

RELATÓRIO ANUAL DO SÍTIO

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO | |
|----------------------------|---|
| Sítio | Mata Atlântica e Sistema Lacustre do médio Rio Doce |
| Coordenador | Francisco Antônio Rodrigues Barbosa |
| Instituição | Universidade Federal de Minas Gerais |
| Processo Mãe | 520031/98-9 |
| Período de Vigência | Novembro 2005 a outubro 2006 |

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO | |
|--|--|
| Título: Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce – MG | |
| Hipóteses | |
| <ul style="list-style-type: none"> i) A biodiversidade do vale do Rio Doce está experimentando um processo de perda (alteração/modificação) em grau ainda desconhecido, embora perceptível; ii) As grandes áreas remanescentes (terrestres e aquáticas) do vale do Rio Doce contribuem para a manutenção de parcela expressiva dessa biodiversidade; iii) A biodiversidade do vale do Rio Doce ainda encontra condições de persistência a longo prazo, apesar dos impactos verificados tanto nas áreas remanescentes como na matriz da paisagem, desde que estratégias de manejo e recuperação sejam implementadas. | |
| Objetivo Geral | |
| <p>Desenvolvimento de estudos ecológicos de longa duração voltados ao inventário e propostas de conservação da biodiversidade de grupos de organismos aquáticos e terrestres, considerando-se ainda os processos ecológicos responsáveis pela manutenção desta biodiversidade. Complementarmente, estudos voltados para os aspectos sócio-econômicos da região bem como um programa de educação ambiental serão conduzidos, visando particularmente uma avaliação dos principais impactos antrópicos da bacia, sua</p> | |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

discussão com os diferentes segmentos da sociedade, na busca de propostas de solução e subsídios para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais da região.

Objetivos Específicos

- i) Avaliar a diversidade genética de espécies de plantas com alto índice de importância fitossociológica e/ou com potencial para regeneração de áreas degradadas, de espécies de plantas e animais endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;
- ii) Realizar levantamentos florísticos e fitossociológicos em fragmentos florestais remanescentes na região e estudar a dinâmica das comunidades vegetais, avaliando as espécies pioneiras, secundárias ou tardias na floresta;
- iii) Avaliar e monitorar os parâmetros ligados à qualidade das águas nas sub-bacias do médio Rio Doce representativas de condições naturais e impactadas por diferentes atividades antrópicas com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos;
- iv) Caracterizar a variação na composição, estrutura e dinâmica das comunidades de plâncton, bentos e de peixes e suas relações com a produção global dos ecossistemas aquáticos estudados, ao longo de séries temporais;
- v) Realizar um levantamento da fauna de artrópodes e identificar padrões sazonais dos diferentes grupos amostrados;
- vi) Organizar a informação e conhecimento disponíveis sobre a região de forma a permitir a construção de índices sócio-econômicos e mapas temáticos econômico-ecológicos que informem futuras ações e decisões de políticas públicas e privadas na região e um eventual zoneamento sócio-econômico-ecológico;
- vii) Introduzir conceitos básicos de gestão ambiental e divulgar novos conhecimentos sobre a questão ambiental de modo a facilitar o entendimento dos problemas ambientais regionais pelas populações locais.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2005-2006

Descrever cada uma das atividades realizadas no período, incluindo introdução, material e métodos, resultados, discussão e eventuais dificuldades encontradas na execução das atividades. **Incluir linhas se necessário.**

SUBPROJETO 1: Diversidade Genética

SUBPROJETO 2: Diversidade Botânica

SUBPROJETO 3: Diversidade Faunística

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

SUBPROJETO 4: Diversidade Aquática

SUBPROJETO 5: Sócio-Economia

SUBPROJETO 6: Educação Ambiental

PARCERIAS FIRMADAS (Indicar as parcerias firmadas, justificando a relevância das mesmas e relacionando os aspectos positivos e negativos das parcerias para a execução do projeto)

- a) Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF, para o desenvolvimento das pesquisas nos ambientes do Parque Estadual do Rio Doce;
- b) Conservação Internacional do Brasil – CI, para a implantação do projeto Avaliação da biodiversidade de Florestas Tropicais – TEAM com o qual é compartilhada a infra-estrutura existente no PERD, notadamente duas casas para abrigar pesquisadores as quais foram reformadas com recursos desta ONG;
- c) INPE – São José dos Campos-SP, para configuração e instalação de transmissor automático de dados via satélite da Estação Meteorológica do PERD-MG;
- d) DCC/UFMG, para desenvolvimento e implantação de um banco de dados/biblioteca digital;
- e) Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, para a realização de coletas através da rede de monitoramento da qualidade das águas do Estado de Minas Gerais;
- f) Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC e Departamento de Química/UFMG, para a realização de análises físico-químicas, utilização da infra-estrutura e apoio técnico.

RECURSOS HUMANOS

Cite os membros da equipe que desenvolveram e/ou desenvolvem atividades no Sítio que receberam bolsas com recursos CNPq/PELD. **Incluir linhas se necessário.**

| Nome Completo | Modalidade |
|---------------------------|-------------------|
| Jorge Luiz Teixeira Ávila | IC |
| Lucas de Araujo César | IC |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| | |
|--|----|
| Luciana Cunha Resende | IC |
| Fábio Markus Nunes Miranda | IC |
| Mateus Matos Nogueira de Freitas | |
| Equipe: indique as alterações relevantes na equipe executora do projeto | |

| DESCRIÇÃO GERAL | | |
|--|---|---|
| Discussão Geral (consolidação das atividades) | | |
| <p>As atividades programadas para as seis áreas componentes do projeto vêm sendo desenvolvidas satisfatoriamente, garantindo os programas de medidas e amostragens. Os resultados obtidos estão sendo inseridos no Banco de Dados/Biblioteca Digital (BdiGi-PELD) e posteriormente serão disponibilizados para a rede PELD (em implantação).</p> | | |
| Externalidades (informar os fatores externos negativos encontrados na implementação do projeto) | | |
| Demora na melhoria de infra-estrutura do sítio (ex. implantação de internet e instalação de estação meteorológica) | | |
| Conclusões Gerais | | |
| <p>Os dados obtidos até o presente permitem antever que o projeto irá permitir uma avaliação cuidadosa da biodiversidade local/regional para os grupos de trabalho definidos no início do projeto.</p> <p>O projeto tem permitido o treinamento e formação de pessoal bem como um aumento substancial na produtividade científica de sua equipe técnica.</p> | | |
| Referências Bibliográficas (citar todas as referências usadas no texto) | | |
| Veja bibliografia específica ao final de cada subprojeto | | |
| Produtos/Divulgação do Projeto (listar artigos, teses, apresentações em congressos, produção de eventos, folhetos informativos, vídeos, etc) | | |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Home-page

<http://www.icb.ufmg.br/peld/ufmg>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comentários gerais sobre o andamento do Sítio.

O Sítio 4 teve sua infra-estrutura de pesquisa consideravelmente ampliada e melhorada para atender às necessidades de pesquisa do projeto PELD bem como de projetos parceiros, destacando-se o projeto TEAM/CI.

Local: Belo Horizonte - MG

Data: 29 de novembro de 2006

Assinatura do Coordenador do Sítio

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

RELATÓRIO ANUAL DO SÍTIO 4

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUBPROJETO – Diversidade Genética |
|---|
| <p>Hipóteses</p> <ul style="list-style-type: none"> i) A diversidade genética pode ser usada para o diagnóstico do processo de perda da diversidade e para o manejo visando a conservação a longo prazo das espécies; ii) Os grandes remanescentes da região do Vale Rio Doce contribuem para a manutenção da diversidade genética das espécies. |
| <p>Objetivo Geral</p> <p>Avaliar a diversidade genética das principais espécies vegetais, de mamíferos, aves e bactérias da região do Vale do Rio Doce, estabelecendo um diagnóstico sobre o seu <i>status</i> genético e sugerindo estratégias para a conservação da diversidade das espécies.</p> |
| <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Analisar a variação genética das populações de <i>H. courbaril</i> e <i>D. nigra</i> encontradas na Campolina, região localizada dentro do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) e de outras populações encontradas em regiões fora do parque, através de marcadores moleculares de cpDNA; ii) Desenvolver marcadores para estudos genéticos e fazer estudos filogeográficos comparativos da região do Vale do Rio Doce com outras populações em várias espécies de aves e mamíferos que ocorrem na região; iii) Realizar uma caracterização genética e fenotípica de um grupo de 24 isolados de <i>Enterobacter</i> isoladas da Lagoa Jacaré, localizada no entorno do Parque Estadual do Rio Doce; iv) Desenvolver um painel de marcadores moleculares informativos, do tipo microssatélites, para as diversas espécies de marsupiais do Brasil; v) Avaliar a variação e a covariação genéticas de algumas características quantitativas, preferencialmente aquelas ligadas à adaptação, de espécies de marsupiais da região do Rio Doce. |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2005-2006

ATIVIDADE 1

DIVERSIDADE GENÉTICA DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES VEGETAIS DO MÉDIO RIO DOCE

I. Introdução

A preservação da diversidade genética é fundamental em programas de conservação, já que é importante para a sobrevivência da espécie, aumentando a sua adaptação às alterações ambientais. Conseqüentemente, o estudo genético das populações tem sido identificado como prioritário para preservação (Rossetto, 1995).

Eventos históricos e mecanismos de dispersão são dois importantes fatores que influenciam a estrutura genética em plantas e animais (Dutech et al., 2000). Segundo Kaufman et al. (1998), a dispersão de sementes e pólen pode variar entre populações de plantas, dependendo dos agentes dispersores, do tamanho da população e da distribuição espacial dos indivíduos dentro da população. Hamrick e Godt (1989) observaram que a distribuição geográfica é fator importante na determinação da variação genética dentro de populações, com espécies de ampla distribuição apresentando maior variação intrapopulacional do que espécies endêmicas.

Estudos da diversidade genética de plantas podem ser realizados utilizando a variação de genoma citoplasmático, principalmente DNA de cloroplasto (cpDNA), um marcador herdado maternalmente, na maioria das angiospermas, e não sujeito à recombinação. As moléculas circulares de cpDNA e mtDNA (DNA mitocondrial) são caracterizadas por uma estrutura altamente conservada (Palmer e Stein, 1986), embora a taxa de substituições em genes de cloroplasto seja maior que a taxa em genes mitocondriais (Wolfe et al., 1987). O fato de o cpDNA ser conservado permitindo a construção de iniciadores universais (Demesure et al. 1995), aliado à presença de um polimorfismo maior que o encontrado no mtDNA, tornam o cpDNA mais adequado para estudos intraespecíficos.

O presente relatório apresenta os resultados de estudos genéticos populacionais em duas espécies de Leguminosas, *Hymenaea courbaril* e *Dalbergia nigra*, analisando populações localizadas no sítio e em outras localidades. Esses estudos comparativos permitem avaliar a “saúde genética” das populações do sítio e servem de subsídios para elaborar estratégias visando a sua conservação.

Hymenaea courbaril (Fabaceae-Caesalpinioideae), conhecida popularmente como jatobá-da-mata, ocorre desde o Estado do Piauí até o norte do Paraná na floresta semidecídua, incluindo a Mata Atlântica (Lorenzi, 1992). A árvore adulta pode atingir até 40m de altura (Rizzini, 1971), sendo sua madeira pesada empregada na construção civil e na confecção de artigos de esportes e de ferramentas (Lorenzi, 1992). Por sua fácil multiplicação, *H.*

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

courbaril pode participar da composição de reflorestamentos heterogêneos e da arborização de parques e jardins (Lorenzi, 1992). Os frutos são procurados por animais silvestres, como paca, cutia e macacos, entre outros, que comem a polpa e dispersam as sementes pela floresta (Carvalho, 1994).

