS 61

APÊNDICE – Recursos alimentares 67

UM BREVE HISTÓRICO SOBRE NICHO ECOLÓGICO

O conceito de nicho ecológico está em constante desenvolvimento e mudança por mais de um século na Ecologia, sendo essencial em diversos aspectos do pensamento ecológico, desde o estudo do comportamento, da morfologia e da fisiologia dos organismos, até abordagens que avaliam o papel funcional das espécies nos ecossistemas. Durante esse período, o conceito de nicho sofreu diferentes transformações, tendo sido aplicado para se referir a diferentes níveis de relação das espécies com o seu meio biótico e abiótico.

O termo nicho foi primeiramente utilizado em 1910, pelo norte-americano Roswell Hill Johnson, então pesquisador do Laboratório de Anatomia da Universidade de *Wisconsin* e da Estação para Evolução Experimental no *Carnegie Institution*. Em sua pesquisa sobre os hábitos alimentares e uso do ambiente por diferentes espécies de joaninha, Johnson (1910) constatou que havia diferenças entre suas dietas e o uso do ambiente entre as espécies. A partir de seus resultados, o autor definiu que as diferenças alimentares e ambientais representariam diferentes espaços ocupados e que cada um desses espaços, por sua vez, representaria o nicho ecológico de cada espécie de joaninha. Entretanto, foi somente em 1917, após os estudos do também norte-americano Joseph Grinnell, da Universidade de Berkeley, Califórnia, sobre o comportamento e forma de uso do habitat da ave *Toxostoma redivivum* (*California thrasher*), que o conceito de nicho se tornou mais conhecido na Ecologia.

Grinnell (1917) mostrou que a ave *T. redivivum* (Mimidae), uma espécie passeriforme, onívora e pouco apta para o voo, possuía uma distribuição geográfica restrita a área de chaparral da Califórnia e do norte do México. Grinnell associou a restrição geográfica da ave *California Thrasher* a resposta das necessidades fisiológicas da espécie ao ambiente, moldados pela seleção natural para tolerar apenas à estreita faixa de condições ambientais encontradas exclusivamente nas áreas de chaparral. Dessa forma, ao estabelecer a ideia de que o nicho de uma espécie é determinado pelas características do habitat onde essa é capaz de sobreviver e se reproduzir, o conceito Grinnelliano de nicho incorporou e popularizou entre os ecólogos a ideia de que o nicho é o espaço no ambiente ocupado por uma espécie (Whittaker *et al.*, 1973; Kroes, 1977).

Com o lançamento do livro *Animal Ecology*, em 1927, Charles Elton, cientista britânico da Universidade de Oxford, propôs a primeira alternativa à visão Grinnelliana de nicho, ao enfatizar as relações tróficas entre as espécies. Para Elton o nicho descreve o papel funcional de cada espécie em sua teia trófica e seu impacto no ambiente. Ou seja, o nicho Eltoniano atenta

para o impacto dos organismos sobre o ambiente através de suas relações tróficas (Elton, 1927; Whittaker *et al.*, 1973; Kroes, 1977) e, portanto, contrasta com o conceito Grinnelliano de nicho que representa um espaço vazio no ambiente no qual as necessidades fisiológicas de uma espécie permitem, ou restringem a ocupação.

Já em 1957, Hutchinson definiu nicho de um organismo como um hipervolume n-dimensional que compreende todas as condições sob as quais tal organismo é capaz de viver e se reproduzir, sendo que essas dimensões incluiriam fatores físicos, químicos e biológicos. Portanto, o espaço n-dimensional representa o somatório de todos os recursos disponíveis dentro de uma comunidade. Desta forma, todas as variáveis relevantes para a vida do organismo devem ser incluídas e independentes uma da outra. Além disso, o potencial de nicho de um animal raramente é totalmente utilizado em algum momento no tempo ou em determinado lugar no espaço (Whittaker *et al.*, 1973; Hurlbert, 1981; Colinvaux, 1986).

Hutchinson distinguiu os conceitos de nicho fundamental e nicho realizado. Para ele, nicho fundamental representaria o conjunto inteiro de condições ótimas sob as quais um organismo pode viver e se reproduzir (Whittaker *et al.*, 1973; Colinvaux, 1986; Pianka, 2000). Esse conceito é hipotético e se aplica a situações com ausência de competidores ou outros organismos que influenciem a história natural de um organismo. Já nicho realizado representaria o conjunto real de condições no qual o organismo vive e se reproduz, considerando nesse ambiente a presença de predadores (Colinvaux, 1986).

Largura de nicho (ou amplitude de nicho) refere-se à faixa do recurso em que a espécie pode ser encontrada explorando tal recurso. No interior dessa faixa encontra-se um ótimo de atividade da espécie em questão. Esse ótimo por sua vez consiste na faixa aonde a espécie exibe o máximo de suas atividades (Colinvaux, 1986).

A ideia de que duas espécies precisam diferir em algumas características relacionadas à sua aptidão (*fitness*) para que haja coexistência remonta ao desenvolvimento da teoria da evolução das espécies por meio da seleção natural no século XIX, desenvolvida independentemente pelos naturalistas britânicos Alfred Wallace e Charles Darwin. Para Darwin, a competição entre indivíduos da mesma espécie seria o principal mecanismo de atuação sobre as mudanças evolutivas nas espécies (Darwin, 2014). Entretanto, foi Grinnell que conectou a ideia de exclusão competitiva ao termo nicho. Em seu trabalho clássico de 1917, Grinnell afirmou que “duas espécies que apresentam a mesma relação de nicho não podem se estabelecer na mesma biota”.

Adicionalmente, Grinnell lançou as bases para as ideias de comunidades saturadas (ou

fechadas) e comunidades não saturadas (ou abertas). As comunidades são saturadas quando os imigrantes não se estabelecem em função da exclusão competitiva ou quando a taxa de imigração compensa a extinção (Stohlgren, 2008), por exemplo, onde todos os nichos encontram-se ocupados, podendo ou não haver sobreposição de nicho entre as espécies.

As comunidades não são saturadas quando a riqueza local não tem efeito sobre o estabelecimento de novas espécies e processos em escala regional determinam a estrutura das comunidades (Ricklefs, 1987), por exemplo, onde seria possível encontrar nichos vazios, ou desocupados. Em relatos na literatura tem-se demonstrado que muitas comunidades não estão saturadas, e mesmo quando estão, espécies invasoras podem se estabelecer caso um distúrbio venha a ocorrer (Callaway e Maron, 2006). No caso de comunidades saturadas, como os nichos estão praticamente todos ocupados, a riqueza local determina a estrutura da comunidade, enquanto que no caso das não-saturadas são os processos em escala regional que afetam mais diretamente a estrutura.

O princípio de exclusão competitiva tornou-se uma ideia mais central e muito mais debatida na Ecologia após o trabalho de um ecólogo russo chamado Georgii Gause. Em um experimento laboratorial sobre interações de predação e competição entre três espécies de protozoários – *Paramecium caudatum*, *Paramecium aurelia* e *Paramecium bursaria* - Gause (1934) demonstrou matemática e empiricamente o princípio da exclusão competitiva, também conhecido como o "princípio Volterra-Gause" (Whittaker *et al.*, 1973; Hutchinson, 1978).

Gause (1934) aplicou modelos matemáticos determinísticos de interações de competição e predação entre pares de espécies, previamente desenvolvidos por Lotka em 1925 e por Volterra em 1926, para demonstrar que duas espécies que possuem efeitos competitivos idênticos uma sobre a outra não coexistem localmente, levando sempre a extinção de uma das espécies, ou mesmo das duas espécies em questão ((Billard, 1977; Kot, 2001). Alternativamente, em um conjunto de experimentos menos conhecidos Gause (Gause *et al*, 1935) também demonstrou que a competição pode alterar o resultado final da interação, forçando duas espécies a ocuparem nichos ecológicos distintos. A ocupação de diferentes nichos ecológicos permitiria então a coexistência de duas espécies, mesmo em um ambiente confinado, como um tubo de ensaio, por exemplo.

A sobreposição de nicho ocorre quando dois organismos utilizam individualmente as mesmas variáveis ambientais (Pianka, 2000), ou seja, é a parte do recurso que será efetivamente explorada por ambas as espécies em questão. Tal sobreposição pode ser desde total até nenhuma, e entre esses extremos existem infinitos graus de sobreposição, o que pode alterar a força da competição entre os organismos com o nicho sobreposto (Colinvaux, 1986).

A exclusão competitiva ocorrerá nas partes sobrepostas de quaisquer dois nichos e a sobreposição completa ocorrerá quando dois organismos apresentam nichos idênticos. Entretanto, nichos totalmente sobrepostos nem sempre significa alta taxa de competição, pois pode ser que tais espécies sejam generalistas para aquele eixo do nicho. Além disso, quando o recurso é abundante os nichos podem se sobrepor sem que haja exclusão (Pianka, 2000).

Em gráficos de amplitude de nicho, pode-se observar que nichos não sobrepostos, mas com curvas de largura de nicho próximas, podem indicar espécies que não competem mais, mas que o fizeram no passado e com isso, seus nichos realizados se distanciaram um do outro, minimizando a competição e aumentando a aptidão (*fitness*). Ou seja, nesse caso a força que mantem os nichos não sobrepostos seria a competição (Pianka, 2000).

Organismos especialistas normalmente possuem hábitos muito específicos, tornando-se menos abundantes enquanto que os organismos generalistas, por conseguirem tolerar uma maior diversidade de condições normalmente são mais abundantes. Na teoria, a amplitude do nicho trófico deve aumentar quando a disponibilidade do recurso diminuir. Logo, ambientes ricos em alimento devem favorecer o desenvolvimento de comportamentos seletivos de consumo de presas por organismos e com estreitas larguras de nicho alimentar.

Contudo, nem sempre a competição gera estreitamento da largura de nicho para o competidor com menor aptidão. O competidor mais apto pode forragear somente na área com maior abundância de sua presa, ocasionando que o competidor menos apto terá que reduzir seu nicho espacial para uma área de pouco interesse para a outra espécie em termos de recurso. Em outro exemplo, se o competidor for generalista, ele acaba por obrigar o outro a também ser generalista, ampliando a largura do seu nicho trófico (Colinvaux, 1986; Pianka, 2000).

Na fase inicial do crescimento de um organismo, por haver espaço, alimento e também as demais variáveis importantes para o desenvolvimento daquela espécie, há um crescimento geométrico. Quando o número de indivíduos chega próximo a capacidade suporte a taxa intrínseca de crescimento populacional diminui até que o N populacional se mantenha constante. Esse ponto é chamado de capacidade suporte, e é o número máximo de indivíduos de tal espécie que um determinado ambiente suporta (Colinvaux, 1986; Pianka, 2000).

Quando se analisa duas espécies interagindo sob as mesmas condições já descritas (ambiente controlado, alimento disponível, entre outras) além da competição intraespecífica haverá também competição interespecífica. Nesse caso, nenhuma das populações atinge a capacidade suporte do ambiente (Pianka, 2000).

Nem sempre duas espécies simpátricas e sintópicas explorando recursos similares estão em condição de competição, pois o que determina ou não a ocorrência de competição é a

disponibilidade dos recursos. Havendo farta disponibilidade do recurso, o consumo pode ser similar entre as espécies sem que haja competição. Em situação de competição direta o resultado poderá ser fatal para uma das espécies, mas nada nos diz sobre as estratégias utilizadas que permitem evitar tal competição e que consequentemente são preservadas por seleção natural.

Em 2001, Stephen Hubbell propôs a Teoria Neutra de Biodiversidade e da Biogeografia (TNBB) como uma outra forma de pensar e analisar uma comunidade biológica além das teorias de nicho anteriormente propostas. Através dessa teoria, Hubbell explicou a dinâmica de comunidades que sustentam uma alta diversidade, e nas quais as espécies competem por espaço em um mecanismo aleatório.

Segundo essa teoria, todas as espécies são ecologicamente equivalentes, mais precisamente cada indivíduo tem chances iguais de sucesso biológico, ou seja, chegar à idade reprodutiva e deixar descendentes férteis. Diferentemente da teoria de nicho, que centra a estruturação das comunidades nas espécies, a Teoria Neutra centra-se no indivíduo, independente da espécie a que esse indivíduo pertença.

Outro aspecto interessante de acordo com essa teoria, é que a disponibilidade de recursos está sempre saturada, sendo a única possibilidade de reposição de novos indivíduos na comunidade através da morte de outros ou de flutuações temporais nos recursos (Hubbell, 2001).

Nesse contexto no qual recursos são sempre limitados, mas que todos os indivíduos são ecologicamente equivalentes as forças estruturadoras da comunidade não seriam a competição e outras relações interespecíficas, mas sim a migração, deriva ecológica e especiação randômicas (Hubbell, 2001).

1 ECOLOGIA TRÓFICA DE GIRINOS HILODÍDEOS SINTÓPICOS (*CROSSODACTYLUS AENEUS* E *HYLODES PIPILANS*) DA RESERVA ECOLÓGICA DE GUAPIAÇU, CACHOEIRAS DE MACACU, RJ

1.1 **Dieta**

O crescimento rápido propicia aos girinos proteção contra uma ampla gama de predadores limitados pelo tamanho de sua presa, além de proporcionar um maior tamanho do girino ao final da metamorfose. Um crescimento rápido por sua vez, só pode ser alcançado a partir de uma dieta qualitativamente rica e na ausência de competição intra e interespecífica por alimento e abrigo (McDiarmid e Altig, 1999).

Em 1893, Oliver Perry Hay em seus estudos sobre os batráquios e répteis do estado de Indiana (Estados Unidos) reportou que as larvas de anuros são vegetarianas. A herpetóloga Mary Dickerson (1906; 1969) chegou à mesma conclusão. Clifford H. Pope (1947) desenvolveu seus estudos para a espécie *Lithobates clamitans* no estado de Chicago (Estados Unidos) e observou que essa espécie se alimentava de diatomáceas e de uma pequena proporção de animais.

Em geral, os girinos são considerados herbívoros ou detritívoros, tendo nas algas sua principal fonte de alimento, portanto, a alimentação nesse estágio de desenvolvimento, influencia diretamente características como tempo de desenvolvimento até a metamorfose e o crescimento durante o período larvar (Schoonbee *et al.*, 1992).

Entretanto, estudos mais recentes acrescentaram informações sobre a alimentação de girinos. Por exemplo, Wasswesug e Heyer (1988) distinguiram os diferentes tipos de girinos de acordo com seus habitats e dietas nas seguintes categorias: generalistas de lagos, de riachos, fossoriais, subaéreas, micrófagas obrigatórias, macrófagas, herbívoras, obrigatoriamente macrófagas e carnívoras (Wassersug, 1980; Wassersug e Heyer, 1983; 1988). Assim, atualmente, se sabe que os tipos de guildas as quais pertencem os girinos são bem maiores em relação aquelas descritas nos estudos iniciais apresentados anteriormente.

Sabe-se que a carnivoria na fase larvar do desenvolvimento de anuros foi relatada em diversos gêneros, dentre eles os gêneros *Ceratophrys* (Wassersug e Heyer, 1988) e *Lepidobatrachus* (Ruibal e Thomas, 1988). Além disso, há também girinos que praticam o

canibalismo, como por exemplo os girinos da espécie *Pleurodema nebulosa*, que além de carnívoros são também canibais sob condições de estresse (Mares *et al.*, 1977).

O interior de riachos são habitats naturalmente pobres em fontes de alimento (Wells, 2007). A escassez de presas em ambientes de riacho pode levar os girinos que ali se desenvolvem a apresentar hábitos alimentares generalistas. Como resultado, tais girinos se alimentam de recursos em proporção similar às que ocorrem no ambiente e demonstram um baixo grau de seletividade em suas dietas (Sabagh *et al.*, 2012). Apesar dessa aparente capacidade adaptativa dos girinos à ambientes pobres em fontes de alimento, pouco se sabe sobre os mecanismos que permitem a coexistência de espécies sintópicas em ambientes de riacho.

1.2 **Espécies estudadas**

A família Hylodidae foi descrita por Günther em 1958. É uma família exclusivamente neotropical e apresenta 46 espécies que se distribuem desde a região noroeste até a região sul do Brasil e norte da Argentina (Frost, 2014) e associa-se principalmente ao bioma Mata Atlântica (Laia e Rocha 2012). Essa família se divide em três gêneros (Frost, 2014), *Hylodes* Fitzinger (1826) com 25 espécies; *Crossodactylus* Dumérile Bibron (1841) com 14 espécies e *Megaelosia* Miranda-Ribeiro (1923) com 7 espécies.

O gênero *Crossodactylus* possui 14 espécies e distribui-se do estado do Alagoas até o Paraná, apresentando registros também norte da Argentina e no sul do Paraguai (Frost, 2014). Compreende as pequenas rãs diurnas que vivem associadas a riachos de águas limpas da Mata Atlântica (Caramaschi e Kisteumacher, 1989; Jordão-Nogueira *et al.*, 2006).

De acordo com Wassersug e Heyer (1988), o aparato bucal com muitas papilas e baixa capacidade de filtração sugere que as larvas do gênero *Crossodactylus* se alimentam de partículas em suspensão com grandes dimensões. A superficialidade das cavidades branquiais, a redução de duas cavidades de filtro e a elaboração das papilas na parte frontal da boca, dentre outras características são típicas de girinos bentônicos que habitam águas correntes.

A espécie *Crossodactylus aeneus* (Figura 1) ocorre nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Pimenta e Segalla, 2010), os indivíduos adultos possuem hábitos principalmente

diurnos, mas podem apresentar também atividades noturna e crepuscular. Além disso, indivíduos de ambos os sexos são capazes de forragear durante o dia e a noite (Jordão-Nogueira *et al.*, 2006).

Os girinos de *C. aeneus* possuem hábito de vida bentônico e utilizam mais frequentemente como micro-habitat os substratos formados por lodo, areia e vegetação, sendo que a vegetação pode estar associada tanto a areia quanto ao lodo. Além disso, esses girinos distribuem-se predominantemente nas partes mais rasas do riacho (Silva-Soares *et al.*, 2015).

O gênero *Hylodes* Fitzinger (1826) possui 25 espécies e distribui-se na floresta Atlântica dos estados do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul, sendo encontrado principalmente em riachos com maior declividade no interior da mata (Frost, 2014).

Os girinos de *Hylodes* são caracterizados morfologicamente pela natureza atenuada das papilas, baixa densidade dos filtros das brânquias e pequenos pulmões. Associam-se a água corrente e ocorrem em riachos rochosos de dimensões pequenas ou moderadas com águas turbulentas (Wassersug e Heyer, 1988).

A espécie *Hylodes pipilans* (Figura 2) foi descrita recentemente por Canedo e Pombal (2007). Indivíduos adultos dessa espécie foram encontrados em duas localidades, próximo ao rio Soberbo na Serra dos órgãos, no município de Guapimirim (Canedo e Pombal, 2007) e na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu (Silva-Soares *et al.*, 2008), ambas as localidades no estado do Rio de Janeiro. Além disso, adultos de *H. pipilans* foram encontrados próximos de riachos e os espécimes eram ocasionalmente encontrados no folhiço e galhos caídos sobre o chão da mata (Almeida-Gomes *et al.*, 2014).

Nesse estudo serão analisadas a ecologia alimentar dos girinos das espécies *Crossodactylus aeneus* e *Hylodes pipilans*, nos riachos da Mata Atlântica da Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) e, atualmente estão caracterizadas em termos de *status* de conservação como *Deficient Data* (DD), ou seja, são Deficientes em Dados de acordo com a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN). Além disso, a IUCN (2015) ressalta também que a população de *C. aeneus* estaria em declínio e que tais dados populacionais são desconhecidos para a espécie *H. pipilans*.

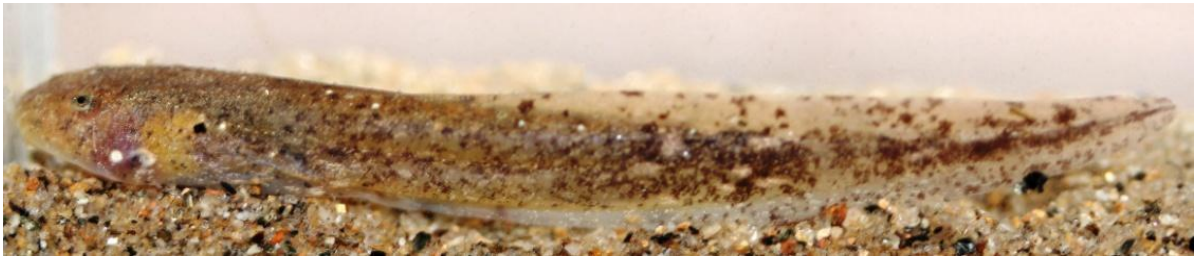
Nos riachos da Mata Atlântica da Ilha Grande, os adultos de espécies de hilodídeos simpátricos e sintópicos apresentaram uso de micro-habitats diferentes, ou seja, mesmo usando o mesmo local para habitar as duas espécies utilizam eixos dos nichos distintos ou porções diferentes do mesmo eixo, diminuindo assim o efeito de competição interespecífica (Almeida-

Gomes *et al.*, 2007). Esse estudo de Almeida-Gomes *et al.* (2007) demonstrou que adultos dessas espécies estão associados a locais diferentes do mesmo riacho, sendo que um deles encontra-se primordialmente desenvolvendo suas ações em pedras enquanto o outro estaria fazendo o mesmo na água.

Figura 1 - Girino de *Crossodactylus aeneus* coletado na REGUA.

Fonte: Vitor Nelson Teixeira Borges Júnior, 2013.

Figura 2 - Girino de *Hylodes pipilans* coletado na REGUA.



Fonte: Vitor Nelson Teixeira Borges Júnior, 2013.

Em três riachos da REGUA onde as espécies *C. aeneus* e *H. pipilans* ocorriam em sintopia, foi observado que os girinos de *C. aeneus* e *H. pipilans* tendem a preferir diferentes tipos de micro-habitat. Girinos de *C. aeneus* preferiram micro-habitats de areia, enquanto os girinos de *H. pipilans* preferiam micro-habitats de pedra (comunicação pessoal, V.N.T. Borges Jr). Adicionalmente, resultados preliminares apontaram que os girinos dessas espécies apresentavam um crescimento e desenvolvimento prolongados, permanecendo pelo menos oito meses na água para completar a metamorfose (comunicação pessoal, V.N.T. Borges Jr). Assumindo que haveria diferenciação no uso do espaço pelos girinos, além de uma permanência prolongada dos girinos na água e que ambientes de riacho seriam comparativamente mais pobres em nutrientes, hipotetizamos que a dimensão do nicho trófico seria potencialmente pouco relevante para coexistência das espécies nos trechos de riacho estudados.

2 **OBJETIVOS**

2.1 **Objetivo geral**

Descrever os recursos alimentares disponíveis no perifíton e avaliar quais desses recursos seriam ingeridos por girinos de *Crossodactylus aeneus* e de *Hylodes pipilans*.

2.2 **Objetivos específicos**

- Descrever o micro-habitat disponível para os girinos nos dois riachos estudados;
- Descrever os recursos alimentares disponíveis no perifíton;
- Descrever os hábitos alimentares dos girinos de *C. aeneus* e *H. pipilans*;
- Analisar as dietas das duas espécies em relação aos tipos de recursos alimentares ingeridos e a sua frequência relativa;
- Determinar a largura de nicho alimentar para as espécies;
- Determinar o grau sobreposição de nicho entre as espécies;
- Avaliar através do índice de eletividade de Jacobs (1974), em que extensão os girinos das espécies estudadas selecionariam os recursos alimentares que ingerem.

3 **MATERIAL E MÉTODOS**

3.1 **Área de estudo**

O município de Cachoeiras de Macacu se localiza na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro e apresenta uma bacia hidrográfica dividida em duas sub-bacias, a sub-bacia do Rio Guapiaçu e a sub-bacia do Rio Macacu. Guapiaçu é uma localidade dentro do município de Cachoeiras de Macacu e situa-se na sub-bacia do Rio Guapiaçu.

A Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) está localizada em Guapiaçu. É vizinha da Estação Ecológica do Paraíso (EEEP), do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) e está dentro dos limites da zona de amortecimento do Parque Estadual dos Três Picos (PETP), sendo inclusive um dos membros do conselho diretivo do PETP.

A REGUA está situada em uma área de Mata Atlântica, sendo caracterizada por um período chuvoso entre os meses de novembro e abril, e por um período seco entre maio e outubro, com média pluviométrica anual de 2600 mm e temperaturas diárias que variam de 14°C a 37°C (Bernardo *et al.*, 2011).

3.2 **Coleta das amostras**

As trilhas da REGUA são distinguidas através de um sistema de cores, as coletas dos girinos e do perifíton foram realizadas em dois riachos no interior da floresta, ambos localizados nas proximidades da trilha cinza. Os riachos foram denominados RC2 e RC5 de acordo com as numerações utilizadas na Tese de V.N.T. Borges Jr. para facilitar posteriores comparações. Amostrei os riachos ao longo de dois dias consecutivos, 26 (riacho RC2) e 27 (RC5) do mês de agosto de 2014, para diminuir a variação das condições meteorológicas e ambientais entre as amostragens nos diferentes pontos.

Amostrei no riacho RC2 10 sítios (chamados de RC2.0 ao RC2.9) e no riacho RC5 oito sítios (chamados de RC5.0 ao RC5.7). Estabeleci em ambos os riachos sítios de 5 metros de comprimento, sempre em locais em que os girinos de pelo menos uma das espécies foco do

estudo estivesse presente. Os sítios de amostragem estavam separados entre si por uma distância mínima de cinco metros a fim de garantir o isolamento dos recursos disponíveis em cada sítio. A distância entre os sítios variou de 5 a 23 metros, tal variação ocorreu em função da inacessibilidade ao curso da água que em alguns trechos corria por baixo de grandes pedras e em outros era tão reduzido que impossibilitava a captura de indivíduos.

Caracterizei o micro-habitat quantitativamente aos 2,5 metros do comprimento do sítio, ou seja, exatamente na metade do comprimento do sítio. Nesse ponto, mensurei a largura total do trecho e a partir dessa medida tracei uma reta na qual mensurei a profundidade e caracterizei o micro-habitat do leito do rio através de cinco pontos equidistantes entre si (Figuras 3 e 4). As categorias utilizadas para classificar o micro-habitat foram: areia, folhiço, folhiço e areia, folhiço e lodo, lodo e pedra.

Na metade do sítio coletei também as amostras do perífiton presente em três diferentes pontos, dois pontos localizados em cada uma das margens e também no ponto mais central da calha do riacho (Figura 3). O conceito empregado nessa dissertação para o termo perifíton foi desenvolvido no 1º *Workshop* Internacional sobre Comunidades Aderidas nos Ecossistemas Aquáticos (Suécia em setembro de 1982) que definiu perifíton como sendo uma comunidade de microrganismos – compostos por algas, bactérias, animais e fungos – além de detritos de origem orgânica e inorgânica que se encontram aderidos a substratos inorgânicos e/ou orgânicos, podendo neste caso estarem vivos ou mortos (Wetzel, 1983).

Coletei o perifíton disponível no leito do riacho com o auxílio de uma placa de Petri (volume de 10 mL). Pressionei a placa de Petri contra o leito do rio e vedei sua abertura com uma espátula. Transferi o perifíton coletado para um saco plástico e o cobri totalmente com solução de *transeau*. Mas em pontos cujo perifíton estava sob pedras, coletei as amostras com o auxílio de lobe (patente CN103076205A) manual adaptado, formado por uma pequena escova redonda acoplada a um bico de mamadeira. Para isso, escovei a pedra e em seguida succionei o perifíton com uma seringa de 10mL acoplada a lateral do bico e transportei o material coletado para um saco plástico com 10 mL de *transeau*.

Fixei as amostras *in situ* em solução de *transeau*. A solução fixadora de *transeau* foi composta por seis partes de água destilada, três partes de álcool etílico 95º GL e uma parte de solução de formol a 40%. O fixador *transeau* foi escolhido por proporcionar uma menor alteração na morfologia das algas, preservando a cor e forma dos cloroplastídios e cromoplastídios (Bicudo e Menezes, 2006).

Figura 3 - Esquema de amostragem de um sítio com os pontos utilizados para caracterização ambiental dos riachos RC2 e RC5. Os traços horizontais foram utilizados na caracterização do substrato (MD = Margem Direita; CE = Centro; ME = Margem Esquerda).

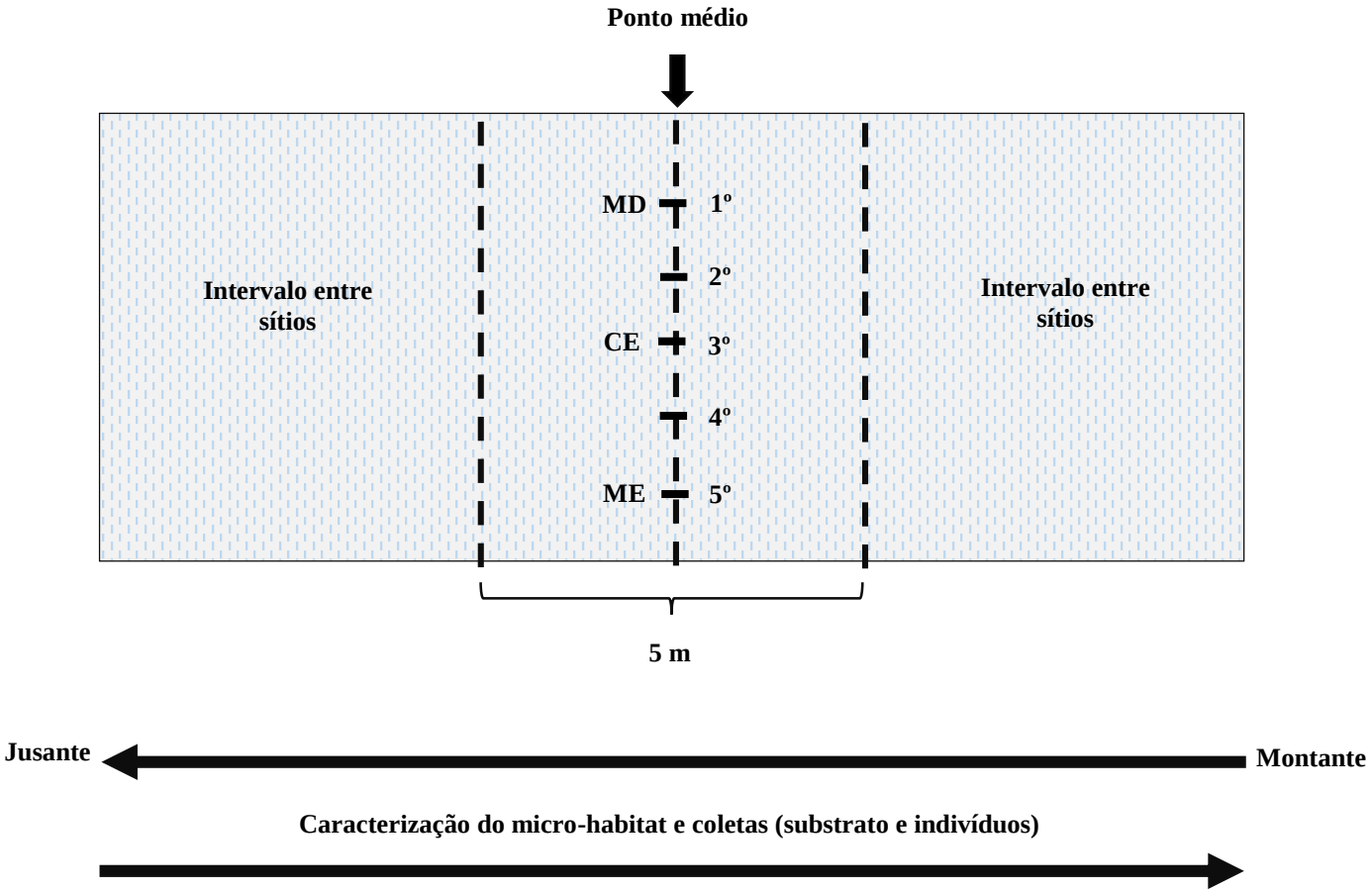
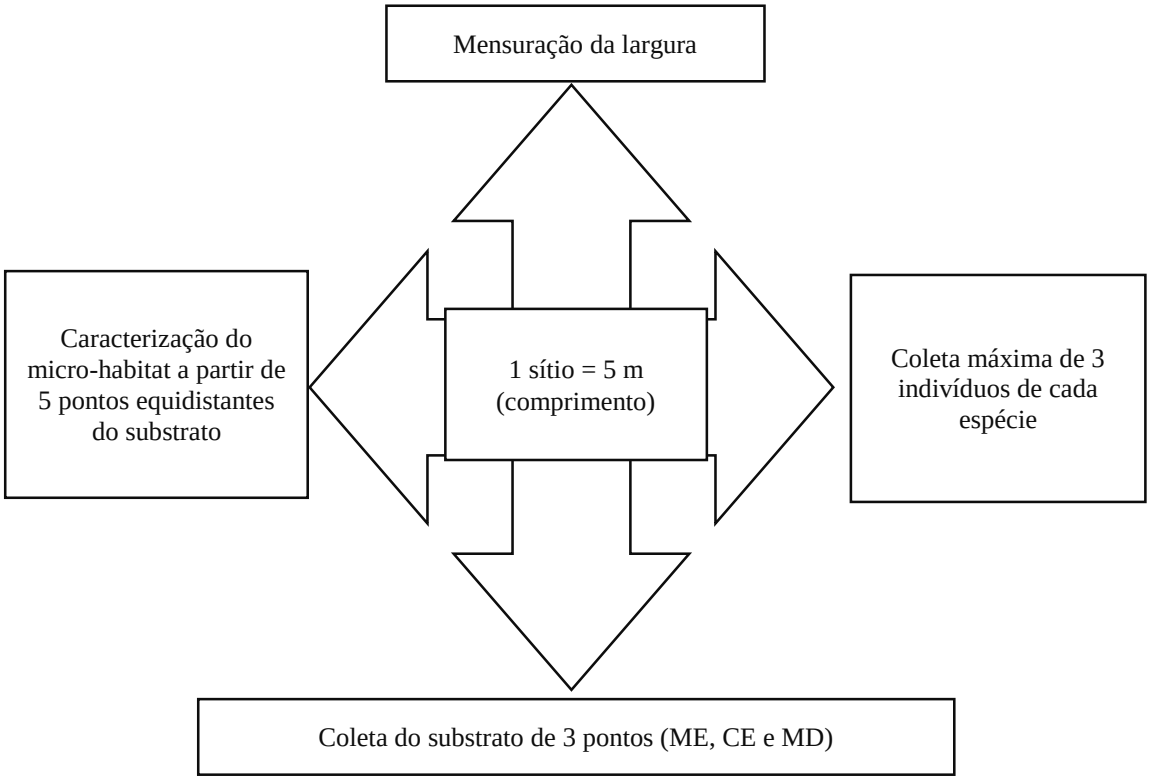


Figura 4 - Procedimentos de amostragem realizados em cada sítio dos riachos RC2 e RC5 (MD = Margem Direita; CE = Centro; ME = Margem Esquerda).



Para a coleta dos girinos, vistoriei cada sítio com o auxílio de uma rede de mão durante um período de 5 minutos. Coletei no máximo 3 indivíduos de cada espécie em cada um dos sítios, independente do estágio de desenvolvimento. Anestesiei os girinos com uma pomada à base de xilocaína para evitar a perda de conteúdo alimentar do trato digestório por regurgitação e/ou evacuação, ainda no campo e os coloquei em solução de *transeau* até ficarem completamente imersos.

3.3 **Análises laboratoriais**

Para cada girino, mensurei a massa (em g), com balança de precisão (0,001g) e o comprimento corporal e total (em cm) com auxílio de um paquímetro (precisão de 0,1mm). Determinei os estágios de desenvolvimento com o auxílio de um microscópio estereoscópio e utilizando a tabela de Gosner (1960). Dissequei os girinos para retirar seus tratos digestórios

que posteriormente mensurei utilizando um paquímetro (precisão de 0,1mm). Seccionei cada trato digestório em três partes iguais e armazenei cada uma dessas partes em um tubo de 15 mL (Falcon™) com 5 mL de solução de *transeau*. Posteriormente, macerei o terço do trato digestório no interior do tubo com o auxílio de um bastão de vidro. O volume da solução formada pelo conteúdo do terço e a solução de *transeau* variou de 5 mL até 13 mL em função da turbidez gerada pelo conteúdo alimentar de cada trato. Pois, em geral, girinos em estágios mais avançados de desenvolvimento apresentam o trato digestório mais longo e consequentemente armazenam mais conteúdo alimentar provocando maior turbidez na solução e dificultando a visualização durante as análises no microscópio.

A quantificação dos organismos e detritos foi realizada no Laboratório de Ficologia, Departamento de Botânica do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Analisei o material através de uma câmara digital acoplada ao microscópio invertido (Olympus BH2, IX70 e BX51), com sistema de captura de imagem e software de análise de imagem Image Pro Plus version 6.1® e QCapture Suíte version 2.68®.

Para a análise do conteúdo do trato digestório e dos recursos disponíveis no riacho, homogeneizei a amostra a ser analisada através de movimentos circulares nos sentidos horário e anti-horário a fim de evitar a concentração no fundo do tubo dos recursos alimentares com maior massa, aguardei 30 segundos e com o auxílio de uma pipeta transferi 2mL da amostra para as câmaras de sedimentação que apresentam a capacidade de 2 mL.