Dalbergia nigra (Fabaceae – Papilionoideae), conhecida popularmente como jacarandá-da-Bahia, é uma espécie característica e exclusiva da Mata Atlântica, de ocorrência desde o sul da Bahia até o litoral norte de São Paulo. É considerada uma das mais valiosas espécies madeireiras que ocorrem no Brasil (Carvalho, 1994). O intenso extrativismo da *D. nigra* associado à alta fragmentação da Mata Atlântica e à ausência de plantios de reposição, resultaram na inclusão desta espécie na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, categoria vulnerável (IBAMA, 1992). O efeito da fragmentação de habitats na diversidade e estrutura genética de *D. nigra* foi avaliado recentemente (Ribeiro *et al.*, 2005). *D. nigra* é provavelmente polinizadas por abelhas (observação pessoal) e apresenta dispersão de sementes pelo vento (anemocorica) (Carvalho, 1994).

Os objetivos deste trabalho são: (1) analisar a variação genética da população de *H. courbaril* e *D. nigra* encontradas em Campolina, região localizada dentro do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), através de marcadores moleculares de cpDNA; (2) analisar a variação genética de outras populações dessas espécies encontradas em regiões fora do parque, utilizando os mesmos marcadores, a título de comparação para avaliar o *status* de conservação das populações do PERD; e (3) determinar a estrutura genética dessas populações, isto é, como a variação genética total dessas espécies está distribuída dentro e entre populações.

II. Material e métodos

Neste estudo foram analisadas populações de *H. courbaril* amostradas no PERD e para efeito de comparação, duas populações no estado de Minas Gerais, sendo uma em área de reserva, uma outra população no Parque Nacional de Brasília e duas outras no estado de Goiás (Tabela 1 e Fig. 1). Foram analisadas populações de *D. nigra* amostradas em populações no estado de Minas Gerais, sendo três provenientes da região do Médio Rio Doce, uma no PERD (RDO), outra em uma reserva privada (SCR) e outra em um fragmento (DIO), ambas no entorno do PERD (Tabela 1 e Fig 2). Outras quatro populações no estado de Minas Gerais foram analisadas para efeito de comparação (Tabela 1).

A extração de DNA das folhas foi baseada no protocolo originariamente descrito por Doyle e Doyle (1987), com algumas modificações estabelecidas no laboratório. Neste protocolo utiliza-se o detergente catiônico CTAB (cationic hexadecyl trimethyl ammonium bromide) com a seguinte composição: 100mM de Tris-HCl pH 8,0, 2% de CTAB, 1,4M de NaCl, 20mM de EDTA (ethylenediaminetetraacetate), 1% de PVP (polyvinylpyrrolidone) e 2% de b-mercaptoetanol.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Tabela 1 – Descrição das populações de *Hymenaea courbaril* e *Dalbergia nigra*.

| Populações | N | Localização (UF) | Coordenadas Geográficas |
|---------------------------|----|-----------------------------------|-------------------------|
| <i>Hymenaea courbaril</i> | | | |
| ARM | 10 | Aruanã (GO) | 14°53'36"S - 51°05'21"O |
| NIM | 14 | Niquelândia (GO) | 14°33'15"S - 48°33'19"O |
| PNM | 9 | Parque Nacional de Brasília (DF) | 15°46'47"S - 47°55'47"O |
| PTM | 15 | Paracatu (MG) | 17°05'14"S - 46°50'47"O |
| CPM | 15 | Parque Estadual do Rio Doce (MG) | 19°42'00"S - 42°30'36"O |
| RPM | 9 | Parque Estadual do Rio Preto (MG) | 18°00'00"S - 43°23'00"O |
| <i>Dalbergia nigra</i> | | | |
| MED | 10 | Medina (MG) | 16°13'00"S - 41°29'00"O |
| PPA | 14 | Padre Paraíso (MG) | 17°06'00"S - 41°29'00"O |
| TOT | 10 | Teófilo Otoni (MG) | 17°51'00"S - 41°30'00"O |
| RDO | 10 | Parque Estadual do Rio Doce (MG) | 19°42'00"S - 42°30'36"O |
| SCR | 10 | Reserva Santa Cruz (MG) | 19°48'00"S - 42°44'00"O |
| DIO | 10 | Dionísio (MG) | 19°52'00"S - 42°44'00"O |
| ACA | 10 | Abre Campo (MG) | 20°20'04"S - 42°27'06"O |
| PMI | 10 | Pará de Minas (MG) | 19°53'51"S - 44°33'43"O |

Dentre os 15 pares de iniciadores universais testados anteriormente para essas espécies, apenas três pares amplificaram bem, apresentaram eficiência no sequenciamento e polimorfismo entre os indivíduos testados: psbC/trnS3 (Demesure *et al.*, 1995) para *H. courbaril* e, trnL-C/trnL-D (Taberlet *et al.*, 1991) e trnV/trnM (Grivet *et al.*, 2001) para *D. nigra*. Entretanto, como a região amplificada para *H. courbaril* é muito extensa, foi desenvolvido no laboratório um iniciador interno para aumentar a qualidade do sequenciamento. A Tabela 2 mostra as seqüências, temperatura de anelamento (T_a), tempo de extensão e tamanho aproximado das regiões amplificadas pelos pares de iniciadores utilizados no estudo.

As reações com volume final de 25µl, contêm tampão de reação IC 1x (Phoneutria), 200µM dNTPs, 0.5µM de cada iniciador, 0,2 ng de BSA (soro albumina bovina), 1 unidade de *Taq* polimerase (Phoneutria) e aproximadamente 10ng de DNA. O programa de amplificação utilizado foi o seguinte: 4 min a 94°C, seguido de 34 ciclos - 45 seg. de desnaturação a 94°C, 1 min. de anelamento a 56 a 60°C (conforme iniciador, ver Tabela 2) e 50 segs a 2 min. (conforme o iniciador, ver Tabela 2) de extensão a 72°C – e 10 min de extensão final a 72°C.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

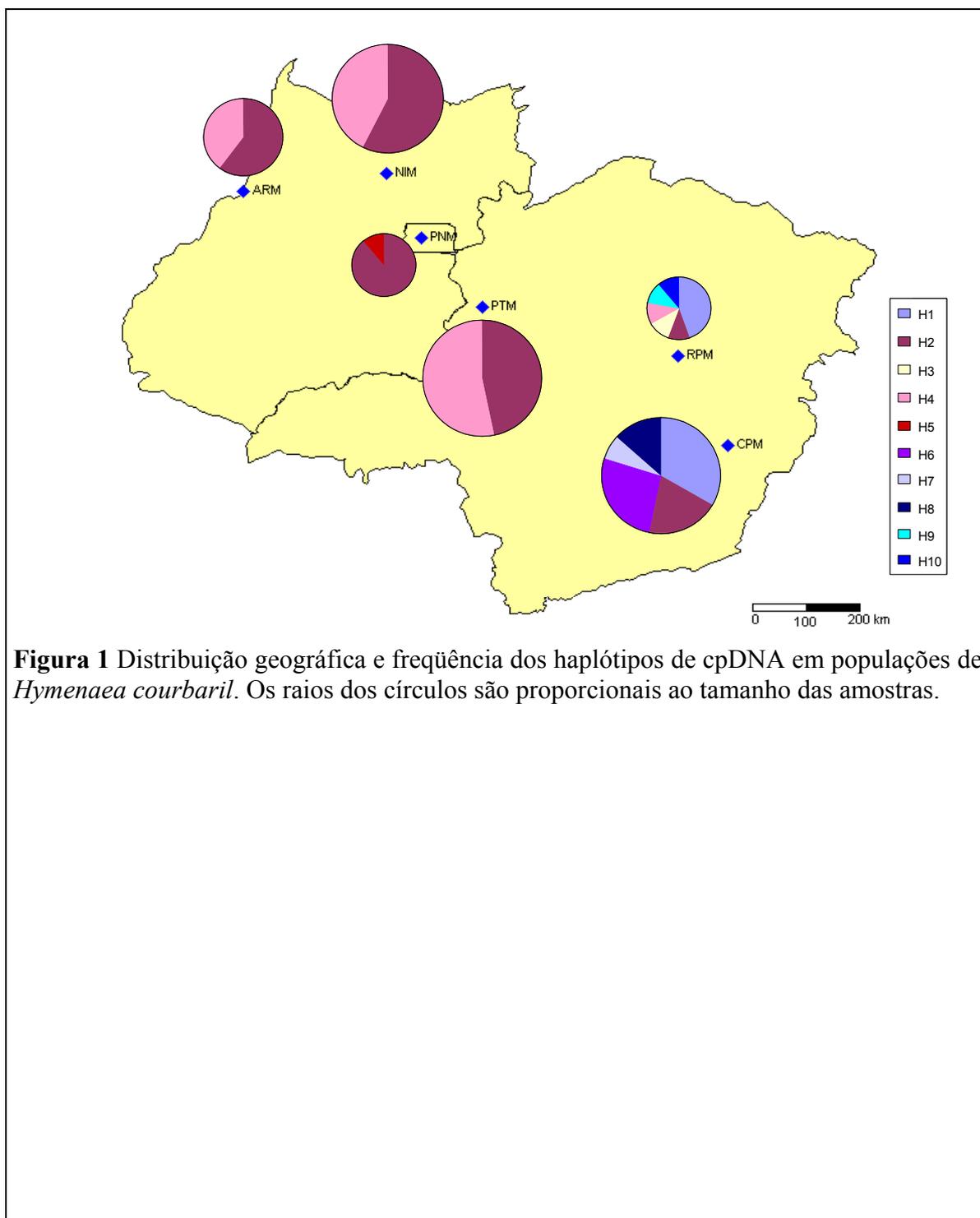


Figura 1 Distribuição geográfica e frequência dos haplótipos de cpDNA em populações de *Hymenaea courbaril*. Os raios dos círculos são proporcionais ao tamanho das amostras.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

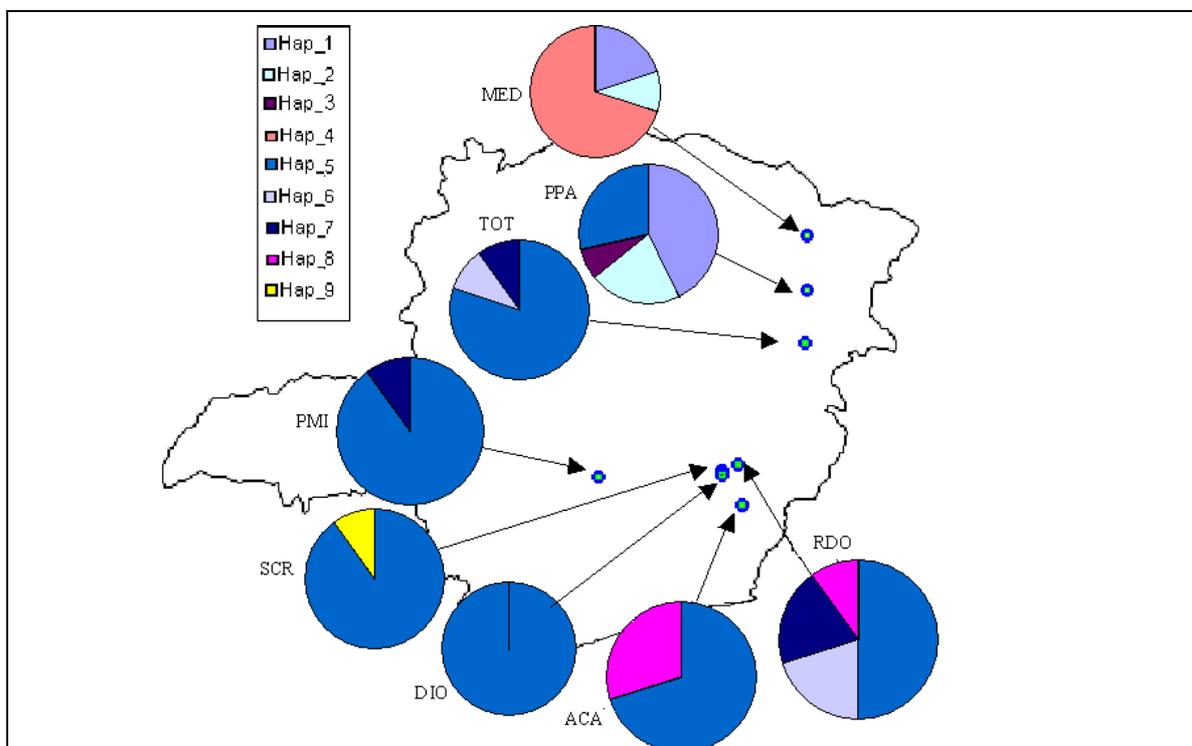


Figura 2 - Populações amostradas de *D. nigra* e a distribuição de haplótipos nas populações.