Estimei a abundância dos organismos e detritos (por mL) segundo o método de sedimentação (Utermöhl, 1958) em microscópio invertido, em aumento de 200 e 400 vezes. O tempo de sedimentação foi de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (Margalef, 1983). Enumerei os organismos e detritos em campos aleatórios (Uhelinger, 1964). Para o estabelecimento do limite de quantificação adotei o seguinte critério: quantificação de 100 indivíduos da espécie mais frequente (Lund *et al.*, 1958) ou a curva de rarefação de espécies (Bicudo, 1990), quando não se alcança os 100 indivíduos da espécie mais frequente. O critério de eficiência de contagem mínima padroniza o esforço de quantificação das amostras, permitindo a comparação entre comunidades de distintos hábitats.

Os detritos encontrados no perifíton e no trato digestório dos girinos que não puderam ser identificações em função da decomposição, foram classificados como matéria orgânica de acordo com suas dimensões a fim de observar se havia uma seletividade por parte dos girinos relacionada ao tamanho desses detritos. Desse modo, a matéria orgânica foi classificada em: matéria orgânica pequena quando apresentava comprimento igual ou inferior a 10 µm; matéria orgânica média com comprimento entre de 10 µm a 20 µm; matéria orgânica grande cujo

comprimento era igual ou superior a 20 µm.

Estimei e fotografei os recursos alimentares com as maiores dimensões no aumento de 200 e os demais recursos alimentares a no aumento de 400. Entretanto, fotografei alguns recursos alimentares nos aumentos de 100 e de 1000 para facilitar a visualização de estruturas dos recursos.

3.4 **Preparação dos dados**

A partir dos valores de estimativa dos recursos alimentares, padronizei as diluições a fim de que as amostras, tanto o perifíton quanto dos tratos digestórios dos girinos, apresentassem uma concentração relacionando o número de indivíduos de cada recurso alimentar por 1 mL da solução analisada (número de indivíduos de cada recurso/mL da solução).

Os valores brutos de estimativa dos recursos alimentares foram multiplicados pelo fator de quantificação. Esse fator, elimina possíveis divergências na contagem em diferentes aumentos, ou seja, após a multiplicação por tal fator é como se as contagens fossem realizadas no mesmo aumento. O fator de quantificação empregado foi de 8,4 para os recursos alimentares estimados no aumento 200 e de 33,24 para os recursos alimentares estimados aumento de 400.

Para cada amostra do perifíton realizei duas diluições. Na primeira diluição considerei o volume inicial (*Volume inicial 1*) igual a 10mL, pois esse era o volume da placa de Petri e da seringa, ou seja, o volume de perifíton coletado na calha do riacho e nas pedras, respectivamente. Calculei, o volume final (*Volume final 1*) a partir dos 10mL de perifíton adicionado a um volume variável de *transeau*. Assim, a partir dos valores dos volumes inicial e final obtive o valor do primeiro fator de diluição (*Fator de diluição 1*), como descrito na fórmula abaixo:

$$\frac{Volume\ final\ \mathbf{1}}{Volume\ inicial\ \mathbf{1}} = Fator\ de\ diluição\ \mathbf{1} \qquad (1)$$

Adicionei 1 mL da solução denominada v*olume final 1* (agora denominada *volume inicial 2*) a um volume de *transeau* que variava de 5 mL até 13 mL formava assim a solução denominada *volume final 2*. Desta forma, era formado o segundo fator de diluição (*Fator de diluição 2*) de acordo com a fórmula a seguir:

$$\frac{Volume\ final\ 2}{Volume\ inicial\ 2} = Fator\ de\ diluição\ 2 \quad (2)$$

Após, a multiplicação do primeiro fator de diluição pelo segundo fator de diluição, obtive o fator de diluição final. Para cada amostra, multipliquei o fator de diluição final pelos dados brutos – já multiplicados pelos respectivos fatores de quantificação – e assim, obtive para cada amostra de perifíton a estimativa de cada recurso alimentar presente em 1 mililitro dessa amostra.

Dilui cada amostra do terço do trato digestório de girinos apenas uma vez. Assim o fator de diluição era sempre a solução formada pelo terço do trato e uma concentração de *transeau* que variava entre 5 mL e 13 mL. Portanto, para cada amostra, multipliquei o fator de diluição pelos dados brutos de estimativa – já multiplicados pelos respectivos fatores de quantificação – e assim, obtive a concentração de recursos alimentares presentes em 1 mililitro do terço do trato digestório (indivíduos/mL).

3.5 **Análise de dados**

A partir dos dados obtidos através das análises laboratoriais categorizei os recursos alimentares (Figuras 15-35) em grupos taxonômicos (Tabela 1; Erdtman, 1952; Salgado-Labouriau, 1973; Kudo, 1985; Barth e Melhem, 1988; Roubik e Moreno, 1991; Ricci e Melone, 2000; Melhem *et al.*, 2003; Souza, 2005; Bicudo e Menezes, 2006; Brusca e Brusca, 2007; Marques, 2007; Punt, *et al.*, 2007; Raven *et al.*, 2007). Estimei utilizando valores de ocorrências e frequências: a disponibilidade de recursos disponíveis no perifíton de cada riacho separadamente (Tabelas 2 e 3) e a disponibilidade dos recursos alimentares ingeridos nas dietas de ambas as espécies de girinos (Tabelas 4 e 9).

Analisei separadamente os terços anterior e posterior do trato digestório a fim de comparar os valores de ocorrência e frequência entre as diferentes secções. Além disso, considerei o trato digestório como um todo ao somar os valores de ocorrência e frequência dos terços anterior e posterior a fim de comparar com os valores encontrados para os terços segmentados (Tabelas 4 e 9).

A largura de nicho fundamental de cada espécie é representada pelos recursos

alimentares disponíveis nos riachos. Calculei a largura (ou amplitude) de nicho fundamental de cada espécie de acordo com o Índice de Diversidade de Simpson (Simpson, 1949) que considera, para cada espécie, a proporção de indivíduos em relação ao total da amostra. Nessa fórmula, Σpi representa o somatório da proporção numérica de cada categoria de recursos alimentares *i* encontrados no trato digestório dos girinos.

$$B = \frac{1}{\Sigma pi^2} \tag{3}$$

Calculei a sobreposição do nicho trófico das espécies de acordo com o Índice de Pianka (Krebs, 1999). Nessa fórmula, pij e pjk são as proporções de recursos alimentares na dieta de cada uma das duas espécies de girinos estudadas.

$$O_{ij} = \frac{\Sigma p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\Sigma p_{ij}^2 \Sigma p_{ik}^2}} \quad . \tag{4}$$

Calculei a eletividade dos girinos em relação aos recursos alimentares através do Índice de Eletividade de Jacobs (1974). Nessa fórmula, *r* e *p* são os recursos alimentares disponíveis na dieta dos girinos e nos riachos, respectivamente. O alimento é evitado pelos girinos quanto mais próximo o valor de *D* está de -1 e como item preferido quanto mais o valor se aproxima de 1. Valores próximos a zero indicam que os girinos estão ingerindo os recursos alimentares na mesma proporção que tais recursos são encontrados no ambiente e que, portanto, teriam hábito pouco seletivo (Jacobs, 1974).

$$D = \frac{r - p}{r + p - 2rp} \tag{5}$$

4 **RESULTADOS**

Coletei ao todo 44 girinos de *Crossodactylus aeneus*, sendo 29 indivíduos no riacho RC2 e 15 indivíduos no riacho RC5, e um total de 33 girinos da espécie *Hylodes pipilans*, sendo 16 indivíduos no riacho RC2 e 17 indivíduos no riacho RC5 (Figura 5). Todos os girinos coletados estavam acima do estágio 25 de desenvolvimento segundo a tabela de Gosner (1960), sendo 37 o estágio máximo obtido nessa coleta para *C. aeneus* e 41 para *H. pipilans*. A mediana da massa corpórea para *C. aeneus* foi de 0,37155 g (± 0,3690; 0,150-1,449; n = 44) e de 0,7587 g (± 0,5684; 0,139-1,839; n = 33) para *H. pipilans*. A mediana do comprimento total de *C. aeneus* foi de 3,3 cm (± 0,8366; 2,3-5,4, n = 44) e de 4,8 cm (± 1,3410; 2,6-6,7; n = 33) para *H. pipilans* e a mediana do comprimento corporal foi respectivamente 1,2 cm (± 0,3013; mínimo-máximo, n = 44) e de 1,5 cm (± 0,3860; 0,8-2,0; n = 33). A mediana do comprimento do trato digestório foi de 10,4 cm (±4,3528; 4,7-21,7; n = 44) para *C. aeneus* e de 14,1 cm (± 4,2363;5,6-20,6; n = 33) para *H. pipilans*. A mediana da largura do disco oral foi de 2,6 mm (±0,8671;1,1-4,7; n = 44) para *C. aeneus* e 3,3 mm (±3,1333;1,1-4,7; n = 33) para *H. pipilans*.

4.1 **Micro-habitat**

Constatei que os riachos eram estreitos e pouco profundos, pois o riacho RC2 apresentava largura média de 1,24 m (±0,5903;0,44-2,40; n = 10) e profundidade média de 5,05 cm (± 2,82; 2,2-10,6; n = 10) e o riacho RC5 de 0,93 m (± 0,6366; 0,40-2,40; n = 8) e 4,3 cm, (±1,3771; 2,4-6,4; n = 8) respectivamente (Figura 5).

Por meio da caracterização de 50 pontos na calha dos riachos, 30 pontos no riacho RC2 e 20 pontos no riacho RC5 (Figura 5), conclui que os riachos apresentam fundo predominantemente arenoso, 50,0% no riacho RC2 e 42,5% no RC5 (Figura 6). Além disso, por observação visual constatei que a vegetação marginal dos riachos era escassa, entretanto ambos apresentavam cobertura de dossel quase total.

Figura 5 - Amostragens realizadas nos riachos RC2 (A) e RC5 (B).

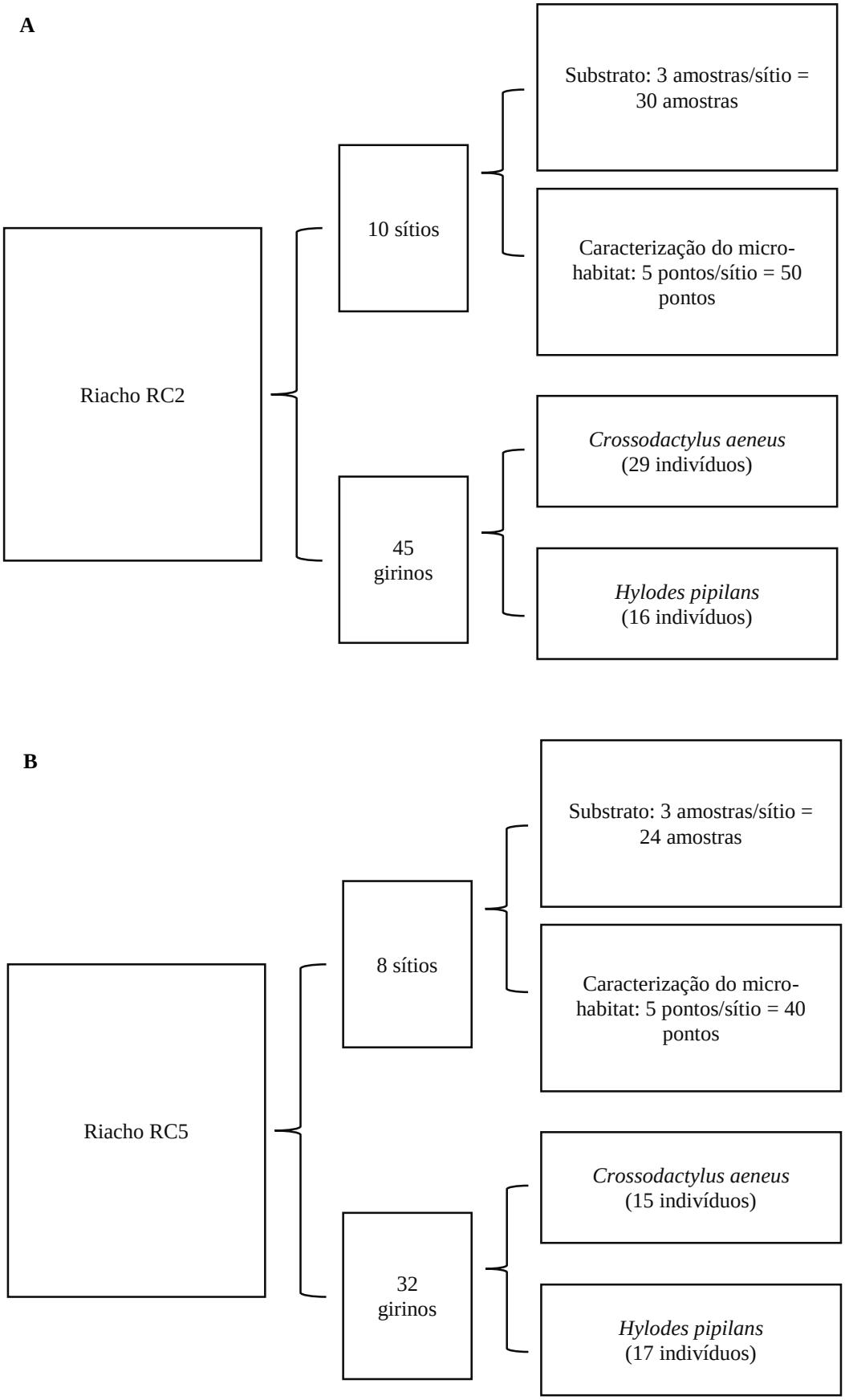
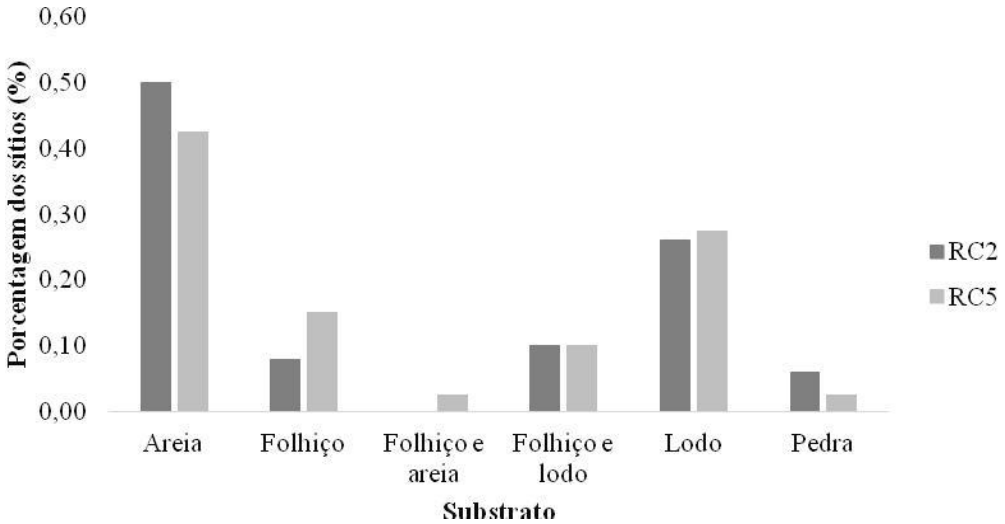


Figura 6 - Caracterização de micro-habitat nos riachos RC2 e RC5.



4.2 **Recursos alimentares disponíveis no perifíton e ingeridos elos girinos**

Após identificar os recursos alimentares disponíveis no perifíton até o menor nível taxonômico possível – em 30 amostras de perifíton no riacho RC2 e 24 amostras do riacho RC5 - e encontrados no trato digestório de 44 indivíduos de *Crossodactylus aeneus* e 33 *Hylodes pipilans*, contabilizei 53 diferentes tipos de recursos alimentares. Todos os terços do trato digestório de todos os girinos analisados estavam preenchidos com conteúdo alimentar.

Agrupei os recursos alimentares em 12 grupos de acordo com suas respectivas características taxonômicas (Tabela 1) a fim de facilitar a comparação entre os diferentes grupos. Os grupos de recursos alimentares encontrados foram: algas, cianobactérias, ciliados, fungos, insetos, nematódeos, matéria orgânica pequena, matéria orgânica média, matéria orgânica grande, polens e esporos de samambaia, rotíferas e tecamebas.

Tabela 1 – Recursos alimentares encontrados no perifíton e nos tratos digestórios dos girinos de *Crossodactylus aeneus* e *Hylodes pipilans* estudados categorizados taxonomicamente.

Grupo	Menor táxon identificado	Nomenclatura utilizada
Algas	Filo Bacillariophyta	Bacillariophyceae sp.1
		Bacillariophyceae sp.2
		Bacillariophyceae sp.3
		Bacillariophyceae sp.4
	Classe Bacillariophyceae	Bacyllariophyta sp.1
		Bacyllariophyta sp.2
		Bacyllariophyta sp.3
		Bacyllariophyta sp.4
		Bacyllariophyta sp.5
	Classe Chlorophyceae	Chlorophyceae sp.1
		Chlorophyceae sp.2
		Chlorophyceae sp.3
	Classe Coscinodiscophyceae	Coscinodiscophyceae sp.1
		Coscinodiscophyceae sp.2
		Coscinodiscophyceae sp.3
	Classe Euglenophyceae	Euglenophyceae sp.1
Cianobactérias	Filo Cyanobacteria	Cianobactéria sp.1
		Cianobactéria sp.2

	Gênero *Johannesbaptistia*	*Johannesbaptistia* sp.1
	Gênero Myxobaktron	*Myxobaktron* sp.1
Ciliados	Filo Ciliophora	Ciliado sp.1
Fungos	Reino Fungi	Esporo sp.1
		Esporo sp.2
		Esporo sp.3
		Esporo sp.4
		Esporo sp.5
		Esporo sp.6
		Esporo sp.7
		Esporo sp.8
		Esporo sp.9
		Fragmento de fungo sp.1
		Fragmento de fungo sp.2
		Hifa sp.1
		Hifa sp.2
		Hifa sp.3
		Hifa sp.4
		Hifa sp.5
Insetos	Classe Insecta	Asa
		Traqueia

Nematódeos	Filo Nematoda	Nematódeo sp.1
Matéria orgânica pequena	-	-
Matéria orgânica média	-	-
Matéria orgânica grande	-	-
Polens e esporos de samambaia	Divisão Magnoliopsida (eudicotiledôneas)	Pólen de eudicotiledônea sp.1
		Políade sp.1
	Divisão samambaia	Esporo de samambaia sp.1
		Esporo de samambaia sp.2
Rotíferas	Filo Rotifera	Bidelloidea sp.1
Tecamebas	Filo Rhizopoda	Tecameba sp.1
		Tecameba sp.2
		Tecameba sp.3

Após analisar 30 amostras de perifíton conclui que dentre todos os grupos analisados, a matéria orgânica (somando-se os valores de matéria orgânica pequena, média e grande) foi o recurso mais frequente, representando aproximadamente 96,25% e 98,86% dos recursos alimentares disponíveis nos riachos RC2 (Tabela 2) e RC5 (Tabela 3), respectivamente. Além disso, a matéria orgânica foi o recurso alimentar mais ocorrente, apresentando ocorrência de 100% nos dois riachos (Tabelas 2 e 3).

Ao observar separadamente cada um dos três grupos de matéria orgânica, a matéria orgânica pequena foi o mais frequente em ambos os riachos, respectivamente 79,10% e 80,55%, nos riachos RC2 e RC5 (Tabelas 2 e 3). Já a matéria orgânica grande foi o recurso menos frequente nos riachos, respectivamente 4,78% no riacho RC2 (Tabela 2) e 6,34% no riacho RC5 (Tabela 3).

Em função dos valores de ocorrência e frequência dos três grupos de matéria orgânica serem superiores em relação aos demais grupos de recursos alimentares, os valores de frequência absoluta e relativa foram recalculados desconsiderando-se os valores atribuídos a matéria orgânica a fim de facilitar a visualização dos demais grupos.

Os fungos foram o segundo grupo de recursos alimentares com maior frequência 52,36% no riacho RC2 (Tabela 2) e 34,17% no riacho RC5 (Tabela 3). Algas e tecamebas também apresentavam elevada frequência nos dois riachos, respectivamente 12,52% e 19,01% no riacho RC2 (Tabela 2) e 29,37% e 24,54% no riacho RC5 (Tabela 3).

Por outro lado, os recursos alimentares com menor representatividade foram os nematódeos (0,07%) no riacho RC2 (Tabela 2) e os insetos (1,89%) no riacho RC5 (Tabela 3). Além disso, estavam ausentes ciliados e rotíferos em ambos os riachos e os nematódeos estavam ausentes no riacho RC5 (Tabelas 2 e 3), ou seja, apesar de ciliados e rotíferos estarem presentes no trato digestório dos girinos (Tabelas 4-9) não foram encontrados em nenhum dos dois riachos estudados.

Tabela 2 - Valores de ocorrência e frequência para as 30 amostras de perifíton do riacho RC2 estudadas na Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando-se os valores de matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	18	0,600	14205,67	0,0047	14205,67	0,1252
Cianobactérias	21	0,700	7881,20	0,0026	7881,20	0,0694
Ciliados	0	0,000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Fungos	25	0,833	59423,63	0,0197	59423,63	0,5236
Insetos	3	0,100	267,51	0,0001	267,51	0,0024
MOP	30	1,000	2389983,96	0,7910	-	-
MOM	30	1,000	373804,18	0,1237	-	-
MOG	30	1,000	144366,56	0,0478	-	-
Nematódeos	1	0,033	81,99	0,0000	81,99	0,0007
Polens e esporos de samambaia	10	0,333	10046,24	0,0033	10046,24	0,0885
Tecamebas	28	0,933	21574,49	0,0071	21574,49	0,1901
Rotíferos	0	0,000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Σ			3021635,44		113480,73	

Tabela 3 - Valores de ocorrência e frequência para as 24 amostras de perifíton do riacho RC5 estudadas na Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando-se os valores de matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	12	0,500	10415,20	0,0034	10415,20	0,2937
Cianobactérias	3	0,125	1932,35	0,0006	1932,35	0,0545
Ciliados	0	0,000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Fungos	14	0,583	12119,16	0,0039	12119,16	0,3417
Insetos	3	0,125	670,61	0,0002	670,61	0,0189
MOP	24	1,000	2503920,89	0,8055	-	-
MOM	24	1,000	372258,26	0,1197	-	-
MOG	24	1,000	197018,79	0,0634	-	-
Nematódeos	0	0,000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Polens e esporos de samambaia	6	0,250	1624,88	0,0005	1624,88	0,0458
Tecamebas	22	0,917	8704,98	0,0028	8704,98	0,2454
Rotíferos	0	0,000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Σ			3108665,13		35467,18	

Após analisar os tratos digestórios de 33 girinos de *Hylodes pipilans* e 44 girinos de *Crossodactylus aeneus* constatei que em todos os 77 indivíduos analisados, os três tipos de matéria orgânica ocorreram. Estando dessa forma presente em 100% dos girinos estudados. Além disso, os três grupos de matéria orgânica foram o grupo mais frequente em todos os indivíduos (Tabelas 4-9).

Ao contrário dos dados apresentados para os riachos (Tabelas 2 e 3), em todos os terços dos tratos digestórios analisados para ambas as espécies, a matéria orgânica grande foi o recurso mais frequente com valores que variam entre 52,33%, no terço inicial do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* (Tabela 4), até 65,13%, no terço final do trato dos girinos de *C. aeneus* (Tabela 8).

Como os três grupos de matéria orgânica foram mais frequentes em relação aos demais grupos de recursos alimentares analisados, recalculei os valores de frequência para os outros grupos de recursos alimentares encontrados nos tratos digestórios dos girinos desconsiderando os valores de matéria orgânica. Assim, os valores de frequência para os demais grupos

tornaram-se mais evidentes.

Para os girinos de *H. pipilans*, os fungos constituíram o segundo recurso alimentar mais ocorrente e frequente independente da porção do trato digestório analisado (Tabelas 4-6). Em seguida as algas foram o grupo mais frequente, entretanto é importante observar que as tecamebas apresentam valores elevados para ocorrência, ou seja, foram ingeridas por grande parte dos indivíduos apesar de serem um grupo menos frequentes em relação aos demais grupos. As tecamebas apresentaram elevados valores de ocorrência (Tabela 5), mas apresentaram pequeno valor de frequência, ou seja, foram consumidas por muitos indivíduos, mas foram ingeridos em baixa proporção quando comparada aos demais grupos de alimentos.

Para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* (Tabela 7) as algas foram o grupo mais frequente (46,55%), entretanto os fungos foram o grupo com maior ocorrência, estando presentes em 81,8% dos girinos de *C. aeneus* estudados. Além disso, os rotíferos também apresentaram elevada ocorrência (54,5% em *C. aeneus*), apesar de ocorrerem em baixa frequência. Para o terço final (Tabela 8) e também para o trato digestório completo (Tabela 9) dos girinos de *C. aeneus*, os fungos constituem o segundo grupo mais frequente e ocorrente. Em sequência, estão as algas para os valores de frequência e os rotíferos para os valores de ocorrência.

Os grupos alimentares com a menor representatividade nas dietas duas espécies foram os ciliados (Tabelas 4-9), tanto no terço inicial quanto no terço final do trato digestório, pois apresentavam frequência relativa sempre inferior a 0,89%. Em termos de baixa frequência, os ciliados foram seguidos pelas cianobactérias em girinos de *H. pipilans* com valores inferiores a 7,10% enquanto que nos girinos de *C. aeneus* foram seguidos pelos insetos com valores menores que 3,87%. Apesar dos nematódeos constituírem um grupo de recurso alimentar disponível no riacho RC2 (Tabela 2), esse foi encontrado apenas no trato digestório dos girinos de *C. aeneus* (Tabelas 7-9).

Tabela 4 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço inicial do trato digestório dos 33 girinos de *H. pipilans* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	19	0,576	9855,66	0,0026	9855,66	0,1625
Cianobactérias	3	0,091	1728,48	0,0005	1728,48	0,0285
Ciliados	1	0,030	398,88	0,0001	398,88	0,0066
Fungos	28	0,848	34936,01	0,0091	34936,01	0,5759
Insetos	12	0,364	1900,97	0,0005	1900,97	0,0313
MOG	33	1,000	2001640,28	0,5233	-	-
MOM	33	1,000	613312,01	0,1603	-	-
MOP	33	1,000	1149257,69	0,3005	-	-
Nematódeos	0	0,000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Polens e esporos de samambaia	10	0,303	4254,72	0,0011	4254,72	0,0701
Tecamebas	23	0,697	7415,27	0,0019	7415,27	0,1222
Rotíferos	2	0,061	168,60	0,0000	168,60	0,0028
Σ			3824868,54		60658,58	

Tabela 5 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço final do trato digestório dos 33 girinos de *H. pipilans* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	17	0,515	16320,84	0,0042	16320,84	0,2581
Cianobactérias	7	0,212	4487,40	0,0011	4487,4	0,0710
Ciliados	2	0,061	565,08	0,0001	565,08	0,0089
Fungos	29	0,879	32589,27	0,0083	32589,27	0,5155
Insetos	9	0,273	1378,31	0,0004	1378,305	0,0218
MOG	33	1,000	2067491,22	0,5290	-	-
MOM	33	1,000	575722,64	0,1473	-	-
MOP	33	1,000	1201599,56	0,3075	-	-
Nematódeos	0	0,000	0,00	0,0000	0	0,0000
Polens e esporos de samambaia	3	0,091	2027,64	0,0005	2027,64	0,0321
Tecamebas	24	0,727	0,00	0,0000	0	0,0000
Rotíferos	2	0,061	5854,80	0,0015	5854,8	0,0926
Σ			3908036,75		63223,34	

Tabela 6 - Valores de ocorrência e frequência para amostras dos terços inicial e final do trato digestório dos 33 girinos de *H. pipilans* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	19	0,576	13088,25	0,0034	13088,25	0,2113
Cianobactérias	7	0,212	3107,94	0,0008	3107,94	0,0502
Ciliados	2	0,061	481,98	0,0001	481,98	0,0078
Fungos	29	0,879	33762,64	0,0087	33762,64	0,5451
Insetos	12	0,364	1639,64	0,0004	1639,64	0,0265
MOG	33	1,000	2034565,75	0,5262	-	-
MOM	33	1,000	594517,32	0,1538	-	-
MOP	33	1,000	1175428,62	0,3040	-	-
Nematódeos	0	0,000	0,00	0,0000	0,00	0,0000
Polens e esporos de samambaia	10	0,303	3141,18	0,0008	3141,18	0,0507
Tecamebas	24	0,727	3707,63	0,0010	3707,63	0,0599
Rotíferos	2	0,061	3011,70	0,0008	3011,70	0,0486
Σ			3866452,64		61940,96	

Tabela 7 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço inicial do trato digestório dos 44 girinos de *C. aeneus* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	16	0,364	51538,62	0,0142	51538,62	0,4655
Cianobactérias	10	0,227	14775,18	0,0041	14775,18	0,1334
Ciliados	1	0,023	398,88	0,0001	398,88	0,0036
Fungos	36	0,818	33751,275	0,0093	33751,275	0,3048
Insetos	11	0,250	1664,925	0,0005	1664,925	0,0150
MOG	44	1,000	2111019,525	0,5815	-	-
MOM	44	1,000	633219,45	0,1744	-	-
MOP	44	1,000	775420,905	0,2136	-	-
Nematódeos	1	0,023	398,88	0,0001	398,88	0,0036
Polens e esporos de samambaia	6	0,136	2509,62	0,0007	2509,62	0,0227
Tecamebas	0	0,000	0	0,0000	0	0,0000
Rotíferos	24	0,545	5684,55	0,0016	5684,55	0,0513
Σ			3630381,81		110721,93	

Tabela 8 - Valores de ocorrência e frequência para amostras do terço final do trato digestório dos 44 girinos de *C. aeneus* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	21	0,477	11600,76	0,0030	11600,76	0,2232
Cianobactérias	7	0,159	8592,54	0,0022	8592,54	0,1653
Ciliados	1	0,023	398,88	0,0001	398,88	0,0077
Fungos	36	0,818	20499,09	0,0052	20499,09	0,3944
Insetos	13	0,295	2010,56	0,0005	2010,56	0,0387
MOG	44	1,000	2549232,00	0,6513	-	-
MOM	44	1,000	632996,06	0,1617	-	-
MOP	44	1,000	680018,60	0,1737	-	-
Nematódeos	1	0,023	349,02	0,0001	349,02	0,0067
Polens e esporos de samambaia	5	0,114	1861,44	0,0005	1861,44	0,0358
Tecamebas	1	0,023	84,30	0,0000	84,30	0,0016
Rotíferos	27	0,614	6575,04	0,0017	6575,04	0,1265
Σ			3914218,28		51971,63	

Tabela 9 - Valores de ocorrência e frequência para amostras dos terços inicial e final do trato digestório dos 44 girinos de *C. aeneus* estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (OA = Ocorrência Absoluta (número de amostras); OR = Ocorrência Relativa (porcentagem de amostras); FA = Frequência Absoluta (número total de indivíduos/mL); FR = Frequência Relativa (porcentagem de indivíduos). MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena). Em FA²* e FR²* as análises foram realizadas desconsiderando a matéria orgânica.

Recursos alimentares	OA	OR	FA¹	FR¹	FA²*	FR²*
Algas	21	0,477	31569,69	0,0084	31569,69	0,3881
Cianobactérias	10	0,227	11683,86	0,0031	11683,86	0,1436
Ciliados	1	0,023	398,88	0,0001	398,88	0,0049
Fungos	36	0,818	27125,18	0,0072	27125,18	0,3335
Insetos	13	0,295	1837,74	0,0005	1837,74	0,0226
MOG	44	1,000	2330125,76	0,6177	-	-
MOM	44	1,000	633107,75	0,1678	-	-
MOP	44	1,000	727719,75	0,1929	-	-
Nematódeos	1	0,023	373,95	0,0001	373,95	0,0046
Polens e esporos de samambaia	6	0,136	2185,53	0,0006	2185,53	0,0269
Tecamebas	1	0,023	42,15	0,0000	42,15	0,0005
Rotíferos	27	0,614	6129,80	0,0016	6129,80	0,0754
Σ			3772300,04		81346,78	

4.3 **Eletividade dos recursos alimentares**

Em termos de valores de eletividade para matéria orgânica: o grupo matéria orgânica grande teve eletividade positiva para ambas as espécies nos dois riachos estudados. Sendo que nos dois riachos analisados os valores de eletividade obtidos para *H. pipilans* eram sempre maiores em relação a *C. aeneus* (Tabelas 10 e 11). Já o grupo matéria orgânica pequena teve eletividade negativa para ambas as espécies nos dois riachos estudados, entretanto *C. aeneus* demonstrou uma eletividade maior em relação a matéria orgânica pequena do que *H. pipilans*.

Quando presentes, os ciliados e rotíferas apresentam valores de eletividade igual a 1,00 (Tabelas 10 e 11; Figuras 7-14), ou seja, o valor máximo possível de eletividade. Os menores valores de eletividade encontrados (-1,00) foram para nematódeos nos terços iniciais do trato digestório de ambas as espécies no riacho RC2 e para polens e esporos de samambaia (-1,00) no terço inicial de *C. aeneus* do riacho RC5 e também para insetos no terço inicial de *C. aeneus*.

Considerando-se ambos os riachos e ambas as espécies, o grupo formado pelas tecamebas sempre apresenta valores negativos de eletividade (Tabelas 10 e 11; Figuras 7-14).

No riacho RC2, os fungos sempre apresentam eletividade negativa, independente da espécie enquanto que no riacho RC5 os valores de eletividade sempre foram positivos para ambas as espécies. No riacho RC2, o grupo constituído pelas cianobactérias chamam a atenção por exibirem eletividade negativa para *H. pipilans* e eletividade positiva para *C. aeneus* (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores de eletividade para os girinos de *H. pipilans* e *C. aeneus* do riacho RC2 da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (TI = Terço Inicial do trato digestório; TO = trato digestório total, considerando-se os valores dos terços inicial e final; MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena).

Recursos alimentares	*H. pipilans*		*C. aeneus*	
	TI	TO	TI	TO
Algas	-0.29205	-0.22232	0.57157	0.34932
Cianobactérias	-0.94068	-0.48373	0.25351	0.23002
Ciliados	1.00000	1.00000	-	-
Fungos	-0.54529	-0.49723	-0.18543	-0.38487
Insetos	0.57327	0.53481	0.63943	0.66792
MOP	-0.40339	-0.41638	-0.28896	-0.21787
MOM	0.12504	0.09901	0.13814	0.11714
MOG	0.69428	0.71342	0.49415	0.44177
Nematódeos	-1.00000	-0.11743	-1.00000	0.47621
Polens e esporos	-0.43038	-0.68263	-0.52871	-0.67168
Rotíferos	-	-	-	-
Tecamebas	-0.59386	-0.66418	-0.69011	-0.68383

Tabela 11 - Valores de eletividade para os girinos de *H. pipilans* e *C. aeneus* do riacho RC5 da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro (TI = Terço Inicial do trato digestório; TO = trato digestório total, considerando-se os valores dos terços inicial e final; MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena).

Recursos alimentares	*H. Pipilans*		*C. aeneus*	
	TI	TO	TI	TO
Algas	-0.13191	0.07553	0.73594	0.55553
Cianobactérias	0.18054	0.03438	0.83804	0.71132
Ciliados	-	1.00000	1.00000	1.00000
Fungos	0.54258	0.49357	0.26392	0.25976
Insetos	0.49744	0.34820	-1.00000	-0.12131
MOP	-0.71022	-0.70489	-0.65841	-0.61287
MOM	0.19622	0.17669	0.24045	0.22857
MOG	0.81521	0.81579	0.74921	0.72647
Nematódeos	-0.29830	-0.08344	0.60213	0.33508
Polens e esporos	0.24255	0.33697	-1.00000	-0.49258
Rotíferos	1.00000	1.00000	-	1.00000
Tecamebas	-0.15040	-0.15112	-0.33709	-0.30047

Figura 7- Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.

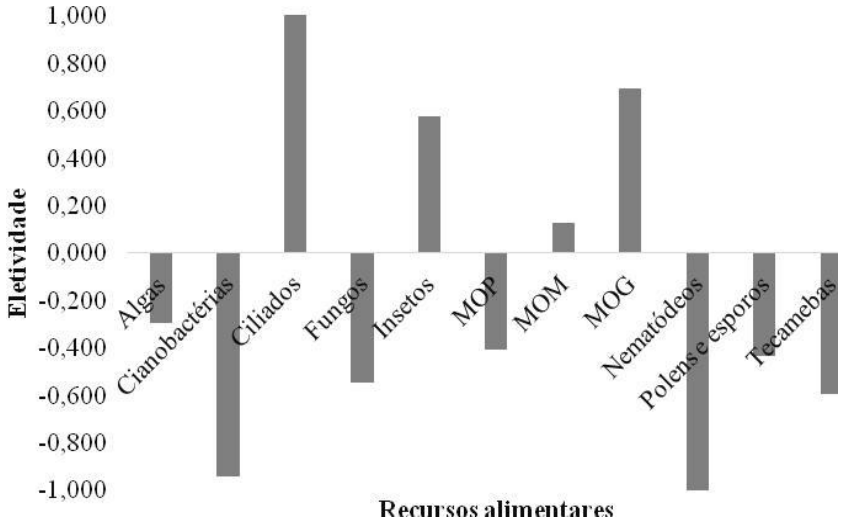


Figura 8- Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.