Tabela 2. Descrição dos pares de iniciadores de cpDNA utilizados no estudo.

| Primers | Abbr. | Sequência | Temperatura de anelamento (°C) | Tempo de extensão | Tamanho (pb) |
|---------|-------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|
| psbC | CS3 | GGT CGT GAC CAA GAA ACC AC | 57 | 2' | 1611 |
| trnS3 | | GGT TCG AAT CCC TCT CTC TC | | | |
| trnL-C | CD | CGA AAT CGG TAG ACG CTA CG | 56 | 1' | 470 |
| trnL-D | | GGG GAT AGA GGG ACT TGA AC | | | |
| trnV | VM | GCT ATA CGG GCT CGA ACC | 60 | 50" | 811 |
| trnM | | TAC CTA CTA TTG GAT TTG AAC C | | | |

Após a confirmação da amplificação em gel de agarose 0,8%, o produto de PCR foi purificado com Polietilenoglicol (PEG) para ser seqüenciado. A reação de seqüenciamento com volume final de 10 µl tem a seguinte composição: 3 µl de produto de PCR, 2 µl de água milliQ, 1 µl de iniciador (5 µM) e 4 µl de *ET DYE Terminator Kit* (Amersham Biosciences). O programa de seqüenciamento consiste de 35 ciclos de 25 segundos à 95°C, 15 segundos em temperatura variando de 53°C a 60°C e 3 minutos a 60°C. Os produtos da reação de seqüenciamento são precipitados com acetato de amônia e etanol, secos à

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

temperatura ambiente, ressuspensos em tampão de leitura (formamida 70% e 1mM EDTA) e aplicados no seqüenciador automático MegaBace (80 a 120 segundos de injeção e 240 minutos de corrida).

As seqüências-consenso para cada indivíduo foram construídas com pelo menos uma seqüência de cada iniciador, oriundas de diferentes produtos de PCR, com o auxílio dos programas Phred v. 0.20425 (Ewing e Green, 1998; Ewing *et al.*, 1998), Phrap v. 0.990319 (Green, 1994) e Consed 12.0 (Gordon *et al.*, 1998). Para alinhamento intra e interespecíficos das seqüências-consenso foi utilizado o programa MEGA 3.1 (Kumar *et al.*, 2004) e a seguir foram realizadas edições manuais. Os índices de variação de nucleotídeos (π , diversidade de nucleotídeo; e h , diversidade haplotípica) foram obtidos com os programas MEGA 3.1 e DNAsp 4.10 (Rozas *et al.*, 2003).

III. Resultados

a) *Hymenaea courbaril*

A análise mostrou que dos 535 pares de bases utilizados, 521 são conservados e quatro são variáveis, dos quais três com informações parcimoniosas. Além dos sítios variáveis, quatro *indels* (inserções ou deleções) estavam presentes, totalizando oito sítios polimórficos. Foram encontrados dez haplótipos e a diversidade haplotípica total (H_T) foi 0,7097. A diversidade nucleotídica (π) das populações de *H. courbaril* variou entre 0,04% e 0,28%, com um valor médio de 0,14%, sendo que a maior variação foi encontrada na população localizada dentro do Parque Estadual do Rio Doce (CPM) (Tabela 3). O número médio de diferenças entre os haplótipos (κ) variou dentro das populações entre 0,222 e 1,467; sendo o valor mais alto encontrado novamente na população CPM, embora a população do Parque Estadual do Rio Preto (RPM) também tenha apresentado alto valor (Tabela 3). Em cada população, a diversidade haplotípica (h) encontrada variou entre 0,222 e 0,833; com um valor médio de 0,577, sendo que as populações RPM e CPM apresentaram os maiores valores (Tabela 3).

b) *Dalbergia nigra*

Foram analisados 1300 pares de bases, sendo observados nove variações parcimoniosas. Entre as sete populações analisadas foram determinados nove haplótipos. Na Tabela 3 estão descritos os índices de diversidade haplotípica (h) e nucleotídica (π), e as diferenças entre haplótipos (κ) para cada população. A diversidade nucleotídica (π) das populações de *D. nigra* variou entre 0 e 0,08%. O número médio de diferenças entre os haplótipos (κ) variou dentro das populações entre 0 e 1,089; sendo o valor mais alto encontrado na população localizada dentro do Parque Estadual do Rio Doce (RDO). Esta população também apresentou o maior valor de π , como também um dos maiores valores de diversidade haplotípica (h).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Tabela 3 – Diversidade haplotípica (h), diversidade nucleotídica (π) e diferenças entre haplótipos (κ) para cada população de *H. courbaril* e *D. nigra*.

| Populações | Localização (UF) | h | κ | π |
|---------------------------|-----------------------------------|-------|----------|--------|
| <i>Hymenaea courbaril</i> | | | | |
| ARM | Aruanã (GO) | 0,533 | 0,533 | 0,0010 |
| NIM | Niquelândia (GO) | 0,528 | 0,527 | 0,0010 |
| PNM | Parque Nacional de Brasília (DF) | 0,222 | 0,222 | 0,0004 |
| PTM | Paracatu (MG) | 0,533 | 0,533 | 0,0010 |
| CPM | Parque Estadual do Rio Doce (MG) | 0,810 | 1,467 | 0,0028 |
| RPM | Parque Estadual do Rio Preto (MG) | 0,833 | 1,278 | 0,0024 |
| <i>Dalbergia nigra</i> | | | | |
| MED | Medina (MG) | 0,511 | 0,667 | 0,0005 |
| PPA | Padre Paraíso (MG) | 0,736 | 0,945 | 0,0007 |
| TOT | Teófilo Otoni (MG) | 0,378 | 0,556 | 0,0004 |
| RDO | Parque Estadual do Rio Doce (MG) | 0,733 | 1,089 | 0,0008 |
| SCR | Reserva Santa Cruz (MG) | 0,200 | 0,400 | 0,0003 |
| DIO | Dionísio (MG) | 0,000 | 0,000 | 0,0000 |
| ACA | Abre Campo (MG) | 0,467 | 0,467 | 0,0004 |
| PMI | Pará de Minas (MG) | 0,200 | 0,200 | 0,0002 |

IV. Discussão

Em *H. courbaril*, a grande diversidade genética encontrada nas populações da Campolina do Parque Estadual do Rio Doce (CPM) e do Parque Estadual do Rio Preto mostra a importância das áreas preservadas para a manutenção da diversidade genética. Em contrapartida, embora esteja localizada em uma reserva, a população do Parque Nacional de Brasília foi a que teve a menor diversidade entre as populações analisadas. Este resultado, que a princípio parece ser contraditório, sugere que outros fatores além da criação de áreas de reserva podem ser importantes na manutenção da diversidade genética das populações de *H. courbaril*.

Podemos observar uma diferenciação longitudinal na distribuição geográfica dos haplótipos de cpDNA em *H. courbaril*, separando nossas populações em dois grupos: “Leste” (RPM e CPM) e “Oeste” (PTM, PNM, NIM e ARM). Esse fato pode ser explicado pela formação de refúgios de mata durante as alterações climáticas do Quaternário. Essas formações explicadas pela teoria dos refúgios (Haffer, 1969) pode ter reduzido o fluxo gênico entre as populações, diminuindo assim a diversidade intrapopulacional e

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

umentando a diferenciação entre as populações. Nas populações de *D. nigra*, foi observado uma divisão norte-sul da Mata Atlântica. A populações RDO e SCR estão localizadas dentro de reservas florestais, sendo a primeira dentro do Parque Estadual do Rio Doce (36 mil ha) e a segunda na Reserva Particular de Santa Cruz (51 ha). Pode-se observar que a população SCR, apesar de não ter alta diversidade, possui um haplótipo exclusivo, evidenciando a importância de sua manutenção para a conservação da diversidade de *D. nigra*. As outras populações estão localizadas em fragmentos florestais na beira de estradas ou dentro de áreas particulares. Os maiores valores de diversidade haplotípica foram observados nas populações PPA e RDO. Entretanto, a população PPA exibiu alto valor de diversidade devido à presença dos haplótipos H1 e H5, representando uma intersecção entre a divisão norte-sul. A população RDO exibiu alto valor de diversidade, evidenciando a importância do Parque como um reservatório de diversidade genética para essa espécie.

A divisão norte-sul da Mata Atlântica observada em populações de *D. nigra* no estado de Minas Gerais pode estar associada a mudanças climáticas e conseqüente a mudanças vegetacionais que ocorreram ao longo do Quaternário. No Pleistoceno, os períodos secos conduziram a um mosaico de florestas abertas e savanas cobrindo a maioria da América do Sul. As áreas de savanas no Brasil Central separaram a região em norte e sul da atual área de ocorrência da Mata Atlântica (De Vivo e Carmignotto, 2004).

Os nossos resultados mostram que tanto para *H. courbaril* como para *D. nigra*, o Parque Estadual do Rio Doce está sendo um importante reservatório da diversidade genética dessas espécies.

ATIVIDADE 2

GENÉTICA POPULACIONAL E EVOLUTIVA DA FAUNA ENDÊMICA E EM EXTINÇÃO DA MATA ATLÂNTICA NA BACIA DO RIO DOCE ATRAVÉS DO ESTUDO DE POLIMORFISMOS DE DNA

Introdução

A variabilidade genética possibilita que as espécies se adaptem a um ambiente que está em constante mudança. As espécies que tiveram as populações reduzidas têm, em geral, menor variabilidade genética, tornando se mais vulneráveis à extinção quando as condições do ambiente se alteram (Frankham et al., 2002).

As estratégias de conservação são frequentemente dirigidas à proteção de espécies cuja população se encontra em declínio ou ameaçada de extinção. A genética aplicada à biologia da conservação ajuda no diagnóstico do status de conservação de varias espécies, bem como para sugerir estratégias de manejo com fins de preservação de variabilidade

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

genética e conseqüentemente a conservação das espécies (Santos e Redondo, 2003).

A genética da conservação também pode ser aplicada no uso da sistemática molecular para o entendimento de uma taxonomia que demonstre a evolução da diversidade de espécies. Uma taxonomia bem estabelecida é importante para serem montadas estratégias de conservação das espécies. Além disto, a genética aumenta o conhecimento sobre a biologia das espécies como a dispersão e migração destes animais (Frankham et al., 2002).

No projeto que desenvolvemos, focamos nos grupos Chiroptera (Mammalia) e Passeriformes (Aves), com os quais fazemos estudos específicos para análise da diversidade genética com fins de conservação. Acreditamos que com o estudo dos padrões que moldaram a atual diversidade genética das espécies, podemos elaborar estratégias mais apropriadas para conservação a médio e longo prazos.

A Ordem Chiroptera é encontrada em regiões tropicais e temperadas, exceto em ilhas remotas. Existem duas Subordens, a Megachiroptera que ocorre na África, Ásia e Oceânia, e Microchiroptera que ocorre em todo o mundo. A ordem é dividida em 18 famílias e aproximadamente 180 gêneros (Walker, 1975). Entre os mamíferos, somente os roedores excedem os morcegos em número de espécies (Walker, 1975), que é de aproximadamente 925, das quais 141 ocorrem no Brasil.