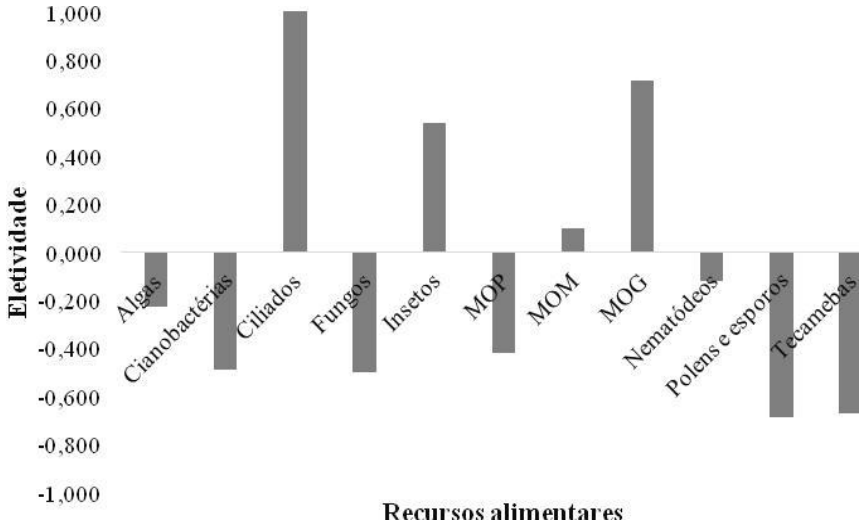


Figura 9- Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.

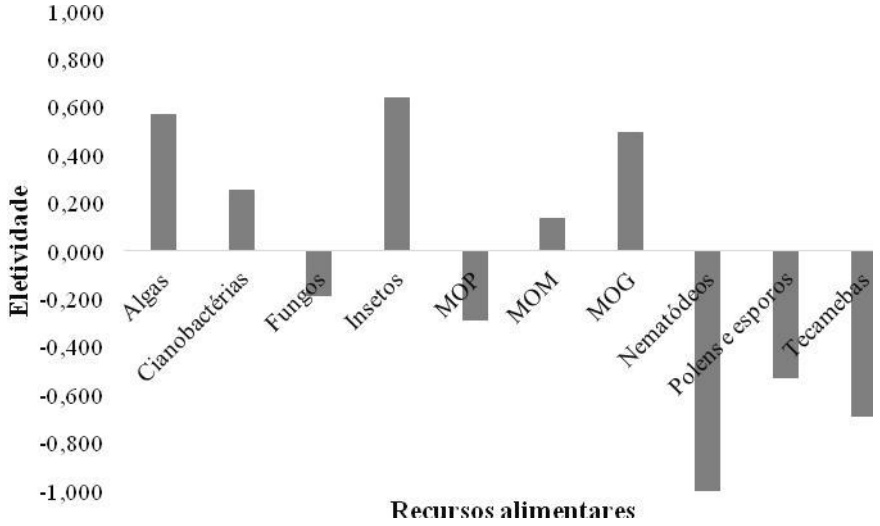


Figura 10- Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* do riacho RC2 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.

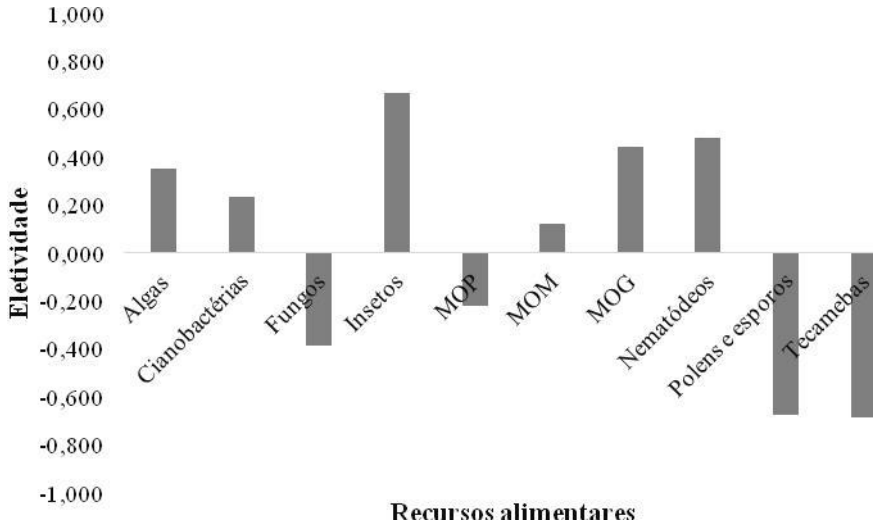


Figura 11- Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.

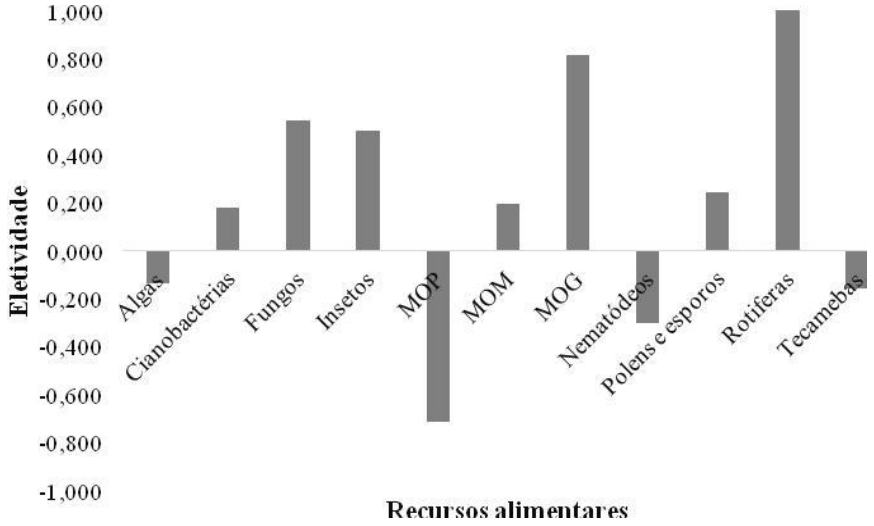


Figura 12- Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *H. pipilans* do riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.

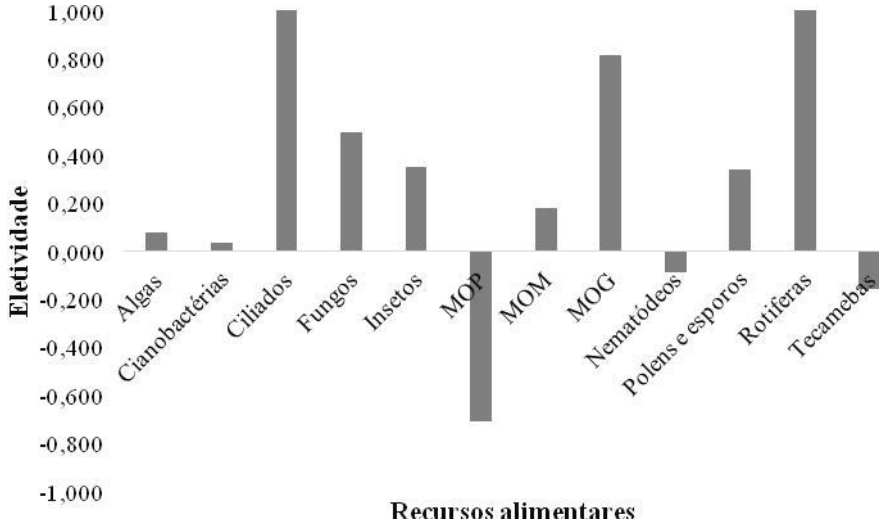


Figura 13 - Valores de eletividade para o terço inicial do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* do riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.

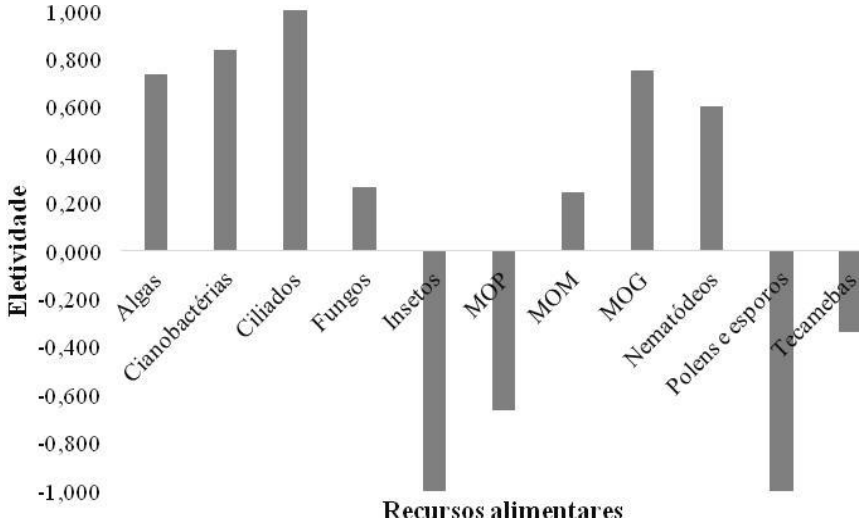
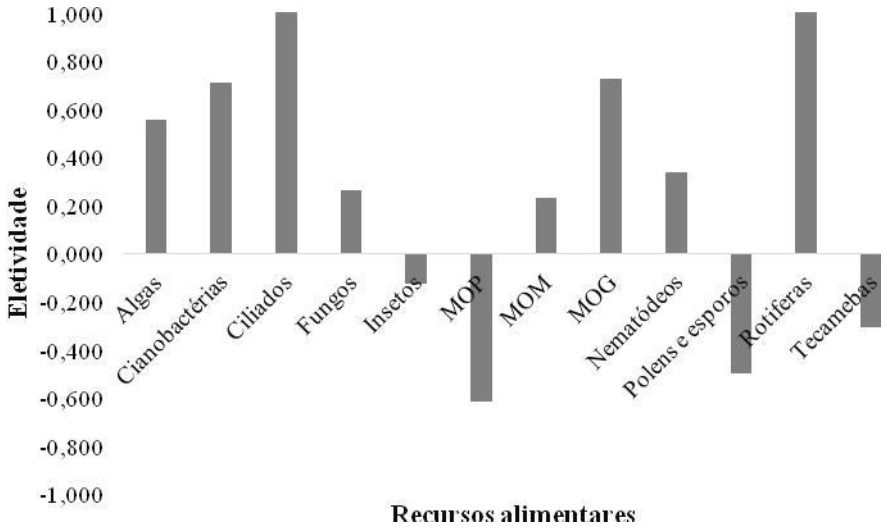


Figura 14 - Valores de eletividade para os terços inicial e final do trato digestório dos girinos de *C. aeneus* riacho RC5 (MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena) estudados em riachos da Mata Atlântica da Reserva de Guapiaçu (REGUA), em Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro.



4.4 **Largura e sobreposição de nicho**

Os valores encontrados para a largura de nicho alimentar foram ligeiramente inferiores para *H. pipilans* em relação aos valores observados para *C. aeneus* (Tabela 12). Além disso, os valores de sobreposição de nicho foram elevados, acima de 90%, para o terço inicial do trato digestório e também para todo o trato digestório (Tabela 12), indicando a elevada sobreposição de nicho entre ambas as espécies.

Tabela 12 - Largura e sobreposição de nicho para os girinos de *H. pipilans* e *C. aeneus*, considerando o terço inicial, o terço final e ambos os terços do trato digestório (TI = Terço Inicial do trato digestório; TO = trato digestório total, considerando-se os valores dos terços inicial e final; MOG = matéria orgânica grande; MOM = matéria orgânica média; MOP = matéria orgânica pequena).

Porção do trato digestório	Largura de nicho		Sobreposição de nicho
	H. pipilans	*C. aeneus*	
TI	0,209	0,236	0,910
TO	0,204	0,226	0,910

5 **DISCUSSÃO**

Os dados de ocorrência e frequência obtidos através da identificação e contagem dos recursos alimentares disponíveis no perifíton mostraram que os tipos de matéria orgânica foram os grupos alimentares mais ocorrentes e frequentes, estando disponíveis em todos os sítios de ambos os riachos e presente na dieta de todos os girinos analisados. No riacho RC2 o recurso alimentar matéria orgânica chegou a ser cerca de 50 vezes superior à segunda categoria (fungos), no riacho RC5, a matéria orgânica foi cerca de 250 vezes superior aos fungos. É importante observar que apesar da vegetação ripária, ou seja, a que se localiza na zona de transição entre os ambientes aquático e terrestre, constituir importante fornecedora de matéria para os rios (Wallace *et al.*, 1997; Richardson *et al.*, 2007), é também um fator limitante para a produção primária autóctone por promover o sombreamento desses cursos d'agua (Vannote *et al.*, 1980; Webster e Meyer, 1997).

Dentre os valores de matéria orgânica encontrados a de menor dimensão foi aquela disponível em maior quantidade em relação as demais. A fragmentação da matéria orgânica, autóctone e alóctone, presente nos riachos é fundamental para que diferentes organismos da cadeia aquática possam utilizá-la como fonte de energia (Allan, 1995). A decomposição dessa matéria orgânica ocorre através de diversos processos como a lixiviação e a fragmentação, podendo esta ser física, através da água, por exemplo (Allan, 1995; Gimenes *et al.*, 2010), ou biológica, como por meio de invertebrados (Carvalho e Uieda, 2009).

Nesse trabalho, os fungos sucederam a matéria orgânica em frequência em ambos os riachos avaliados enquanto nematódeos e insetos foram os menos representativos, nos riachos RC2 e RC5, respectivamente. Os fungos são cruciais em riachos, pois participam da degradação da matéria orgânica de origem animal (zooplâncton, escamas de peixes e partes de insetos, por exemplo) e vegetal (polens, restos vegetais inclusive madeira), além disso, pequena porção de fungos de riachos podem ser patógenos (Cole *et al.*, 1990; Goh e Hyde, 1996).

Há duas fontes de matéria orgânica para os ecossistemas aquáticos: alóctone quando é produzida fora do ecossistema e autóctone quando é gerada dentro do próprio ecossistema (Webster e Benfield, 1986). Um estudo com girinos da espécie *Lithobates clamitans* concluiu que a composição da dieta desses era um bom indicador da composição florística do ambiente aquático em questão (Farlowe, 1928). Outro estudo com a mesma espécie chegou a uma conclusão semelhante à de que aparentemente esses girinos não possuíam preferências alimentares (Jensen, 1967).

É essencial destacar que todos os terços analisados para todos os girinos de ambas as espécies estavam preenchidos pelo material ingerido. Os girinos se alimentam continuamente e por isso, não apresentam seus tratos digestórios vazios, ou seja, sem alimentos digeridos. Além disso, no geral, o material encontrado assemelhou-se ao descrito pela literatura (Jensen, 1967): areia, detritos, restos vegetais, algas e fungos. Isso corrobora com o descrito na literatura que caracteriza tais organismos como raspadores generalistas.

Os valores de frequência e eletividade indicaram que os girinos de ambas as espécies ingerem a matéria orgânica grande com maior frequência e também apresentam valores de eletividade positiva para esse recurso apesar deste apresentar uma menor frequência em ambos os riachos estudados. Por outro lado, os girinos demonstraram rejeitar a matéria orgânica pequena. Portanto, esses dados sugerem uma escolha por parte dos girinos pelos maiores fragmentos de matéria orgânica disponíveis no ambiente.

Tal fato pode ser devido a diferentes fatores, como por exemplo a preferência por detritos maiores devido a maior quantidade de alimento e/ou energia que pode ser retirado de tal fonte. Além disso, a matéria orgânica grande encontrada dentro do trato digestório dos girinos pode ter origem diferente daquela encontrada no riacho, sendo que a presente no girino pode ser fruto da compactação de diferentes alimentos ingeridos pelo organismo durante o processo de digestão através dos movimentos peristálticos.

A matéria orgânica presente no riacho constitui o principal elemento da dieta dos girinos de *C. aeneus* e *H. pipilans*, diferentemente de ambientes lênticos na qual algas constituem o elemento mais representativo da dieta dos girinos, como por exemplo em bromélias (Sabagh *et al.* 2012) e em poças (Rossa-Feres *et al.* 2004).

Diferentemente dos riachos de locais de clima temperado, a maior parte da produtividade dos riachos na região tropical é oriunda de matéria alóctone (Dodds e Whiles, 2010), o que explica a elevada disponibilidade de matéria orgânica para os girinos nos riachos da REGUA.

Os valores de eletividade para os fungos foram negativos no riacho RC2 e positivos no riacho RC5. Além disso, observa-se que o riacho RC2 apresenta maior frequência de fungos em relação aos demais recursos (com exceção de matéria orgânica) quando comparado ao riacho RC5. Portanto, pode-se supor que os valores de eletividade podem estar sendo influenciados pela disponibilidade dos recursos alimentares no ambiente.

Os insetos foram pouco abundantes em ambos os riachos, mas estavam presentes em ambas as espécies e apresentaram na maioria das vezes valores de eletividade positivos. Isso sugere que apesar dos insetos serem pouco abundantes no ambiente, tendem a ser escolhidos

pelos girinos para seu consumo.

Tal dado pode indicar que tal recurso alimentar era preferido pelos girinos devido a algum fator específico. Por exemplo, existe um relato na literatura do girino de *Rana catesbeiana* que possui no seu intestino bactérias quitinolíticas (Pryor, 2008), ou seja, que possuem aparatos enzimáticos para degradar quitina, carboidrato polimérico que constitui o exoesqueleto de insetos e outros invertebrados. Com isso, especula-se no trabalho original que tal relação entre essas bactérias e o girino possa ser vantajosa para o último devido a capacidade adquirida deste de consumir o açúcar presente na carapaça desses animais que normalmente não é degradada e utilizada pela maioria dos organismos devido à ausência desse conjunto enzimático.

Mas além dessa explicação pode-se supor que os valores de eletividade altos para insetos encontrados nesse trabalho podem ser devido a questões de cálculo, já que tal recurso foi muito pouco encontrado no ambiente e poucos exemplares deste alimento no intestino já elevaria muito o índice de eletividade, fornecendo um falso indicio de preferência por parte do girino.

O grupo dos nematódeos estava ausente no riacho RC5, mas foram encontrados em todas porções dos tratos digestórios analisados de *C. aeneus* e *H. pipilans*. Para os girinos de *H. pipilans* do riacho RC5 os valores de eletividade para o terço inicial e todo o trato digestório tiveram valores negativos. Mas, para os girinos de *C. aeneus*, ocorreu o oposto, ou seja, os valores de eletividade para o terço inicial e para todo o trato digestório os valores foram positivos. Tais valores sugerem não haver sobreposição entre as espécies no consumo desse recurso alimentar.

É importante lembrar que nematódeos podem ser parasitas de sapos e de suas larvas. Como no presente estudo não foram feitas análises específicas para identificar o tipo de relação entre o girino e o nematódeo encontrado no seu intestino não se pode afirmar que esse tipo de verme era uma fonte de alimento para o girino.

De acordo com os valores de eletividade encontrados para as duas espécies em ambos os riachos, observamos que há poucos valores próximos a zero, o que indicaria que os girinos estariam ingerindo os recursos em proporção similar à qual estes estariam disponíveis no ambiente. Além disso, observa-se que em muitos casos os valores de eletividade foram altos e, portanto, os girinos estariam consumindo o recurso em questão em maior proporção do que ele estaria disponível no ambiente.

Com base nesses valores de eletividade pode-se sugerir que os girinos de *C. aeneus* e *H. pipilans* seriam generalistas com alguma seletividade, pois consumiram a grande maioria dos recursos disponíveis no ambiente, embora demonstrem algum grau de seletividade para

alguns recursos, como ciliados, insetos, algas, entre outros.

Os girinos de *C. aeneus* e *H. pipilans* apresentaram elevada sobreposição de nicho alimentar. O grau de sobreposição de nicho indica elevada similaridade no consumo dos itens alimentares componentes da dieta e pode, em alguns casos, indicar um nível de competição entre as espécies ou organismos com esses nichos similares (Losos, 1995). Contudo, nichos altamente sobrepostos também podem ser uma resposta evolutiva para ambientes pobres em nutriente e/ou no caso de organismos que tenham tal sobreposição em períodos distintos do dia (Hardim, 1960). A escassez de presas em ambientes de riacho, por exemplo, pode conduzir os girinos que ali se desenvolvem a apresentar hábitos alimentares generalistas, permitindo que consigam extrair o alimento do ambiente e ao mesmo tempo coexistam sem que haja exclusão competitiva (Sabah *et al.* 2012).

Devido à similaridade apresentada pelos girinos das duas espécies estudadas em questão do nicho alimentar se poderia supor alto nível de competição entre essas espécies. Caso isso esteja ocorrendo, pode-se pensar que tal processo está no início ainda e que com o decorrer do tempo evolutivo uma das espécies seja extinta ou que se especialize em algum dos seus nichos (alimentar, local ou período do dia de forrageamento etc.) de modo que ocorra a diminuição da competição e a possível coexistência dos mesmos.

Mas dados não publicados do grupo já indicam que os girinos dessas duas espécies possuem locais de vida diferentes, sendo que um se encontra mais associado as margens do riacho e outro as pedras do meio do riacho. Isso ajudaria a explicar essa alta sobreposição de nicho e coexistência dos girinos dessas duas espécies no mesmo habitat, já que os microhabitats são diferentes.

Outro modo de explicar tais dados seria embasado na Teoria Neutra da Biodiversidade e da Biogeografia, que diz que todas as espécies são ecologicamente equivalentes, mais precisamente cada indivíduo tem chances iguais de sucesso biológico. Ou seja, mesmo os girinos das suas espécies serem ecologicamente similares no quesito do nicho alimentar eles conseguiriam coexistir no ambiente segundo essa teoria pois a permanência em determinado ambiente não tem relação com suas características biológicas.

CONCLUSÃO

A matéria orgânica decomposta foi o recurso alimentar mais frequente e ocorrente em ambos os riachos e também foi o recurso mais ingerido pelos girinos, o que provavelmente resultou na elevada sobreposição de nicho trófico para as duas espécies estudadas (superior a 90%). Ambas as espécies tiveram seletividade em relação aos recursos alimentares disponíveis no ambiente, ingerindo a maioria dos recursos alimentares em proporções distintas aquelas encontradas nos riachos e alguns organismos pouco representativos nos riachos tiveram elevada eletividade por parte dos girinos, como por exemplo, rotíferas e ciliados, apesar de não terem sido encontrados em ambos os riachos.

REFERÊNCIAS

ALLAN, J. D. *Stream Ecology*: Structure and Function of Running Waters. New York: Chapman e Hall, 1995.

ALMEIDA-GOMES, M.; HATANO, F. H.; VAN SLUVS, M.; ROCHA, C. F. D. Diet and microhabitat use by two Hylodinae species (Anura, Cycloramphidae) living in sympatry and syntopy in a Brazilian Atlantic Rainforest area. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 97, n.1, p. 27-30, 2007.

ALMEIDA-GOMES, M.; SIQUEIRA, C. C.; BORGES-JÚNIOR, V. N. T; VRCIBRADIC, D.; FUSINATTO, L. A.; ROCHA, C. F. D. Herpetofauna of the Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) and its surrounding areas, in the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Biota Neotrop*, v. 14, n. 3, p. 1–15, 2014.

ALTIG, R. A primer for the morphology of anuran tadpoles. *Herpetological Conservation Biology*, v. 2,, p. 71–74, 2007.

ALTIG, R.; JOHNSTON, G. F. League Guilds of Anuran Larvae: Relationships among Developmental Modes, Morphologies, and Habitats. *Herpetological Monographs*, v. 3, p. 109, 1989.

BARTH, O. M.; MELHEM, T. S. *Glossário Ilustrado de Palinologia*. 1. Ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1988.

BERNARDO, C. S. S.; LLOYD, H.; BAYLY, N.; GALETTI, M. Modelling post-release survival of reintroduced Red-billed *Curassows Crax* Blumenbachii. *Ibis*, v. 153, p. 562-572, 2011.

BICUDO, C. E. M; MENEZES, M. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil*: chave para identificação e descrições. 2. Ed. São Carlos: Rima, 2006.

BICUDO, D. C. Considerações sobre metodologias de contagem de algas do perifíton. *Acta Limnol*. v. 3, p. 459-475, 1990.

BILLARD, L. On Lotka-Volterra predator prey models. *J. Appl. Prob.* 14, 375-381p, 1977.

BRUSCA, G. J.; BRUSCA, C. *Invertebrados*. 2. Ed.: Editora Guanabara Koogan, 2007.

CALLAWAY, R. M.; MARON, J. L. What have exotic plant invasion success of introduced plants. *Diversity and Distributions*. v. 14, p. 196-203, 2006.

CANEDO, C.; POMBAL-JÚNIOR, J. P. Two new species of torrent frog of the genus *Hylodes* (Anura, Hylodidae) with nuptial thumb tubercles. *Herpetologica*. v. 63, p. 224-235, 2007.

CARAMASCHI, U; KISTEUMACHER, G. O girino de *Crossodactylus trachystomus* (Reinhardt e Luetken, 1862) (Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*. v. 491, p. 237-239, 1989.

CARVALHO, E. M; UIEDA, V. S. Diet of invertebrates sampled in leaf-bags incubated in a tropical headwater stream. *Zoologia*. v. 26, n. 4, p. 694–704, 2009.

CHASE, J. M.; LEIBOLD, M. A. *Ecological niches*: linking classical and contemporary approaches. 1. Ed. Chicago: University of Chicago Press, 2003.

CN103076205 Requerimento [patente em chinês] disponível em: http://www.google.com/patents/CN103076205A?cl=en Acesso em: 2 fev. 2016.

COLE, J. J.; CARACO, N. F.; LIKENS, G. E. Short-range atmospheric transport: A significant source of phosphorus to an oligotrophic lake. *Limnology and Oceanography*. v. 35, n. 6, p. 1230-1237, 1990.

COLINVAUX, P. A. *Ecology*. 1. Ed.: John Wiles and sons, 1986.

DARWIN, C. A origem das espécies. Ed.: Marin Claret, 2014.

DICKERSON, M. C. *The frog book*: North American Toads and Frogs, with a Study of the Habits and Life Histories of Those of the Northeastern States. 1. Ed. New York: Courier Corporation, 1907.

DICKERSON, M. C. *The frog book*: The American Toads and Frogs, with study of thee habits and life histories of those of the Northeastern States. 2. Ed. New York: Dover publications, 1969.

DODDS, W. K.; WHILES, M. R. *Freshwater Ecology*: Concepts and Environmental Applications of Limnology (Aquatic Ecology). 2. Ed.: Academic Press, 2010.

ELTON, C. *Animal Ecology*. 1. Ed. New York: The MacMillan Company, 1927.

ERDTMAN, G. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*: Angiosperms. 1. Ed. Stockholm: Almqvisit & Wiksell, 1952.

FARLOWE, V. Algae of Ponds as Determined by An Examination of the Intestinal Contents of Tadpoles. *Biological Bulletin*. v. 55, n. 6, p. 443-448, 1928.

FLECKER, A. S.; FEIFAREK, B. P.; TAYLOR, B. W. Ecosystem Engineering by a Tropical Tadpole: Density-Dependent Effects on Habitat Structure and Larval Growth Rates. *Copeia*. v. 2, p. 495-500, 1999.

FROST, D.R. *Amphibian Species of the World:* an Online Reference. American Museum of Natural History, New York, USA. 2016. Disponível em: http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php. Acesso em: (10 de fevereiro de 2016).

GAUSE, G. F.; WITT, A. A. Behavior of Mixed Populations and the Problem of Natural Selection. *The American Naturalist*. v. 69, n. 725, p. 596-609, 1935.

GAUSE, G. F. *The Struggle for Existence*. 1. Ed. Baltimore: The Williams and Wilkins Company, 1934.

GIMENES, K. Z.; CUNHA-SANTINO, M. B.; BIANCHINI JR., I. Decomposição de matéria orgânica alóctone e autóctone em ecossistemas aquáticos. *Oecologia Australis*. v. 14, n. 4, p. 1036-1073, 2010.

GOH, T. K.; HYDE, K. D. Biodiversity of freshwater fungi. *Journal of Industrial Microbiology*, v. 17, p. 328-345, 1996.

GOSNER, K. L. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*. v. 16, p. 183-190, 1960.

GRINNELL, J. The Niche-Relationships of the *California Thrasher*. *The Auk*. v. 34, n. 4, p. 427-433, 1917.

HARDIN, G. The competitive exclusion principle. *Science*. v. 131, p. 1292-1297, 1960.

HAY, O. P. The batrachians and reptiles of the State of Indiana. *Indiana Dept. Geol. Nat. Resources Ann. Rep*. p. 203, 1893.

HUBBELL, S. P. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography. *Princeton University Press.* p. 392, 2001.

HURLBERT, S. H. A gentle depilation of the niche: Dicean resource sets in resource hyperspace. *Evolutionary Theory*. v. 5, p. 177-184, 1981.

HUTCHINSON, G. E. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp*. v. 22, p. 415–427, 1957.

IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2015. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso em: (13 de novembro de 2015).

JACOBS, J. Quantitative Measurement of Food Selection A Modification of the Forage Ratio and Ivlev's Electivity Index. *Oecologia (Berl.)*. v. 14, p. 413-417, 1974.

JENSSEN, T. A. Food Habits of the Green Frog, Rana clamitans, before and during Metamorphosis. *Copeia,* v. 1, p. 214-218, 1967

JOHNSON, R. H. *Determinate evolution in the color-pattern of the lady-beetles.* 1. Ed. Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington, 1910.

JORDÃO-NOGUEIRA, T.; VRCIBRADIC, D.; PONTES, J. A. L; VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D. Natural history os Crossodactylus aeneus (Anura, Leptodactylidae, Hylodinae) from na atlantic rainforest area in Rio de Janeiro state, Southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*. v. 1, n. 1, p. 37-41, 2006.

KOT, M. *Elements of Mathematical Ecology*. 1. Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

KREBS, C. J. *Ecological Methodology*. 2ed. New York, Addison Wesley Educational Publishers, 1999.

KROES H. W. The Niche Structure of Ecosystems. *J. theor. Biol*. v. 65, p. 317-326, 1977.

KUDO, R. R. *Protozoologia*. 8. Ed. Cidade do México: Companhia Editorial Continental, 1985.

LAIA, R. C.; ROCHA, C. F. D. Adults and tadpoles of species of Hylodidae (Anura): History and taxonomy perspectives. *Zoologia*. v. 29, p. 89–94, 2012.

LOSOS, J. B. Community evolution in Greater Antillean Anolis lizards: phylogenetic patterns and experimental tests. *Phil. Trans. Royal Soc. Lond. B Biol. Scien*. v. 349, n. 1327, p. 69-75, 1995.

LUND, J. W. G., KIPLINGNG, C.; LE CREN, E. D. The inverted microscope method of estimating algal numbers and statistical basis of estimating by counting. *Hydrobiologia*. V. 11, p. 143-170, 1958.

MARES, M. A.; BLAIR, W. F.; ENDERS, F. A.; GREEGOR, D.; HULSE, A. C.; HUNT, J. H.; OTTE, D.; SAGE, R. D.; TOMOFF, C. S. The Strategies and Community Patterns of Desert Animals. *In* Orians, H. G.; Solbrig, O. T. Editors, *Convergent Evolution in Warm Deserts*. Stroudsburg. p. 108-137, 1977.

MARGALEF, R. *Limnología*. 1. Ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1983.

MARQUES, M. F. O. *Fungos conidiais associados à decomposição de substratos vegetais em fragmentos de mata atlântica, Serra da Jibóia, Bahia*. 2007. p. 184. Dissertação

(Mestrado em Biologia de Fungos) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

MARTINS, A.; PONTES, R.; MATTEDI, C.; FRATANI, J.; MURTA-FONSECA, R. A.; RAMOS, L.; BRANDÃO, A. L. R. Anuran community of a coastal Atlantic Forest fragment in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Salamandra*. v. 50, n. 1, p. 27–39, 2014.

MCDIARMID, R. W.; ALTIG, R. *Tadpoles:* The Biology of. Anuran Larvae. 1. Ed. Chicago: University of Chicago Press, 1999.

MELHEM, T. S.; BARROS, M. A. V. C.; CORRÊA, A. M. S.; MAKINO-WATANBE, H.; CAPELATO, M. S. F. S.; GONÇALVES-ESTEVES, V. Variabilidade Polínica em Plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica* v. 16, p. 16-104, 2003.

MÜLLER, L. Neue Batrachier aus Ost-Brasilien. *Senckenbergiana Biologica*. v. 6, p. 169–177, 1924.

NEWSOME, S. D.; MARTINEZ DEL RIO, C.; BEARHOP, S.; PHILLIPS, D. L. A niche for isotopic ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*. v. 5, p. 429-436, 2007.

PIANKA, E. R. *Evolutionary ecology*. 6. Ed. Addison Wesley Longman, 2000.

POPE, C. H. *Amphibians and reptiles of the Chicago area*. 1. Ed. Chicago: Chicago Nat. Hist. Mus. Press., 1947.

PRYOR, G. S. Anaerobic bacteria isolated from the gastrointestinal tracts of bullfrog tadpoles (Rana catesbeiana). *Herpetological Conservation and Biology*, v. 3, n. 2, p. 176-181, 2008.

PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; LE THOMAS, A. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Paleobotany and Palynology*, v. 43, p. 1-81. 2007.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 5. Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.

RICCI, C.; MELONE, G. Key to the identification of the genera of *Bedelloid* rotifers. *Hydrobiologia*. v. 418, p. 73-80, 2000.

RICHARDSON, D. M.; HOLMES, P. M.; ESLER, K. J.; GALATOWIITSCH, S. M.; STROMBERG, J. C. Riparian vegetativo: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity & distributions*. v. 13, p. 126-139, 2007.

RICKLEFS, R. E. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*. p. 167-171, 1987.

ROSSA-FERES, D. C. J.; FONSECA, M. G. Diets of tadpoles from a temporary pond in southeastern Brazil (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 21, p. 745–754, 2004.

ROUBIK, D. W.; MORENO, J. E. Pollen and spores of Barro Colorado Island. *St. Louis, Missouri Botanical Garden*. 1991.

RUIBAL, R.; THOMAS, E. The Obligate Carnivorous Larvae of the Frog, *Lepidobatrachus laevis* (Leptodactylidae). *Copeia.* v. 3, p. 591-604, 1988.

SABAGH, L. T.; FERREIRA, G. L.; CASTELO BRANCO, C. W.; ROCHA, F. C. D.; DIAS, N. Y. N. Larval Diet in Bromeliad Pools: A Case Study of Tadpoles of Two Species in the *Genus Scinax* (Hylidae). *Copeia*. p. 683-689, 2012.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. Contribuição à palinologia dos cerrados. *Academia Brasileira de Ciências*, 1973.

SCHOONBLE, H. J; PRINSLOO, J. F.; NXIWENI, J. G. Observations on the feeding habits of larvae, juvenile and adult stages of the African clawed frog, *Xenopus laevis. Water S.A.*, v. 18, n. 4, p. 227-236, 1992.

SILVA-SOARES, T.; NOGUEIRA-COSTA, P.; BORGES-JÚNIOR, V. N. T.; WEBER, L. N.; ROCHA, C. F. D. The Larva of *Crossodactylus aeneus Müller*, 1924: Morphology and Ecological Aspects. *Herpetologica*. v. 71, n. 1, p. 46-57, 2015.

SIMPSON, E. H. Measurement of diversity. *Nature*. v. 163, p. 688, 1949.

SOUZA, M. B. G. Tecamebas (Protozoa Rhizopoda) associadas às macrófitas aquáticas da bacia do rio Jequitinhonha. *Unimontes Cientifica*. v. 7, n. 2, p. 129-142, 2005.

STOHLGREN, T. J.; BARNETT, D. T.; JARNEVICH, C. S.; FLATHER, C.; KARTESZ, J. The myth of plant species saturation. *Ecology letters*. v. 11, n. 4, p. 313-322, 2008.

TOFT, C. A. Feeding Ecology of Panamanian Litter Anurans: Patterns in Diet and Foraging Mode. *Jounal of Herpetology*. v. 15, n. 2, p. 139-144, 1981.

UHELINGER, V. Étude statistique des méthodes de dénobrement planctonique. *Arch. Sci*. v. 17, p. 121-123, 1964.

UTERMÖHL, H. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton - methodik. *Mitt. int. ver. Limnol*. v. 9, p. 1-38, 1958.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. v. 37, p. 130-137, 1980.

VENESKY, M. D.; WASSERSUG, R. J.; JORGENSEN, M. E.; RIDDLE, M.; PARRIS, M. J. Comparative feeding kinematics of tropical hylid tadpoles. *The Journal of Experimental Biology*. v. 216, p. 1928-1937, 2013.

WALLACE, J. B.; EGGERT, S. L.; MEYER, J. L.; WEBSTER, J. R. Mutiplie trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs. *Science*. v. 277, p. 102-104, 1997.

WASSERSUG, R. J; HEYER, W. R. A Survey of Internal Oral Features of Leptodactyloid Larvae (Amphibia: Anura). *Smithsonian Institution Press*, 1988.

WASSERSUG, R. J; HEYER, W. R. Morphological Correlates of Subaerial Existence in Leptodactylid Tadpoles Associated with Flowing Water. *Canadian Journal of Zoology*. v. 61, p. 761-769, 1983.

WASSERSUG, R. J. Internal Oral Features of Larvcowae from Eight Anuran Families: Functional, Systematic, Evolutionary and Ecological Considerations. *Miscellaneous Publication*. v. 68, p. 1-146, 1980.