A Ordem Passeriformes apresenta uma alta diversidade de espécies na América do Sul. Na superfamília Furnaroidea, a família Thamnophilidae é uma das maiores entre as 11 famílias de Suboscines do Novo Mundo, sendo resultante da divisão dos Formicariidae lato sensu em formicariídeos típicos (Thamnophilidae) e terrícolas (Formicariidae strictu sensu) (Sibley e Alquist, 1990). Os Thamnophilidae estão amplamente concentrados nas regiões neotropicais e, embora a grande diversidade de espécies esteja na Bacia Amazônica, existe também uma grande diversidade e várias espécies endêmicas na Floresta Atlântica, sendo algumas ameaçadas em função da acelerada destruição de seu hábitat (Zimmer e Isler, 2003). De acordo com Zimmer e Isler (2003), atualmente a família Thamnophilidae apresenta 45 gêneros, divididos em 209 espécies, sendo 25 espécies ameaçadas. Além de Thamnophilidae, são de nosso interesse também algumas espécies das famílias Tyrannidae, Conopophagidae e Furnariidae, que ocorrem na Mata Atlântica.

Com espécies destes grupos de mamíferos e aves, desenvolvemos novos marcadores para estudos genéticos para definição de unidades evolutivamente importantes para conservação, identificação de espécies, determinação de regiões de endemismo e de áreas prioritárias para conservação, bem como para conhecer a história natural e tentar garantir a preservação a médio e longo prazo destes Vertebrados na Mata Atlântica.

Metodologia

Os morcegos da família Phyllostomidae foram capturadas entre os anos de 2000 e 2006 em várias localidades do Estado de Minas Gerais. Foram coletadas amostras de sangue

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

(aproximadamente 0,2 mL) e tecido. As aves da Ordem Passeriformes foram capturadas no mesmo período, com redes de neblina de 4 x 12 metros e amostras de sangue e/ou tecido de animais sacrificados foram coletadas com tubo capilar (sangue) ou com um bisturi (outros tecidos).

As amostras foram armazenadas a 4°C em álcool 70. Alguns espécimes foram sacrificados e depositados na coleção zoológica da UFMG. Alguns indivíduos analisados foram coletados durante outros projetos e estão depositados em coleção.

O DNA foi extraído de sangue e/ou fragmentos de tecido (músculo, penas, fígado e patágio) utilizando-se o protocolo de fenol: clorofórmio de Sambrook et al. (1989) com lise alcalina e digestão por proteinase K (disponível em <http://www.icb.ufmg.br/~lbem/>). Após a extração, as amostras quantificadas por visualização em gel de agarose a 0,8% e coradas com brometo de etídio. As amostras de DNA foram então depositadas no banco de DNA do Laboratório de Biodiversidade e Evolução Molecular em congelador a -20°C. Esse banco conta com amostras de espécies da fauna brasileira e vem sendo montado desde 1999 com o objetivo de serem realizados estudos sobre variabilidade genética e evolução molecular. O Banco de DNA do LBEM está credenciado como fiel depositário do patrimônio genético brasileiro pelo CGEN / MMA.

Para o sequenciamento dos segmentos de DNA da mitocôndria: região controle, gene da Citocromo-B oxidase (Cyt-b), gene da Citocromo C Oxidase Subunidade I (COI) foram utilizados iniciadores previamente sintetizados (Redondo et al. 2006, Vilaça et al. 2006).

A reação de PCR geralmente consistia em um total de 15 µL, sendo 2 µL de DNA (~40 ng), 1,25 U de Taq polimerase (Phoneutria®), 200 µM de dNTPs, tampão Tris-KCl 1X contendo 1,5 mM MgCl₂ (Phoneutria®) e 0,5 µM de cada primer. O programa de amplificação consistia de 5min a 94°C, seguido de 35 ciclos de 30s a 94°C, 30s a 50°C, 1min e 20s a 72°C e uma extensão final de 10min a 72°C. Após a amplificação, o produto foi visualizado em gel de agarose 0,8% corado com brometo de etídio. Após a reação, os produtos foram purificados por precipitados com polietilenoglicol (PEG) 20% e NaCl 2,5M para a retirada de iniciadores e nucleotídeos excedentes. A reação de seqüenciamento foi realizada (kit de seqüenciamento ET DYE Terminator Kit, Amersham Biosciences). A reação de seqüenciamento consistia de 35 ciclos de 25s a 94°C, 15s a 53°C, e 3min a 60°C. Os produtos de seqüenciamento foram então precipitados com acetato de amônio e etanol, secos em temperatura ambiente e dissolvidos com formamida-EDTA, correram no seqüenciador automático MegaBACE 1000 (Amersham Biosciences).

As seqüências consenso para cada indivíduo foram obtidas e checadas com os programas Phred v. 0.20425 (Ewing et al. 1998), Phrap v. 0.990319 (<http://www.phrap.org/>) e Consed 12.0 (Gordon et al. 1998), e alinhadas pelo programa Clustal X (Thompson et al. 1997), com edição manual sempre que necessária. A divergência entre seqüências de diferentes haplótipos foi estimada pelo o programa MEGA 3.1 (Kumar et al. 2004), usando-se o modelo de distância Kimura 2-parâmetros. Foi utilizado também o programa Arlequin

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

(Schneider et al. 1997), para o cálculo de vários parâmetros intra e inter-populacionais.

Resultados

Parte dos resultados de nosso projeto foi publicada anteriormente (Redondo et al. 2006, Vilaça et al. 2006). Outros resultados mais atuais podem ser visualizados abaixo.

Morcegos

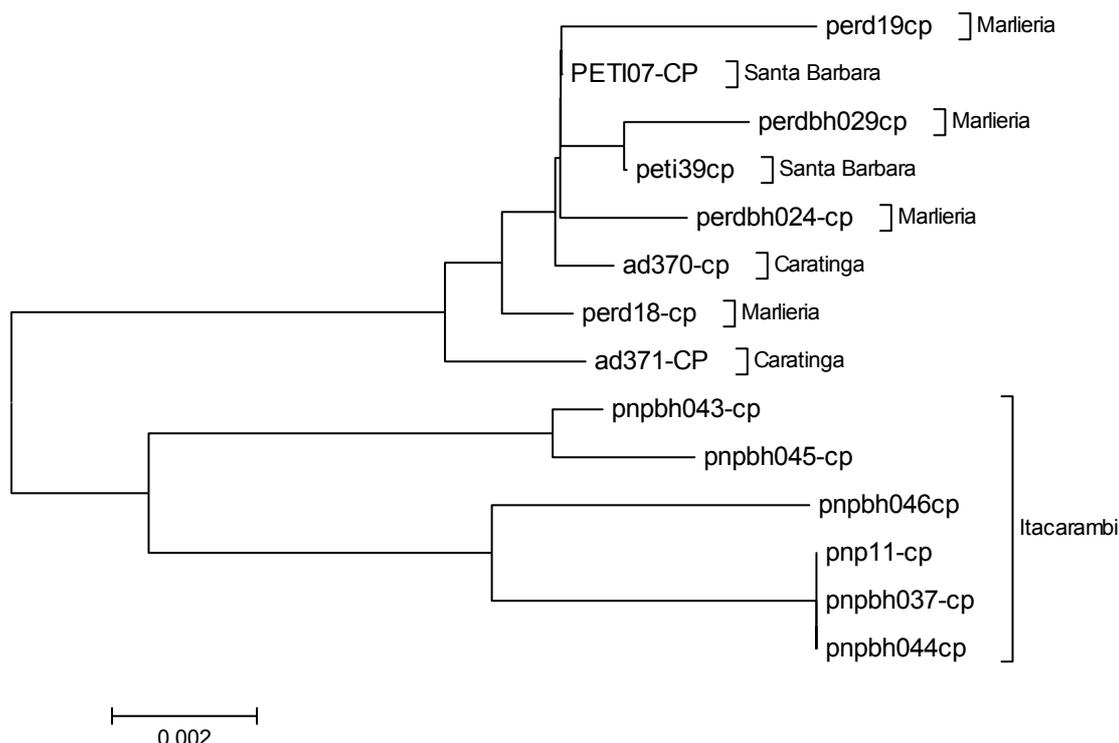


Fig 1 – Árvore filogenética, método Neighbor-Joining, para *Carollia perspicillata*, usando modelo evolutivo Kimura 2-parâmetros.

Na árvore filogenética para *C. perspicillata* apresentada na figura 1, observa-se o agrupamento de diferentes clados populacionais. Nesta árvore é evidenciada a separação de um clado contendo apenas indivíduos de Itacarambi. É provável que o fluxo gênico entre Itacarambi e as populações do Parque Estadual do Rio Doce e localidades próximas, seja dificultado pela associação mais intensa de *C. perspicillata* a habitats florestais. A ausência de corredores de mata que liguem estas duas regiões provavelmente compõe uma barreira para a migração desta espécie, tornando-a mais sujeita aos efeitos da fragmentação. A árvore para populações da espécie *A. lituratus* (figura 2) mostrou que não existe uma estrutura populacional nesta espécie, que apresenta baixos níveis de diferenciação entre localidades. Esta situação é diferente de outros mamíferos não voadores, tais como em

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

alguns roedores neotropicais, cujas populações não possuem haplótipos compartilhados e existe um grande isolamento pelo efeito da distância (Ditchfield, 2000).

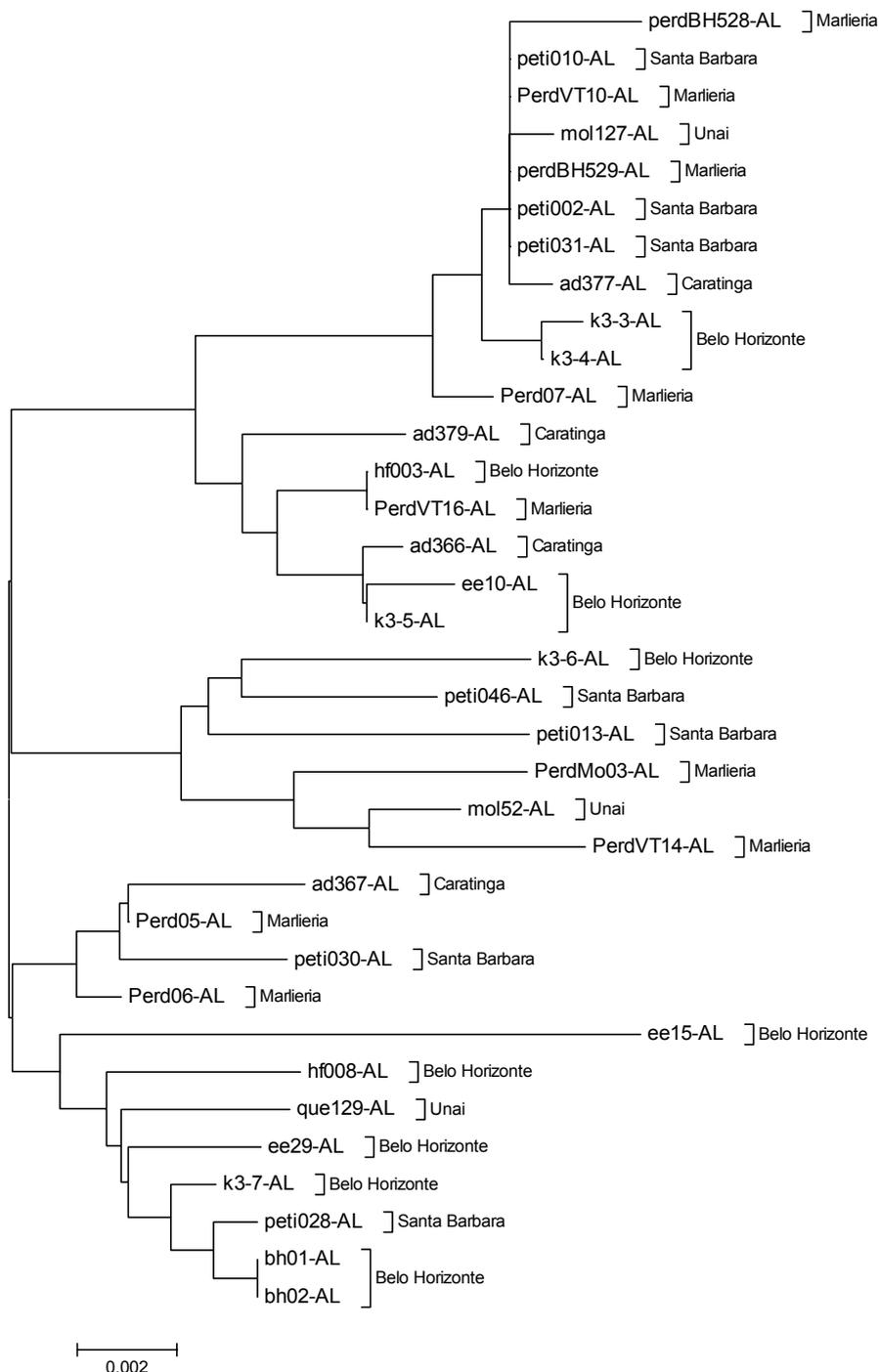


Fig. 2 - Árvore filogenética, método Neighbor-Joining, para *Artibeus lituratus*, usando

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

modelo evolutivo Kimura 2-parâmetros.

Estes resultados são também suportados pelo Índice de Fixação de Wright (Fst) bastante alto encontrada para *C. perspicillata*, 0,53512, enquanto *P. lineatus* e *A. planirostris* (dados não mostrados) e *A. lituratus* (figura 1) apresentaram índices 0,03446, 0,02799 e 0,06651 respectivamente. A comparação dos Índices de fixação entre as localidades de *C. perspicillata* mostrou que a diferença entre as populações só é relevante quando comparadas com a população de Itacarambi. As Populações do Parque Estadual do Rio Doce (Marliéria), Santa Bárbara e Caratinga apresentam baixo Fst (0,050, 0,00, 0,08) quando comparadas, e provavelmente representam uma única população real. De fato, Caratinga e Santa Bárbara possuem indivíduos que compartilham o mesmo haplótipo. O mesmo pode ser dito para as demais espécies.

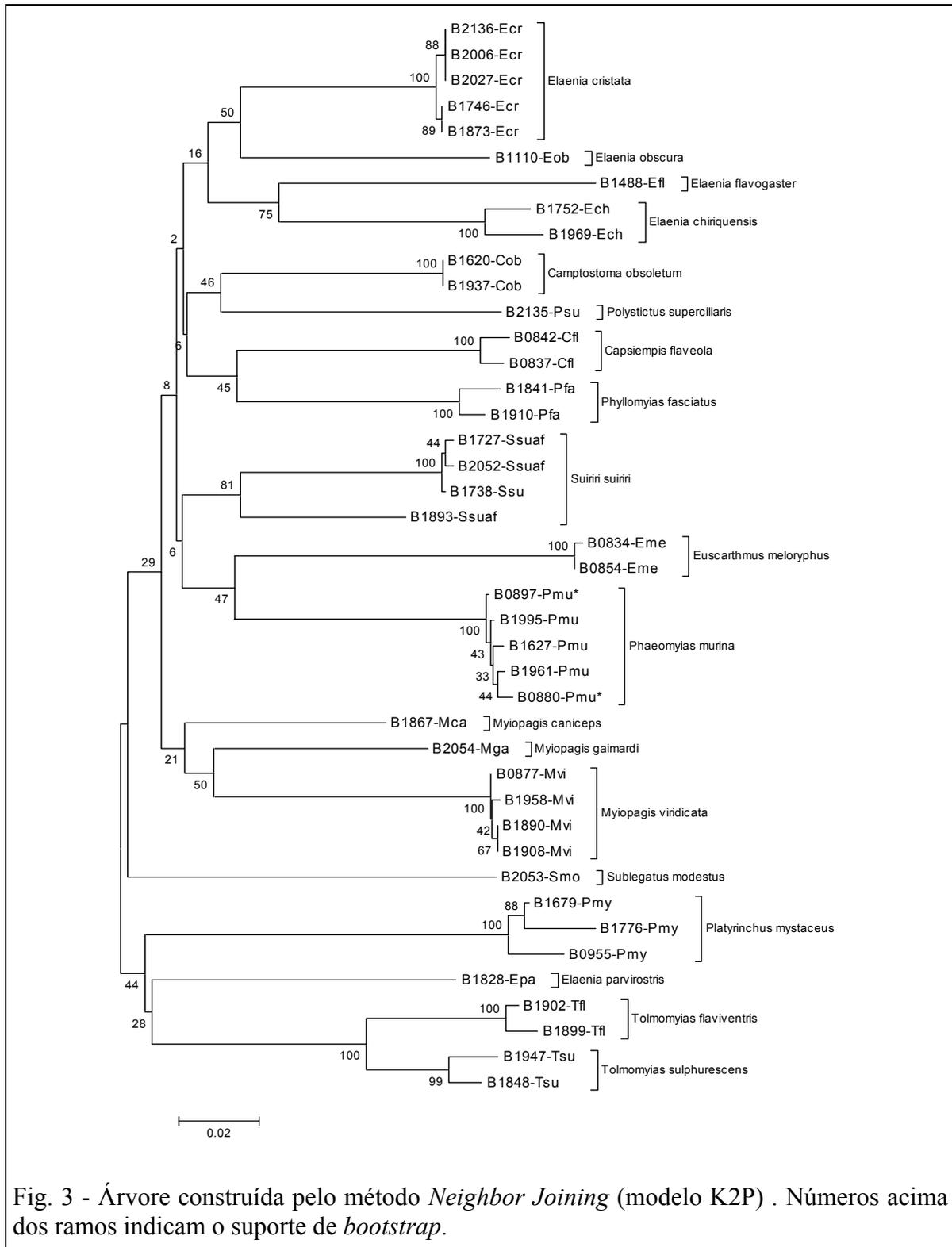
Aves

Foram desenvolvidos vários marcadores moleculares para estudos taxonômicos nas espécies de aves que ocorrem no Sítio 4 do PELD. Este desenvolvimento é essencial para o prosseguimento no estudo de espécies de aves já que há bastante incerteza taxonômica em alguns grupos. Recentemente publicamos uma metodologia padronizada que permitiu distinguir 16 espécies nos Tamnofilídeos (Vilaça et al. 2006). Dentre os grupos mais confusos, distingue-se a subfamília, Elaeninae (Tyrannidae) que tem distribuição amplamente tropical e contém quase a metade das espécies de tiranídeos. Essa subfamília tem um conjunto tão confuso de semelhanças que a identificação das espécies no campo é melhor realizada pelo canto e após eliminação de espécies por impossibilidade geográfica. Isto tem dificultado o trabalho de amostragem no sítio 4.

Foram estudadas 19 espécies de Tyrannidae (Elaeninae) com número de indivíduos por espécie variando de um a cinco, preferencialmente capturados em localidades diferentes. Um segmento de 542 pb do COI foi usado nas análises feitas após alinhamento das sequências no programa Clustal X. Cálculos de variações nucleotídicas, distâncias genéticas dentro e entre grupos, construção de árvore pelo método Neighbor Joining e teste de suporte de bootstrap foram feitas no programa Mega 3.1.

Foram obtidas seqüências de 542 pares de bases do COI de todos os indivíduos (n=42). Todas as espécies apresentaram seqüências nucleotídicas características (figura 3). As divergências inter-específicas variaram de 0,072 entre *Tolmomyias flaviventris* e *T. sulphurescens* a 0,233 entre *Polystictus superciliares* e *Platyrinchus mystaceus* (também maior divergência entre gêneros), e foram muito maiores que as divergências intra-específicas, que variaram de 0 para *Camptostoma obsoletum* a 0,049 para *Suiriri suiriri*. A menor divergência entre gêneros foi de 0,126 entre *Camptostoma* e *Polystictus*

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |



| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 3

DIVERSIDADE E ECOLOGIA MOLECULAR DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE LAGOS (TRECHO MÉDIO DA BACIA DO RIO DOCE – PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE)

Introdução

Membros do gênero *Enterobacter* são patógenos oportunistas hospitalares podendo causar muitas doenças como infecções urinárias e respiratórias (Hoffmann *et al.*, 2003), mas também são componentes naturais da microbiota entérica de mamíferos, animais e plantas. Podem ser encontrados no solo e na água e serem úteis ao homem.

Vários trabalhos vêm mostrando o aumento de infecções causadas por *Enterobacter sp.* e revelando que essa bactéria é um dos patógenos mais comuns encontrados em ambientes clínicos (Zaher and Cimolai, 1998; Stumpf *et al.*, 2005). Infecções causadas por espécies de *Enterobacter* estão diretamente associadas à emergência da resistência aos antibióticos, principalmente por espécies resistentes aos β -lactâmicos (Tzelepi *et al.*, 2000, Neto *et al.*, 2003; Schwartz *et al.*, 2003). A resistência vem sendo disseminada por diferentes nichos ecológicos e tornou-se muito mais que um problema clínico, mas um problema de ordem ecológica (Schwartz *et al.*, 2003).

Muitas pesquisas vêm revelando a diversidade genética existente entre os membros do gênero *Enterobacter* através de diferentes métodos moleculares baseados na Reação de Cadeia da Polimerase (PCR) (Clementino *et al.*, 2001, Hoffman and Roggenkamp, 2003; Neto *et al.*, 2003; Stumpf *et al.*, 2005). No entanto, a maioria dos dados disponíveis e dos estudos realizados com *Enterobacter sp.* estão relacionados a linhagens clínicas e praticamente não existem informações sobre o comportamento e ecofisiologia desses importantes patógenos oportunistas em ambientes naturais.

Esse estudo tem como objetivo realizar uma caracterização genética e fenotípica de um grupo de 24 isolados de *Enterobacter* isoladas da Lagoa Jacaré, localizada no entorno do Parque Estadual do Rio Doce.

Material e Métodos

Caracterização fenotípica: Os isolados foram identificados pela técnica de Gram e através de testes bioquímicos usando o kit comercial API 20E (BioMérieux, Marcy l'Etoile, France) segundo instruções do fabricante.

Caracterização fisiológica: As microplacas GN2 (Biolog, Hayward, Calif.) foram utilizadas para detectar a utilização de 95 diferentes substratos de carbonos por cada isolado como descrito por McCaig *et al.* (2001).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Teste de susceptibilidade aos antimicrobianos: Foram utilizados 10 antimicrobianos - amoxicilina/ácido clavulâmico (Amc); ampicilina (Amp); amicacina (Ak); canamicina (Km); estreptomina (Sm); gentamicina (Gm); ácido nalidíxico (Nx); cloranfenicol (Cm); e tetraciclina (Tc) - e um metal pesado, bicloreto de mercúrio (Hg). Para a determinação da susceptibilidade a drogas utilizou-se o método de diluição em meio ágar Müller-Hinton (OXOID) de acordo com o guia NCCLS.

Detecção da produção de β -lactamase: Atividade da beta-lactamase foi testada com nitrocefina (Calbiochem, San Diego, Calif., USA) como descrito por Braga *et al.*, 2005.

Extração de DNA: DNA genômica dos isolados foi extraído como previamente descrito (Dolzani *et al.*, 1994).