WEBSTER, J. R.; BENFIELD, E. F. Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*. v. 17, p. 567-594, 1986.

WEBSTER, J. R.; MEYER, J. L. Organic matter budgets for streams: a synthesis. *Journal of the North American Benthological Society*. v. 16, p. 141-161, 1997.

WELLS, K. D. *The Ecology and Behavior of Amphibians*. 1. Ed. Chicago: University of Chicago Press, 2007.

WETZEL, R. G. Periphyton of freshwater ecosystems. *Developments in Hidrobiology*. v. 17, p. 337-338, 1983.

WHILES, M. R.; ALTIG, R. Dietary assessments of larval amphibians. p. 71-86 in Dodd C.K.Jr. *Ecology and Conservation of Amphibians: A Handbook of Techniques*. Oxford, United Kingdom, 2009.

WHITTAKER, R. H.; LEVIN, S. A.; ROOT, R. B. Niche, Habitat and Ecotope. *The American Naturalist*. v. 107, n. 955, p. 321-338, 1973.

APÊNDICE – Recursos alimentares

Figura 15 - Exemplar identificado como: A) Bacillariophyceae sp.1 (aumento de 400 X); B) Bacillariophyceae sp.2 (aumento de 400 X); C) Bacillariophyceae sp.3 (aumento de 200 X); D) Bacillariophyceae sp.4 (aumento de 400 X).

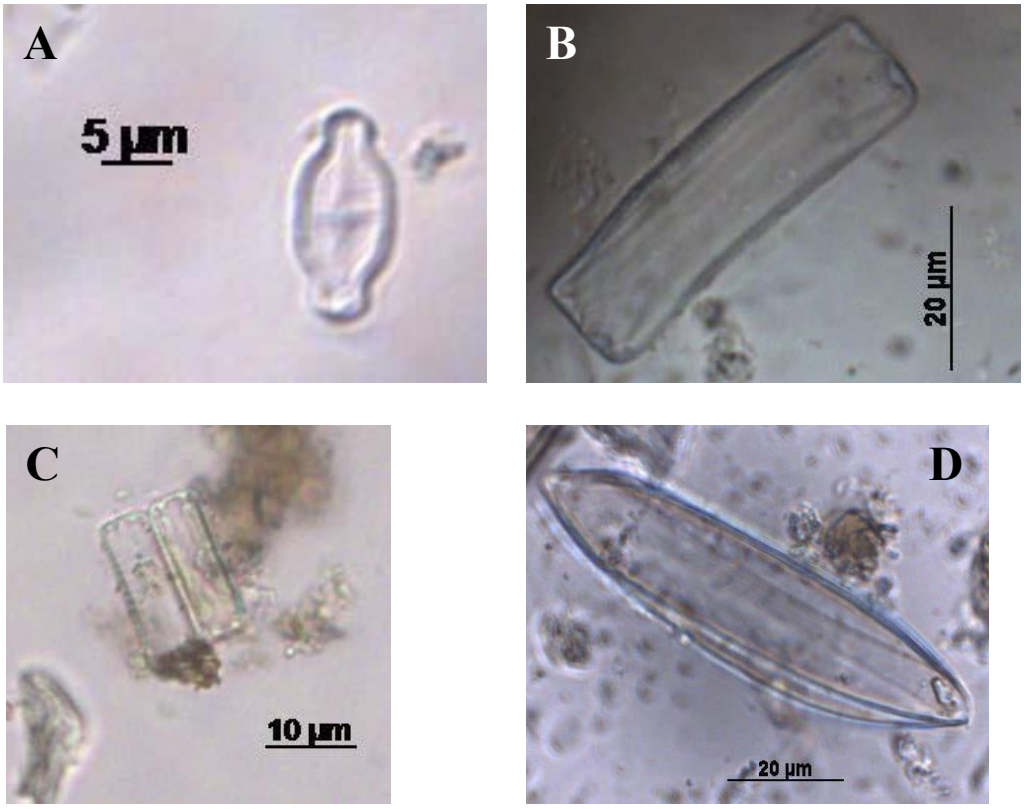
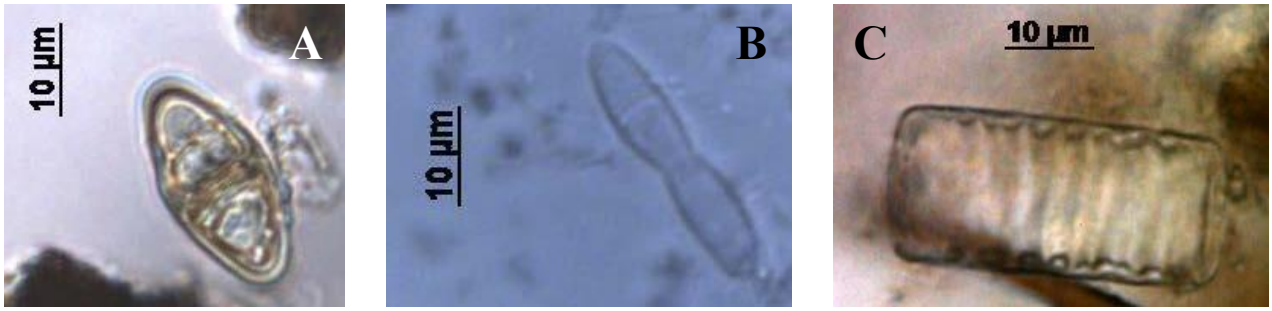
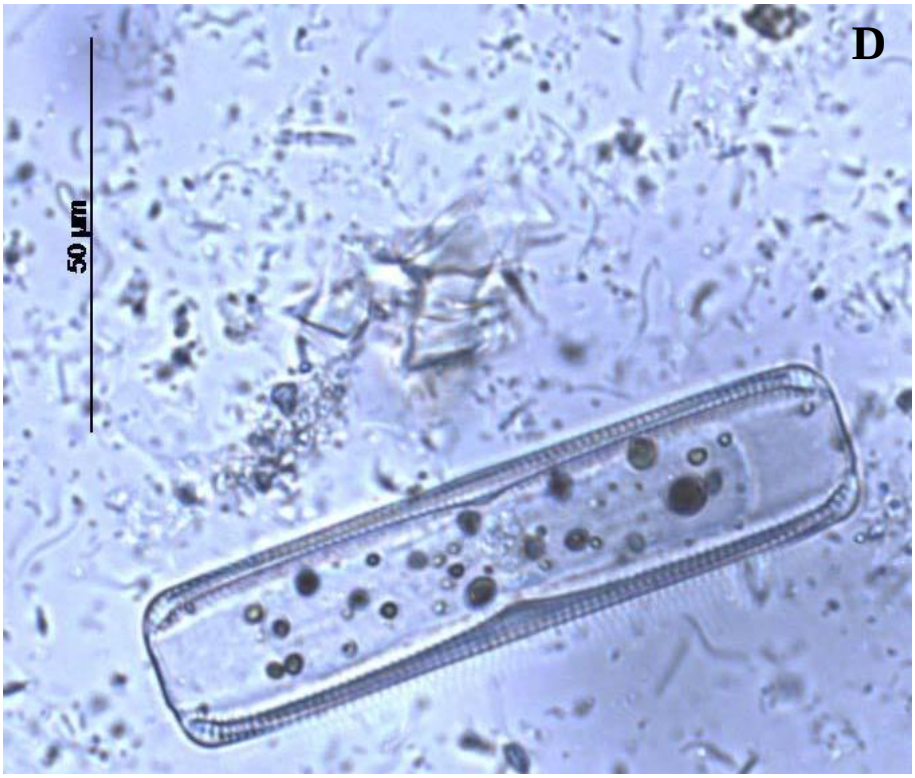


Figura 16 - Exemplar identificado como: A) Bacillariophyta sp.1 (aumento de 400 X); B) Bacillariophyta sp.2 (aumento de 400 X); C) Bacillariophyta sp.3 (aumento de 400 X); D) Bacillariophyta sp.4 (aumento de 400 X) E) Bacillariophyta sp.5 (aumento de 200 X).




D
50 µm

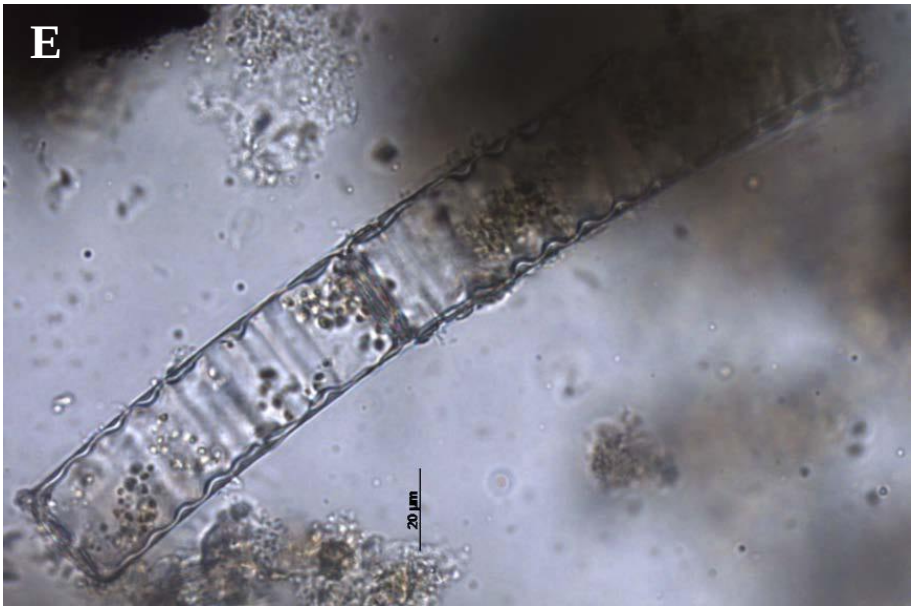

E
20 µm

Figura 17 - Exemplar identificado como: A) Chlorophyceae sp.1 (aumento de 400 X); B) Chlorophyceae sp.2 (aumento de 400 X); C) Chlorophyceae sp.3 (aumento de 400 X).

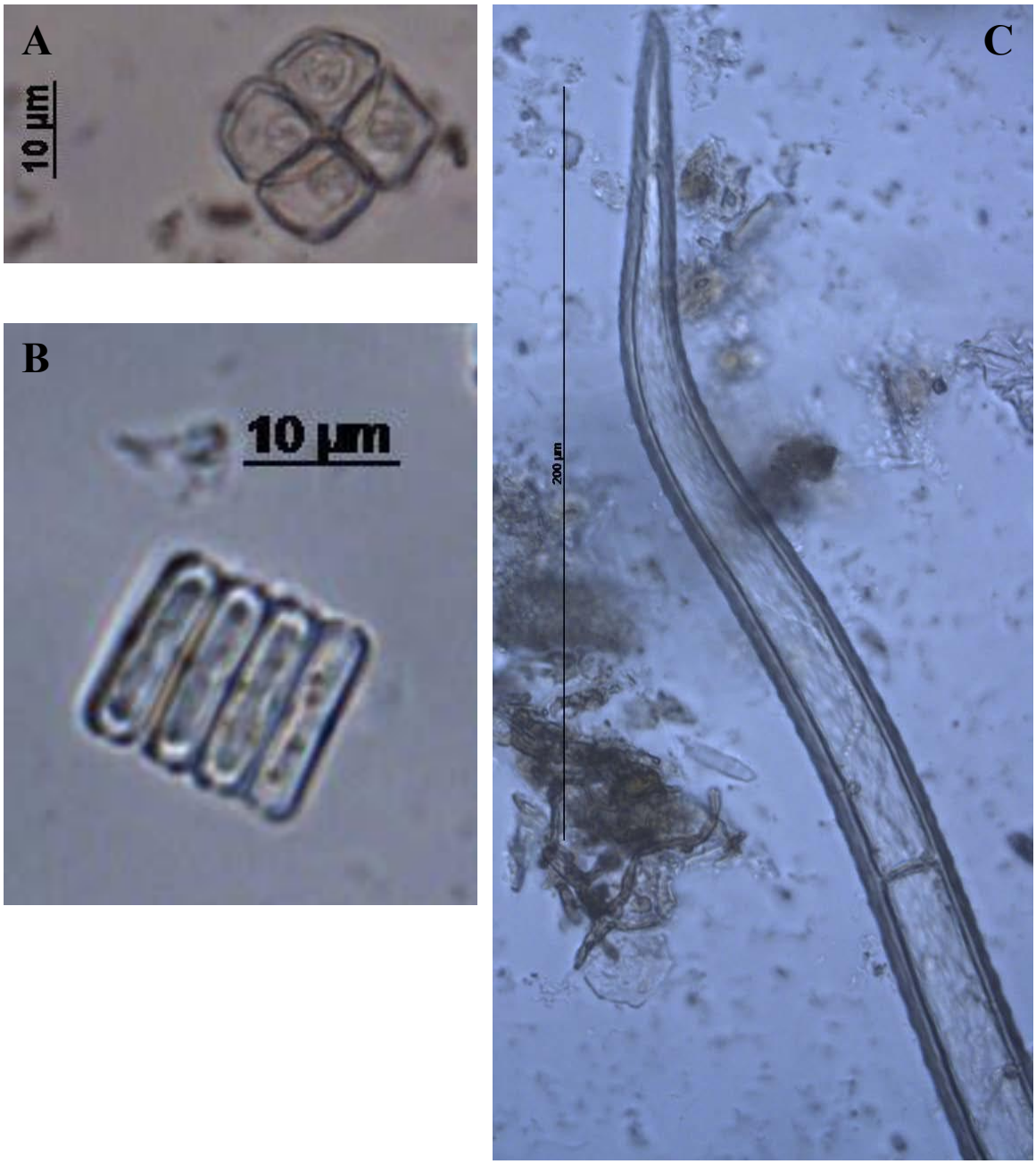
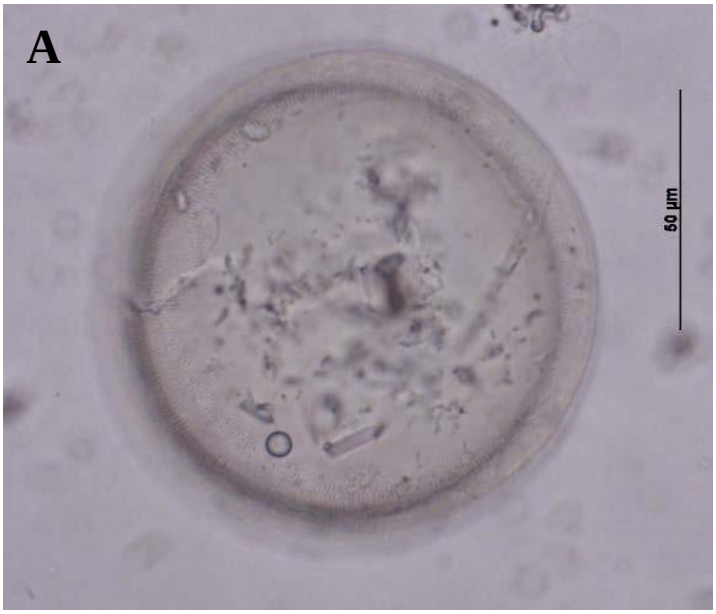
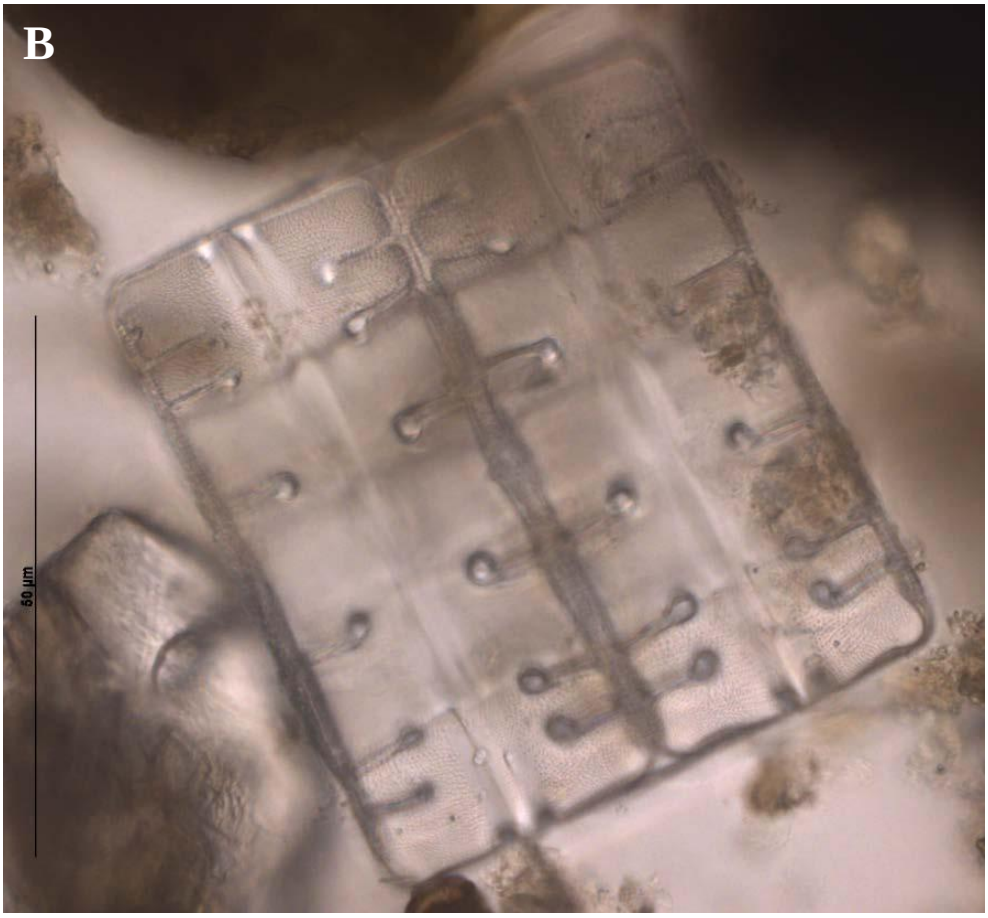


Figura 18 - Exemplar identificado como: A) Coscinodiscophyceae sp.1 (aumento de 400 X); B) Coscinodiscophyceae sp.2 (aumento de 1000 X); C) Coscinodiscophyceae sp.3 (aumento de 400 X); D) Coscinodiscophyceae sp.4 (aumento de 400 X).