Amplificação e sequenciamento do gene rRNA 16S: A amplificação do gene foi realizada utilizando-se iniciadores descritos na literatura (Kuske *et al.*, 1997; Lu *et al.*, 2000). O sequenciamento parcial do gene de rRNA 16S foi realizado com os iniciadores PA, CFV1 e U2, seguindo sugestões encontradas na literatura (Kuske *et al.*, 1997; Lu *et al.*, 2000; Bittencourt, 2005), bem como as recomendações do fabricante do sequenciador automático MegaBace (Amersham Biosciences) e usando os kits de sequenciamento apropriados para este equipamento.

ERIC-PCR, tDNA-PCR and ITS-PCR. Os iniciadores e as reações foram conduzidas baseadas nas condições descritas por Clementino *et al.*, 2001 e Stumpf *et al.*, 2005.

Análises dos testes fenotípicos e dos dados moleculares: Para análise de agrupamento, os dados obtidos foram convertidos em uma matriz binária, aonde o dígito 1 representa a presença da característica fenotípica ou banda de DNA e o dígito 0, sua ausência. A matriz de similaridade foi gerada por distância euclidiana e algoritmo UPGMA. Análise dos dados fenotípicos e moleculares foram realizadas pelo programa PAST (Paleontological Statistics Software Package) (Hammer *et al.*, 2001).

Processamento e análise filogenética das seqüências: As seqüências parciais de rDNA 16S geradas estão sendo processadas pelo pacote que contém os programas Phred/ Phrap/ Consed, em sistema operacional Linux, para remoção de bases produzidas com baixa qualidade (índice de qualidade < 20), alinhamento e edição das seqüências para geração de uma seqüência consenso de alta qualidade para cada isolado bacteriano (Ewing and Green, 1998; Gordon *et al.*, 1998). As seqüências geradas estão sendo comparadas com seqüências depositadas no GenBank do NCBI (National Center of Biotechnology Information) e no Ribosomal Database Project II (RDP) para análise de similaridade. Para classificação dos isolados em nível de gênero, foi utilizado o programa *Classifier* do RDP II. Para o alinhamento das seqüências obtidas, foram e serão usados os programas CLUSTAL W e MEGA 3 (Kumar *et al.*, 2004). Árvores filogenéticas foram e serão construídas por *neighbor-joining* com o programa MEGA. Critérios filogenéticos foram e serão adotados para averiguação da identidade taxonômica dos isolados, quando

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

comparados às amostras já presentes em bancos de dados do GenBank.

Resultados e Discussão

Todos os 24 isolados da Lagoa Jacaré foram confirmados pelos testes bioquímicos e pela análise de sequência do gene rRNA 16S como sendo membros do gênero *Enterobacter*. A árvore filogenética construída com os isolados e outras espécies de *Enterobacter* proximamente relacionados, retiradas do banco de dados *GenBank* mostraram que a grande maioria dos isolados (20) agrupam-se com outras espécies de *Enterobacter cloacae*, incluindo a linhagem tipo (*E. cloacae* ATCC 13047). A similaridade nucleotídica desses isolados comparados com a linhagem tipo foi de 99,9%. Os outros quatro isolados (JA07, JA08, JA24 e JA63) formam um outro grupo separado, onde JA07 e JA08 agrupam-se com espécies de *Enterobacter asburiae* e *Enterobacter cancerogenus* e os outros isolados estão proximamente relacionados a eles. A similaridade nucleotídica entre eles e a linhagem tipo foi de 99,1%. As espécies desse gênero são proximamente aparentadas, mostrando uma alta similaridade entre as sequências do gene rRNA 16S, o que limita a identificação desses isolados em nível de espécie. Além disso, foi demonstrada anteriormente a dificuldade de uma correta identificação das espécies de *Enterobacter* pelos testes disponíveis do kit API 20E (Tang et al, 1998; Hoffmann and Roggenkamp, 2003; Clarridge III, 2004; Iversen et al, 2004).

Dessa forma, utilizamos métodos de PCR baseados em *fingerprint* para tentar diferenciar geneticamente os isolados *Enterobacter*. Através da amplificação da região intergênica do t-DNA e utilizando quatro linhagens tipo de *Enterobacter* ATCC (*E. cloacae* 23355 e 13047, *Enterobacter sakazakii* 29004 *Enterobacter aerogenes* 13048) foi possível distinguir um grupo de 18 isolados de *E. cloacae*, que apresentaram perfis de bandeamento idênticos aos das duas linhagens de *E. cloacae* utilizadas como referências. Esses resultados confirmaram as identificações realizadas pelos testes bioquímicos para esses isolados. Os isolados JA18, JA23, JA24 e JA63 previamente identificados pelo kit API 20E como sendo *E. cloacae* exibiram padrões de bandeamento diferentes daqueles apresentados pelas linhagens de *E. cloacae*. Sendo que o isolado JA63 apresentou um perfil diferente dos demais. Os isolados previamente identificados como *E. asburiae* apresentaram perfis idênticos, confirmando que eles pertencem à mesma espécie. Contudo na ausência de uma linhagem de *E. asburiae* como referência não foi possível confirmar a identificação feita pelos testes bioquímicos.

A PCR da região intergênica espaçadora (ITS), por sua vez, parece diferenciar geneticamente os membros da mesma espécie, pois os isolados identificados como *E. cloacae* que apresentaram o mesmo perfil do tRNA que as linhagens tipo, aqui apresentaram perfis distintos. No entanto, os isolados apresentaram o mesmo perfil entre eles, incluindo os isolados JA18 e JA23. Nesse caso, podemos dizer que esses isolados provavelmente sejam *E. cloacae*, diferindo-se das demais apenas pelo perfil apresentado

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

pelo t-DNA-PCR. Associando todos os resultados, podemos concluir que 20 dos isolados são *E. cloacae*, JA07 e JA08 são de uma mesma espécie de *Enterobacter* e os isolados JA24 e JA63 são do gênero *Enterobacter* e estão mais proximamente relacionadas à JA07 e JA08.

ERIC (seqüências repetitivas enterobacterianas intergênicas de consenso) é baseada na análise de seqüências cromossomais repetidas, podendo ser utilizada para o estudo da relação genética entre isolados. Entre os isolados de *E. cloacae* foi demonstrada uma alta diversidade genética através da técnica de ERIC-PCR, que mostrou o polimorfismo genético entre os isolados.

Além das análises moleculares, também foi avaliada a susceptibilidade a antibióticos desses isolados. Foram observados 17 antibiótipos diferentes entre os 24 isolados. A alta variabilidade dos perfis de resistência não permitiu o estabelecimento de uma relação entre as espécies. Surpreendentemente 79,2% dos isolados mostraram ser multi-resistentes aos antibióticos testados, ou seja, apresentaram resistência a pelo menos três deles. Foi observada a susceptibilidade à tetraciclina e amicacina e a resistência a ampicilina e amoxicilina da maioria dos isolados. A alta resistência a ampicilina e amoxicilina era esperada, uma vez que a resistência a β -lactâmicos é característica das espécies de *Enterobacter*, que são intrinsecamente resistentes a penicilinas pela produção de β -lactamases (Whashington *et al.*, 1969, Brenner *et al.*, 1986, Pitout *et al.*, 1998; Jiang *et al.*, 2005; Paterson, 2006). Considerando o problema clínico da resistência a antibióticos e a alta incidência de isolados resistentes encontrados no Lago Jacaré é de extrema importância avaliar a ecologia genética da resistência aos antibióticos em uma maior população de espécies de *Enterobacter*.

A utilização de diferentes substratos de carbono pelas bactérias isoladas do ambiente vem sendo importante em estudos de ecologia microbológica (Jaspers and Overmann, 2004). Os isolados deste estudo foram testados para a utilização de 95 substratos de carbono e mais uma vez os resultados mostram uma variabilidade muito grande entre os isolados, não permitindo relacionar as espécies. Essa diversidade de utilização dos substratos mostrou a diversidade fisiológica entre os isolados do mesmo ambiente. A coexistência desses *Enterobacter* proximamente relacionados e a diferença fisiológica entre eles mostraram que esses isolados ocupam o mesmo nicho ecológico.

Enterobacter cloacae, *Enterobacter dissolvens*, *Enterobacter asburiae*, *Enterobacter nimipressuralis*, *Enterobacter hormaechei*, *Enterobacter cancerogenus* são espécies proximamente relacionadas, apresentando mais de 60% de relação com o DNA de *E. cloacae* e formam um amplo grupo denominado complexo *E. cloacae* (Brenner *et al.*, 1986; Hoffman and Roggenkamp, 2003, Hoffman *et al.*, 2005). Analisando todos os resultados associados podemos dizer que os isolados JA07 e JA08 pertencem a mesma espécie de *Enterobacter* e JA24 e JA63 são espécies de *Enterobacter* proximamente relacionadas a elas. Sendo que esses isolados identificados em nível de gênero devem pertencer ao complexo de *E. cloacae*, principalmente pela alta similaridade apresentada

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

entre as sequências do gene rRNA 16S e a similaridade observada pelos perfis apresentados pelo ITS.

A caracterização de populações bacterianas ambientais é requerida para maior compreensão da atividade bacteriana e sua importância em ambientes aquáticos. O presente estudo caracterizou uma população de *Enterobacter* pertencentes ao complexo de *E. cloacae* isolados de um lago brasileiro, aonde a maioria dos isolados foram identificados como *E. cloacae*. Esses isolados mostraram uma alta diversidade genética e fisiológica corroborando o fato de estarem presentes no mesmo nicho ecológico. Outro ponto de extrema importância foi a alta resistência antimicrobiana apresentada pelos isolados, despertando a atenção para a disseminação desse fenômeno no ambiente e a preocupação em termos de saúde pública. Esse estudo apresentou, pela primeira vez, informações fenotípicas e genéticas sobre uma população de *Enterobacter* isolada de um ambiente aquático.

RECURSOS HUMANOS

Cite os membros da equipe que desenvolveram e/ou desenvolvem atividades no Sítio que receberam bolsas com recursos CNPq/PELD. **Incluir linhas se necessário.**

| Nome Completo | Modalidade |
|-----------------------|------------|
| Luciana Cunha Resende | I.C. |
| Letícia P. S. Brina | I.C. |
| | |
| | |

Equipe: indique as alterações relevantes na equipe executora do projeto

DESCRIÇÃO GERAL

Discussão Geral (consolidação das atividades)

As análises filogeográficas demonstraram que o Parque Estadual do Rio Doce é um reduto de alta diversidade para morcegos, *Dalbergia nigra* e *Hymenaea courbaril*, possuindo

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

grupos de haplótipos relacionados a várias outras áreas estudadas, indicando assim sua importância para a manutenção da diversidade genética destes animais e plantas.

A metodologia de taxonomia molecular feita através do desenvolvimento de *barcodes* (código de barras de DNA) em Passeriformes se mostrou altamente eficiente para discriminação e identificação e poderá ser muito útil nos estudos com aves no sítio 4 do PELD. Atualmente estamos desenvolvendo o mesmo procedimento para outros grupos de Passeriformes e morcegos, cuja identificação taxonômica em campo é complicada.

Pela primeira vez uma população de *Enterobacter* isoladas de um ambiente aquático foi caracterizada fenotipicamente e geneticamente. Está em andamento a identificação de aproximadamente 600 bactérias que foram isoladas de três Lagos da Bacia do Rio Doce, em anos diferentes, para a análise filogenética e do perfil antimicrobiano das mesmas.

Externalidades (informar os fatores externos negativos encontrados na implementação do projeto)

Conclusões Gerais

Os nossos resultados mostram que tanto para morcegos, como para as espécies de plantas analisadas, *H. courbaril* (jatobá-da-mata) e *D. nigra* (jacarandá-da-Bahia), o Parque Estadual do Rio Doce constitui um reservatório de diversidade genética para essas espécies.

Os marcadores moleculares utilizados mostraram ser uma ferramenta valiosa para estudos de avaliação da biodiversidade das espécies analisadas no Sítio 4.

Referências Bibliográficas

(citar todas as referências usadas no texto)

- Bandelt, H-J., Forster, P. e Röhl, A. (1999). Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution.*, 16: 37-48.
- Bittencourt, C. (2005) Diversidade molecular e fisiológica de *Chromobacterium* sp. e outras bactérias isoladas de diferentes ecossistemas tropicais. Dissertação. Universidade de Minas Gerais.
- Braga, L.C., Leite, A.A., Xavier, K.G., Takahashi, J.A., Bemquerer, M,P, Chartone-Souza E. e Nascimento, A.M. (2005). Synergic interaction between pomegranate extract and antibiotics against *Staphylococcus aureus*. *Can J Microbiol.* 51:541-547.
- Brenner, D.J., McWhorter, A.C., Kai, A., Steigerwalt, G. e Farmer, J.J. (1986). *Enterobacter asburiae* sp. nov., a new species found in clinical specimens, and reassignment of *Erwinia dissolvens* and *Erwinia nimipressuralis* to the genus *Enterobacter* as *Enterobacter dissolvens* comb. nov. and *Enterobacter nimipressuralis* comb. nov. *J Clin Microbiol.* 23(6): 1114-1120.
- Brody J.R. e Kern S.E. (2004b) Sodium boric acid: a Tris-free, cooler conductive medium for DNA electrophoresis. *BioTechniques*36,214–216.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Carvalho, P.E.R. (1994). Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira. EMBRAPA-CNPq/SPI, Brasília.
- Clarridge, J.E. III (2004). Impact of 16S rRNA Gene Sequence Analysis for Identification of Bacteria on Clinical Microbiology and Infectious Diseases. *Clin. Microbiol. Rev.* 17: 840-862.
- Clementino, M.M., Filippis, I., Nascimento, C.R., Branquinho, R., Rocha, C.L. e Martins, O. B. (2001). PCR analysis of t-RNA intergenic spacer, 16S-23S internal transcribed spacer, and randomly amplified polymorphic DNA reveal inter- and intraspecific relationships of *Enterobacter cloacae* strains. *J Clin Microbiol.* 39(11):3865-3870.
- Crestana, C.S.M., Dias, I.S. e Mariano, G. (1985). Ecologia de polinização de *Hymenaea stilbocarpa* Hayne, o Jatobá. *Silvic. São Paulo* 17/19: 31-37.
- De Vivo, M. e Carmignotto, A. P. (2004). Holocene vegetation change and the mammal faunas of South America and Africa. *Journal of Biogeography*, Grã-Bretanha, v. 31, p. 943-957.
- Demesure, B., Sodzi, N. e Petit, R.J. (1995) A set of universal primers for amplification of polymorphic non-coding regions of mitochondrial and chloroplast DNA in plants. *Molecular Ecology* 4:129-131.
- Ditchfield, A.D. (2000). The comparative phylogeography of Neotropical mammals: patterns of intraspecific mitochondrial DNA variation among bats contrasted to nonvolant small mammals. *Molecular Ecology.* 9,1307-1318.
- Dolzani, L., Tonin, E., Lagatolla, C. e Monti-Bragadin, C. (1994). Typing of *Staphylococcus aureus* by amplification of the 16S-23S intergênica spacer sequences. *FEMS Microbiol. Lett.* 119: 167-174.
- Doyle, J.J. e Doyle, J.L. (1987) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12:13-15.
- Dutech, C., Maggia, L. e Joly, H.I. (2000) Chloroplast diversity in *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae), a neotropical forest tree. *Molecular Ecology* 9:1427-1432.
- Ewing, B. e Green, P. (1998) Basecalling of automated sequencer traces using Phred II. Error probabilities. *Genome Res.*, 8: 186-194.
- Ewing, B.; Green, P. (1998) Basecalling of automated sequencer traces using Phred II: error probabilities. *Genome Res.*, v. 8: 186-194.
- Ewing, B., Hillier, L., Wendi, M. e Green, P. (1998) Basecalling of automated sequencer traces using Phred I: accuracy assessment. *Genome Res.*, v. 8: 175-185.
- Excoffier, L. G. Laval, e S. Schneider (2005) Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online* 1:47-50.
- Excoffier, L.P.; Smouse, E. e Quattro, J.M. (1992) Analysis of molecular variance inferred from metric distances among haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics* 131:479-491.
- Ferreira, M. E. e Grattapaglia, D. (1996) Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. 2º ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN. pp. 220.
- Frankham, R., Ballou, J.D. e Briscoe, D.A. (2002). *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, 617pp.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Gibbs, P.E., Oliveira, P.E. e Bianchi, M.B. (1999). Postzygotic control of selfing *Hymenaea stigonocarpa*. *International Journal of Plant Sciences* 160: 1-7.
- Glenn, T.C. e Schable, N.A. (2005). Isolating microsatellite DNA loci. *Methods in Enzymology* 395, 202-222.
- Gordon, D.; Abajian, C. e Green, P. 1998. Consed: A graphical tool for sequence finishing. *Genome Research* 8: 195-202.
- Green, P. (1994) Phrap. www.genome.washington.edu/UWGC/analysistools/phrap.htm.
- Grivet, D., Heinze, B., Vendramin, G.G. e Petit, R.J. (2001) Genome walking with consensus primer: application to the large copy region of chloroplast DNA. *Molecular Ecology Notes* 4: 345-345.
- Guillemin, M-L., Lavergne A. e Catzefflis F.M. (2000). Microsatellite markres in the common grey four-eyed opossum (Philander opossum: Didelphidae, Marsupialia). *Molecular Ecology*, 9, 1433-1449.
- Hamrick, J.L. e Godt, M.J.W. (1989). Allozyme diversity in plant species. In: *Plant Population Genetics, Breeding e Genetic Resources* (Brown, A.H.D., Clegg, M.T., Kahler, A.L. e Weir, B.S., eds). Sinauer Associates Inc., Sunderland, 43-63.
- Hoffmann, H. e Roggenkamp, A. (2003). Population genetics of the nomenspecies *Enterobacter cloacae*. *Appl. Environm Microbiol.* 69 (9): 5306-5318.
- Hoffmann, H., Stindl, S., Stumpf, A., Mehlen, A., Monget, D., Heesemann, J., Schleifer, K. H. e Roggenkamp, A. (2005). Description of *Enterobacter ludwigii* sp. nov., a novel *Enterobacter* species of clinical relevance. *Syst Appl Microbiol.* 28(3): 206-12.
- IBAMA (1992). Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Secretaria de Meio Ambiente, Brazil.
- Isler, M. L., Isler, P. R. e Whitney, B. M. (1997). Biogeography and systematics of the *Thamnophilus punctatus* (*Thamnophilidae*) complex. *Ornithological Monographs*, 48:355–381.
- Iversen, C., Waddington, M., On, S.L.W. e Forsythe, S. (2004). Identification and phylogeny of *Enterobacter sakazakii* relative to *Enterobacter* and *Citrobacter*. *J Clin Microbiol.* 42:5368-70.
- Jaspers, E. e Overmann, J. (2004). Ecological significance of microdiversity: identical 16S rRNA gene sequences can be found in Bacteria with highly divergent genomes and ecophysologies. *Appl. Environm Microbiol.* 70: 4831-4839.
- Jiang, X., Ni, Y., Jiang, Y., Yuan, F., Han, L., Li, M., Liu, H., Yang, L. e Lu, Y. (2005). Outbreak of Infection Caused by *Enterobacter cloacae* Producing the Novel VEB-3 Beta-Lactamase in China. *J Clin Microbiol.* 43: 826-831.
- Kaufman, S., Smouse, P.E. e Alvarez-Buylla, E.R. (1998). Pollen-mediated gene flow and differential male reproductive success in a tropical pioneer tree, *Cecropia obtusifolia* Bertol. (Moraceae): a paternity analysis. *Heredity*, 81: 164-173.
- Kumar, S., Tamura, K. e Nei, M. (1993) Mega: molecular evolutionary genetics analysis, Version 1.01. Institute of Molecular Evolutionary Genetics Pennsylvania State University, University of Park, Pennsylvania.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Kumar, S., Tamura, K. e Nei, M. (2004) MEGA3: Integrated Software for Molecular Evolutionary Genetics Analysis and Sequence Alignment. *Briefings in Bioinformatics* 5:150-163.
- Kuske, C. R., Barns, S. M. e Busch, J. D. (1997) Diverse uncultivated bacterial groups from soils of the arid southwestern United States that are present in many Geographic regions. *Appl. Environ. Microbiol.*, 63: 3614-3621.
- Lavergne A., Douady C. e Catzefflis F.M. (1999). Isolation and characterization of microsatellite loci in *Didelphis marsupialis* (Marsupialia: Didelphidae). *Molecular Ecology*, 8, 513-525.
- Lavergne A., Verneau O, Patton J.L, Catzefflis F.M. (1997). Molecular discrimination of two sympatric species of opossum (genus *Didelphis*: Didelphidae) in French Guiana. *Molecular Ecology*, 6, 889-891.
- Lorenzi, H. (1992) *Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. Plantarum Ltda, Nova Udesa, SP.
- Lu, J. J., Perng, C. L., Lee, S. Y. e Wan, C. C. (2000) Use of PCR with universal primers and restriction endonuclease digestions for detection and identification of common bacterial pathogens in cerebrospinal fluid. *J. Clin. Microbiol.*, 38: 2076-2080.
- McCaig, A.E., Grayston, S., Prosser, J.I. e Glover, L.A. (2001). Impact of cultivation on characterisation of species composition of soil bacterial communities. *FEMS Microbiol Ecol.* 35: 37.
- Neto, J.R., Yano, T., Beriam, L.O.S., Destéfano, S.A.L., Oliveira, V.M. e Rosato, Y.B. (2003). Comparative RFLP-ITS between *Enterobacter cloacae* strains isolated from plants and clinical origin. *Arq. Inst. Biol.* 70 (3):367-372.
- Nybom, H. e Bartish, I.V. (2000). Effects of life history traits and sampling strategies on genetic diversity estimates obtained with RAPD markers in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3(2): 93-114.
- Palmer, J.D. e Stein, D.B (1986) Conservation of chloroplast genome structure among vascular plants. *Current Genetics*, 10:823-833.
- Paterson, D.L. (2006). Resistance in gram-negative bacteria: Enterobacteriaceae. *AJIC.* 34(5): 20-28.
- Ribeiro R.A., Ramos A.C.S., Lemos Filho J.P. and Lovato M.B. (2005). Genetic variation in remnant populations of *Dalbergia nigra* (Papilionoideae), an endangered tree from the Brazilian Atlantic Forest. *Annals of Botany* 95: 1171-1177.
- Ritland K. (2000) Marker-inferred relatedness as a tool for detecting heritability in nature. *Molecular Ecology*, 9, 1195-1204.
- Rizzini, C.T. (1971). *Árvores e madeiras úteis do Brasil; Manual de dendrologia brasileira*. Edgard Blucher, São Paulo.
- Rodrigues, F.P., Rocha, F.S., Garcia, J.E., Garcia, J.F., Vivo, M. de e Matioli, S.R. (2006) Isolation and characterization of microsatellite loci in the woolly-mouse-opossum, *Micoureus paraguayanus* (Marsupialia: Didelphimorphia). *Molecular Ecology*, In Press.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Rossetto, M., Weaver, P.K. e Dixon, K.W. (1995). Use of RAPD analysis in devising conservation strategies for the rare and endangered *Grevillea scapigera* (Proteceae). *Molecular Ecology*, 4:321-329.
- Rozas, J. e Rozas, R. (1997). DnaSP, version 2.0: a novel software package for molecular population genetic analysis. *Computer Applications in the Biosciences*, 13: 307-311.
- Rozas, J.; Sánchez-Delbarrio, J. C.; Messeguer, X.; Rozas, R. (2003) DnaSP, DNA polymorphism analysis by the coalescent and other methods. *Bioinformatics*, 19:2496-2497.
- Rozen, S, Skaletsky, H. (2000) Primer3 on the WWW for general users and for biologist programmers. *Methods Mol Biol*, - ncbi.nlm.nih.gov.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F. e Maniatis, T. (1989) *Molecular cloning: a laboratory manual*, 2nd ed. Cold Spring Harbor Press, New York.
- Sambrook, J., Russel, D.W. (2001) *Molecular cloning: a laboratory manual*. 3rd. ed. CSHL Press. New York.
- Santos, F. R.; Redondo, R. A. (2003). Bancos de DNA: Coleções Estratégicas para estudos da Biodiversidade. *Ludiana International Journal of Biodiversity*, 2, 3:93-98.
- Schneider, S., Kueffer, J-M., Roessli, D. e Excoffier, L. (1997). ARLEQUIN, version 1.1: a Software for Population Genetic Data Analysis. 1997.
- Schwartz, T., Wolfgang Kohlen, W., Bernd Jansen, B. e Obst. . (2003). Detection of antibiotic-resistant bacteria and their resistance genes in wastewater, surface water, and drinking water biofilms. *FEMS Microbiol Ecol*. 43: 325-335.
- Sibley, C.G., Alquist, J.E. (1990) *Phylogeny and classification of birds*. New Haven, Yale University Press.
- Stumpf, A.N., Roggenkamp, A. e Hoffmann, H. (2005). Specificity of enterobacterial repetitive intergenic consensus and repetitive extragenic palindromic polymerase chain reaction for the detection of clonality within the *Enterobacter cloacae* complex. *Diag Microbiol Infect Dis*. 53: 9 –16.
- Swofford, D. L. (1998) PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates Inc, Sunderland, Massachusetts.
- Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G. e Bouvet, J. (1991) Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology*, 17:1105-1109.
- Tang, Y.W., Ellis, N.M., Hopkins, M.K., Smith, D.H., Dodge, D.E. e Persing, D.H. (1998). Comparison of Phenotypic and Genotypic Techniques for Identification of Unusual Aerobic Pathogenic Gram-Negative Bacilli. *J. Clin. Microbiol*. 36: 3674-3679.
- Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F. e Higgins, D.G. (1997) The CLUSTAL X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Res.*, v.24, p.4876-4887.
- Tzelepi, E., Giakkoupi, P., Sofianou, D. Loukova, V., Kemeroglou, A. e Tsakris, A. (2000). Detection of Extended-Spectrum b-Lactamases in Clinical Isolates of *Enterobacter cloacae* and *Enterobacter aerogenes*. *J Clin Microbiol*. 38: 542-546.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Waits, L.P, Luikar, G., Taberlet, P. (2001). Estimating the probability of identity among genotypes in natural populations: cautions and guidelines. *Molecular Ecology*, 10, 249–256.
- Walker, E. P. (1975). *Mammals of the world. Third Edition Vol I. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 644 pp.*
- Washington, J.A., Yu, P. e Martin, W.J. (1969). Biochemical and Clinical Characteristics and Antibiotic Susceptibility of Atypical Enterobacter cloacae. *Appl Microbiol.* 17: 843-846.
- Wolfe, K.H., Li, W.H. e Sharp, P.M. (1987) Rates of nucleotide substitution vary greatly among plant mitochondrial, chloroplast and nuclear DNAs. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 84:9054-9058.
- Zaher, A. e Cimolai, N. (1998). ERIC-PCR typing profiles of Enterobacter cloacae are stable after development of advanced cephalosporin resistance. *Int J Antimicrob Agents.* 9(3):165-7.
- Zimmer, K.J. e Isler, M.L. (2003) Family Thamnophilidae. In: *Handbook of the birds of the world: broadbills to tapaculos v.8.* Del Hoyo, J., Elliot, A., Christie, D.A. Eds. Barcelona, Lynx Edicions, p.448-681.