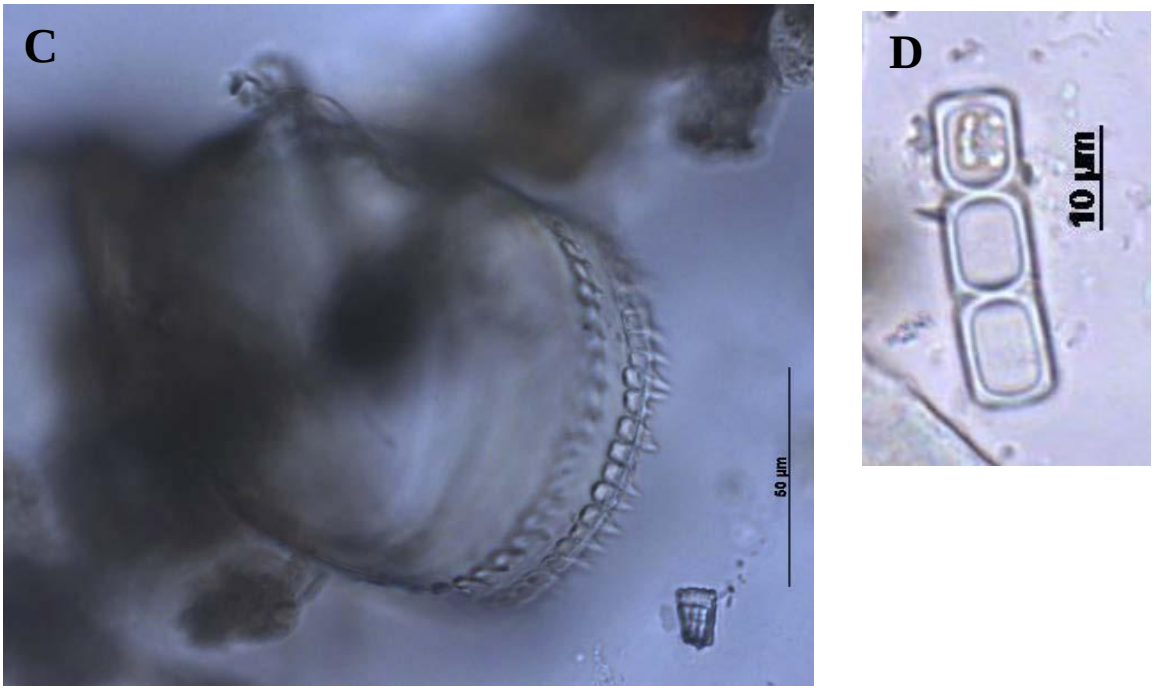


Figura 19 - Exemplar identificado como Euglenophyceae sp.1 (aumento de 400 X).

Figura 20 - Exemplar identificado como: A) cianobactéria sp.1 (aumento de 400 X); B) cianobactéria sp.2 (aumento de 400 X).

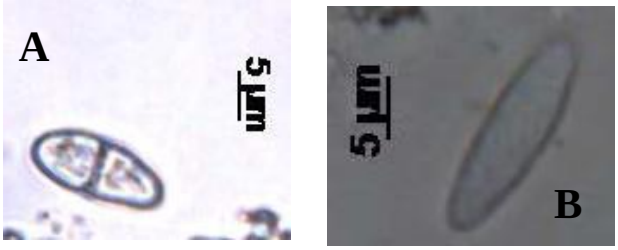


Figura 21 - Exemplar identificado como *Johannesbaptistia* sp.1 (aumento de 400 X).

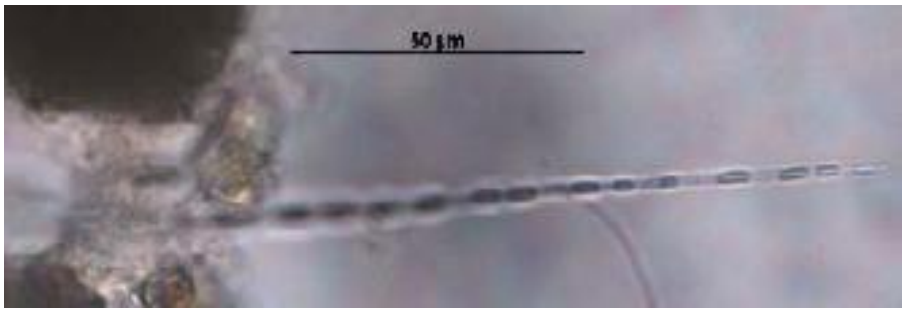


Figura 22 - Exemplar identificado como *Myxobaktron* sp.1 (aumento de 400 X).

Figura 23 - Exemplar identificado como ciliado sp.1 (aumento de 400 X).

Figura 24 - Exemplar identificado como: A) esporo sp.1 (aumento de 400 X); B) esporo sp.2 (aumento de 200 X); C) esporo sp.3 (aumento de 400 X); D) esporo sp.4 (aumento de 400 X); E) esporo sp.5 (aumento de 400 X); F) esporo sp.6 (aumento de 200 X); G) esporo sp.7 (aumento de 400 X); H) esporo sp.8 (aumento de 400 X); I) esporo sp.9 (aumento de 400 X).

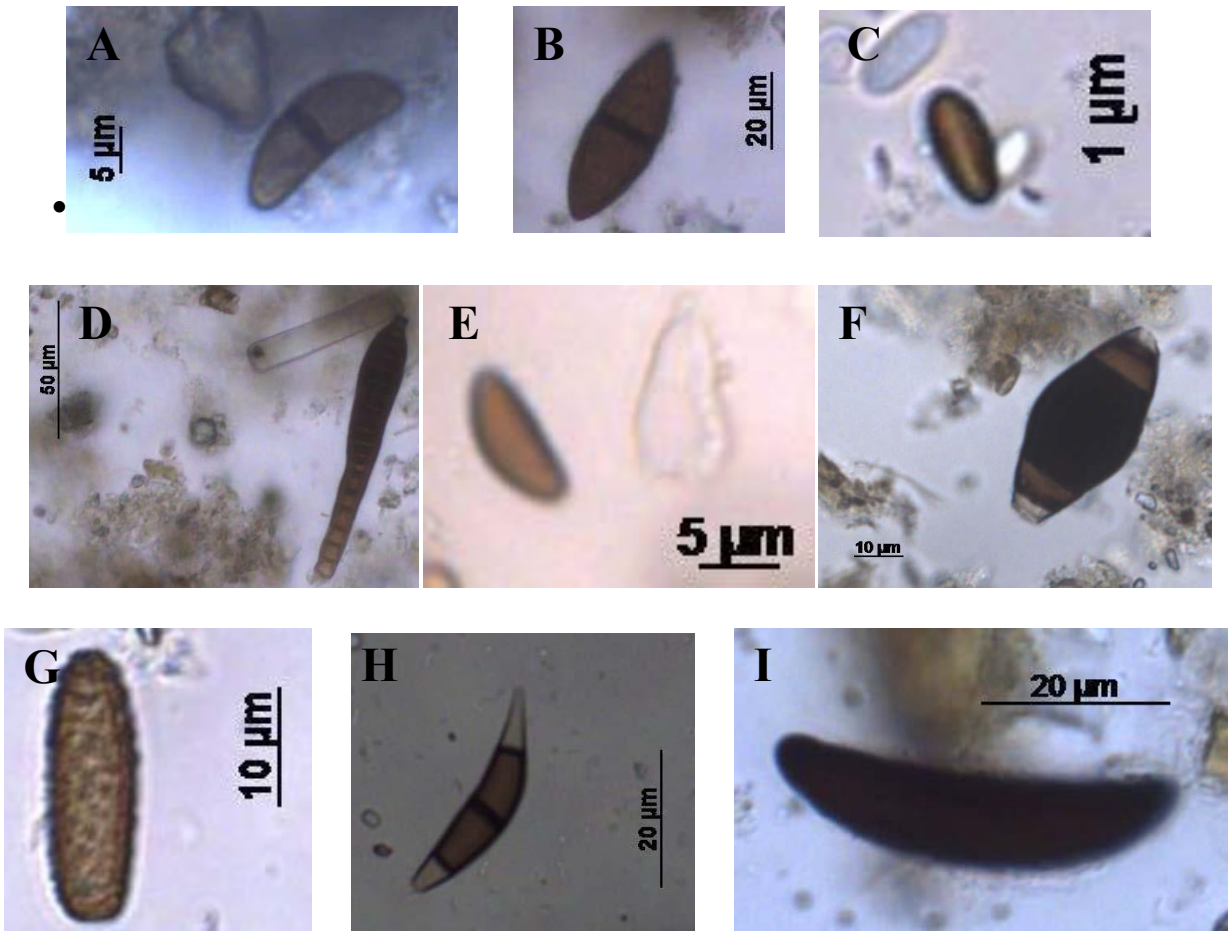
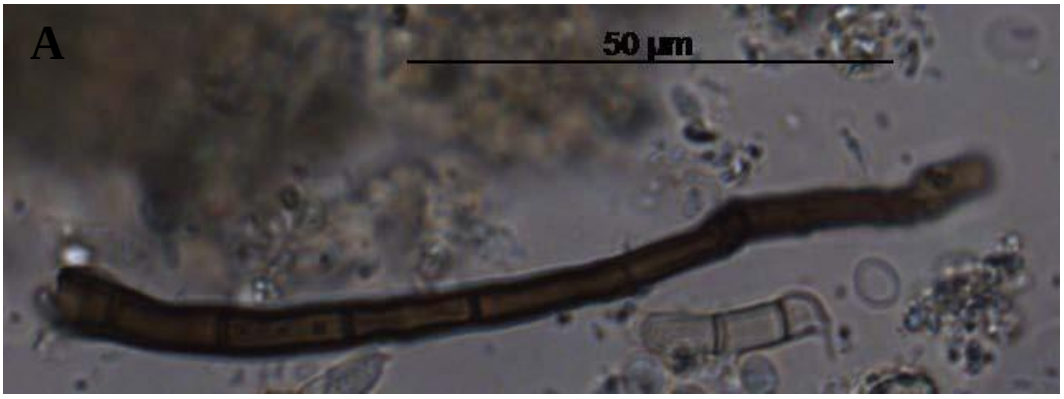


Figura 25 - Exemplar identificado como: A) fragmento de fungo sp.1 (aumento de 400 X); B) fragmento de fungo sp.2 (aumento 200 X).



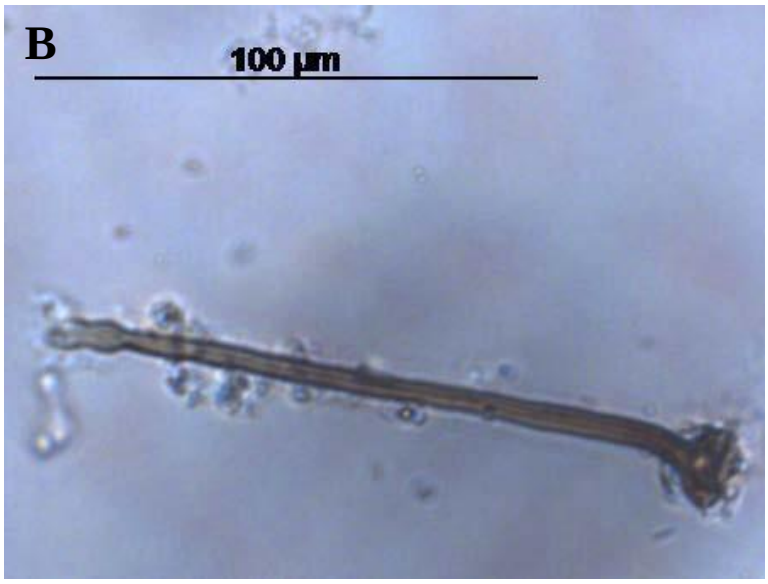
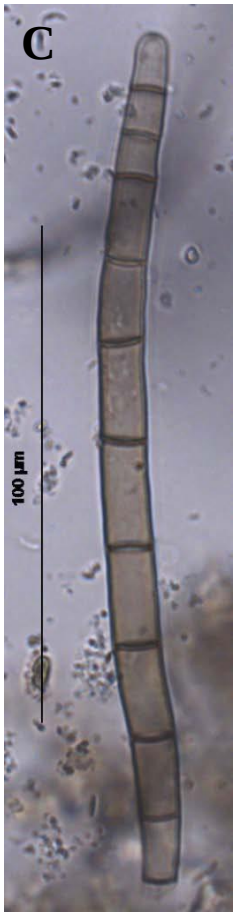


Figura 26 - Exemplar identificado como: A) hifa sp.1 (aumento de 200 X); B) hifa sp.2 (aumento de 400 X); C) hifa sp.3 (aumento de 400 X); D) hifa sp.4 (aumento de 400 X); E) hifa sp.5 (aumento de 400 X).

B
50 µm


C
100 µm

D
20 µm

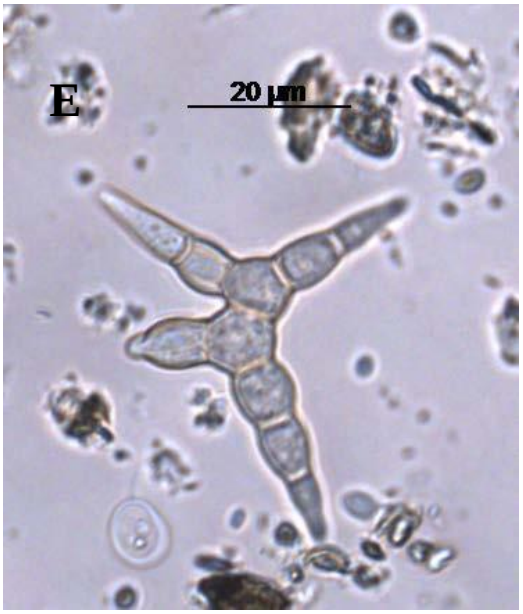

E
20 µm

Figura 27 - Exemplar identificado como asa de inseto (aumento de 400 X).

Figura 28 - Exemplar identificado como traqueia de inseto (aumento de 200 X).

Figura 29 - Exemplar identificado como nematódeo sp.1 (aumento de 400 X).

Figura 30 - Exemplar identificado como matéria orgânica (aumento de 200 X).

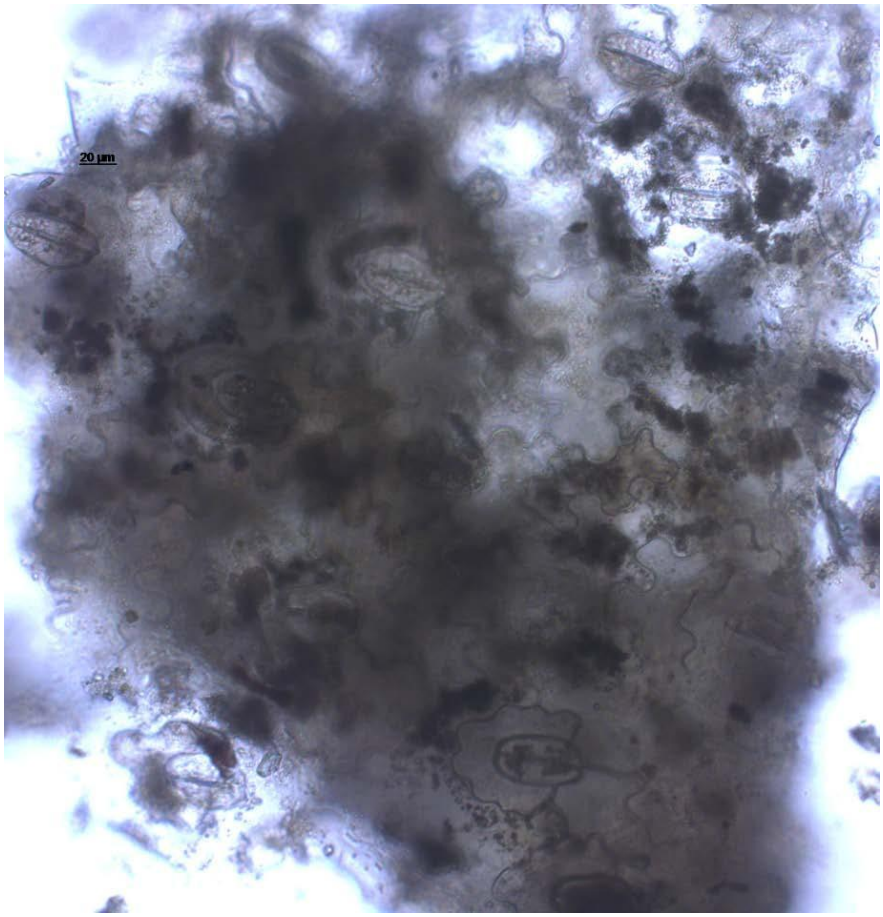


Figura 31 - Exemplar identificado como pólen de eudicotiledônea sp.1 (aumento de 200 X).

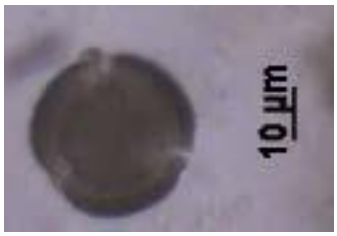


Figura 32 - Exemplar identificado como políade sp.1 (aumento de 400 X).

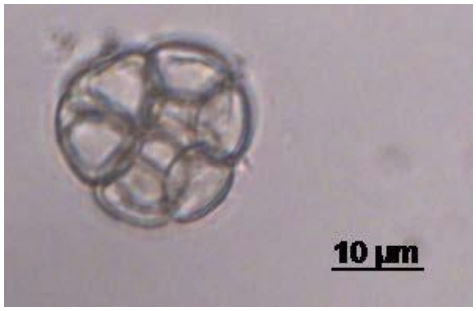


Figura 33 - Exemplar identificado como: A) esporo de samambaia sp.1 (aumento de 200 X); B) esporo de samambaia sp.2 (aumento de 200 X).

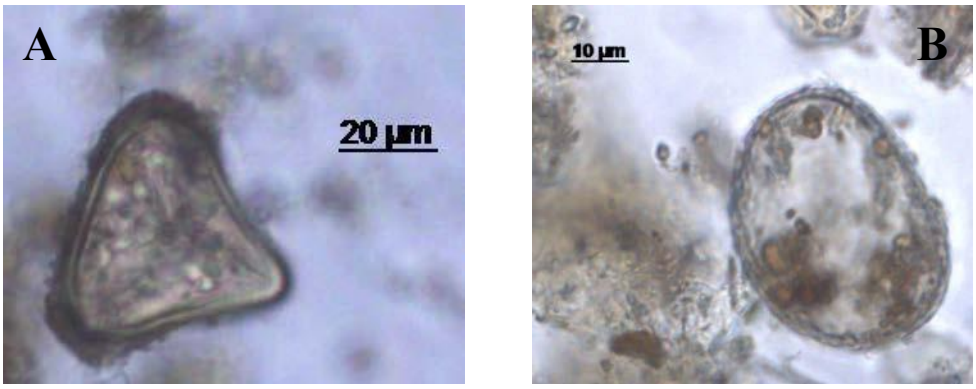


Figura 34 - Exemplar identificado como Bidelloidea sp.1 (aumento de 100 X).

Figura 35 - Exemplar identificado como: A) Tecameba sp.1 (aumento de 400 X); B) Tecameba sp.2 (aumento de 200 X); C) Tecameba sp.3 (aumento de 1000 X).