Produtos/Divulgação do Projeto (listar artigos, teses, apresentações em congressos, produção de eventos, folhetos informativos, vídeos, etc).

Artigos

- Goulart, Maíra Figueiredo ; Lemos Filho, José Pires de ; Lovato, M. B. 2006 Variability in fruit and seed morphology among and within populations of *Plathymenia* (Leguminosae - Mimosoideae) in areas of the Cerrado, the Atlantic Forest, and transitional sites. . *Plant Biology, Stuttgart*, v. 8, p. 112-119.
- Vilaça, S. T., D. R. Lacerda, E. H. R. Sari, and F. R. Santos. 2006. DNA-based identification applied to Thamnophilidae (Passeriformes) species: the first barcodes of Neotropical birds. In *Ararajuba: Revista Brasileira de Ornitologia*, no. 1, 14:7-13.
- Redondo, R. A. F., and F. R. Santos. 2006. Evolutionary studies on alpha-amylase gene segment in bats and other mammals. In *Genetica*, 126:199-213.

Resumos publicados em anais de Congresso:

NOVAES, Renan Milagres Lage ; RESENDE, Luciana Cunha ; RAMOS, Ana Carolina Simões ; RIBEIRO, Renata Acácio ; LEMOS FILHO, José Pires de ; LOVATO, M. B. . Diversidade de haplótipos de DNA de cloroplasto em *Plathymenia reticulata* (Leguminosae). In: 52 Congresso Brasileiro de Genética, 2006, Foz do Iguaçu. Resumos do 52 Congresso Brasileiro de Genética. v. único.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

REZENDE, Marcelo Fernando Silveira; ANDRÉ, Beatriz Cançado Monteiro Caram; RIBEIRO, Renata Acácio; KALAPOTHAKIS, Evanguedes; LOVATO, Maria Bernadete. Isolamento e caracterização de marcadores microssatélites do jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* - Leguminosae). In: 52 Congresso Brasileiro de Genética, 2006, Foz do Iguaçu. Resumos do 52 Congresso Brasileiro de Genética. v. único.

RAMOS, Ana Carolina Simões; CIAMPI, A. Y.; RESENDE, Luciana Cunha; LEMOS FILHO, José Pires de; LOVATO, Maria Bernadete . Diversidade e estrutura populacional de espécies vicariantes de jatobá (*Hymenaea courbaril* e *H. stigonocarpa*), utilizando marcadores microssatélites. In: 52 Congresso Brasileiro de Genética, 2006, Foz do Iguaçu. Resumos do 52 Congresso Brasileiro de Genética. v. único.

RESENDE, Luciana Cunha; RAMOS, Ana Carolina Simões; LOVATO, Maria Bernadete. Diversidade Genética em populações de jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* – Fabaceae), baseada em marcadores de DNA de cloroplasto. In: XV Semana de Iniciação Científica da UFMG, 2006, Belo Horizonte. Resumos da XV Semana de Iniciação Científica da UFMG.

RIBEIRO, Renata Acácio; SANTOS, Danielle Moura; LOVATO, Maria Bernadete . Marcadores de DNA de cloroplasto para estudos filogeográficos de duas espécies de jacarandá (*Dalbergia nigra* e *D. miscolobium* - Leguminosae). In: 52 Congresso Brasileiro de Genética, 2006, Foz do Iguaçu. Resumos do 52 Congresso Brasileiro de Genética. v. único.

RAMOS, Ana Carolina Simões; RESENDE, Luciana Cunha ; LEMOS FILHO, José Pires de; LOVATO, M. B. Filogeografia de *Hymenaea courbaril* (Fabaceae - Caesalpinioideae) utilizando variação em seqüência de DNA de cloroplasto. In: 57 Congresso Nacional de Botânica, 2006, Gramado. Resumos do 57 Congresso Nacional de Botânica, 2006. v. único.

RIBEIRO, Renata Acácio ; RAMOS, Ana Carolina Simões ; BRANDÃO, Rosângela Luci; LEMOS FILHO, José Pires de ; LOVATO, M. B. . Estudo filogeográfico de *Dalbergia nigra* (Leguminosae), uma árvore tropical ameaçada de extinção. In: 57 Congresso Nacional de Botânica, 2006, Gramado. LACERDA, D. R.; MARINI, M.; SANTOS, F. R. . Filogeografia de *Pyriglena leucoptera* (Thamnophilidae) em Minas Gerais, baseada em seqüências de DNA Mitocondrial. In: Congresso Brasileiro de Ornitologia, 2006, Ouro Preto. Anais do Congresso, 2006.

VILAÇA, S. T.; SARI, E. H. R.; LACERDA, D. R.; SANTOS, F. R. . Filogeografia de populações de *Chiroxiphia caudata* (pipridae) em Minas Gerais por Citocromo B. In: Congresso Brasileiro de Ornitologia, 2006, Ouro Preto. Anais do Congresso, 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

SARI, E. H. R.; VASCONCELOS, M.F.; SANTOS, F. R. . Antilophia galeata é a mãe!!! Análise genética de dois reis-dos-tangarás (*Chiroxiphia caudata* x *Antilophia galeata*) de Minas Gerais, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Ornitologia, 2006, Ouro Preto. Anais do Congresso, 2006.

CHAVES, A. V.; LARA, C. C.; SARI, E. H. R.; LACERDA, D. R.; SANTOS, F. R. . Utilização de barcodes em espécies da subfamília Elaeninae (Passeriformes : Tyrannidae). In: Congresso Brasileiro de Genética, 2006, Foz do Iguaçu. Anais do Congresso, 2006.

LARA, C. C.; CHAVES, A. V.; SANTOS, F. R. . Sexagem molecular de Passeriformes através dos genes *chd-z* e *chd-w*. In: Semana de Iniciação Científica da UFMG, 2006, Belo Horizonte. Anais do Congresso, 2006.

CHAVES, A. V.; LARA, C. C.; LACERDA, D. R.; SANTOS, F. R. . Taxonomia molecular através de DNA - barcodes em espécies da subfamília Elaeninae (Passeriformes: Tyrannidae). In: Semana de Iniciação Científica da UFMG, 2006, Belo Horizonte. Anais do Congresso, 2006.

Home-page (dados, *links* e outros disponíveis atualmente na página do Sítio)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comentários gerais sobre o andamento do Sítio.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

RELATÓRIO ANUAL DO SÍTIO

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUBPROJETO - Diversidade Botânica | |
|---|--------------------------------------|
| Sítio | 4 |
| Coordenador | Francisco Antônio Barbosa |
| Instituição | Universidade Federal de Minas Gerais |
| Processo Mãe | 520031/98-9 |
| Período de Vigência | Novembro 1999 – Outubro 2008 |

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO | | |
|---|---|---|
| <p>Título: Estudos demográficos de uma espécie ameaçada de extinção, <i>Chrysophyllum imperiale</i> (Linden ex Koch) Bentham & Hooker (Sapotaceae), na região do Parque Estadual do Rio Doce e entorno, MG.</p> | | |
| <p>Hipótese</p> <p>A fragmentação afeta os padrões demográficos de espécies florestais?</p> | | |
| <p>Objetivo Geral</p> <p>Investigar aspectos demográficos relacionados à estrutura de tamanho, distribuição espacial e alometria em áreas de ocorrência da espécie <i>Chrysophyllum imperiale</i> no PERD e fragmento do entorno.</p> | | |
| <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Caracterizar a estrutura de tamanho de duas populações da espécie, uma em cada área de estudo; ii) Caracterizar a distribuição espacial e como ela se altera ao longo da ontogênese nas duas áreas de estudo; iii) Descrever as relações alométricas de uma população no PERD e fragmento de entorno; iv) Identificar locais de ocorrência da espécie <i>Chrysophyllum imperiale</i> no PERD; v) Comparar os aspectos demográficos das duas populações da espécie dentro e fora do PERD; vi) Caracterizar a espécie quanto às exigências de luz e tipo de solo; vii) Propor ações para a conservação da espécie baseados nos resultados do estudo. | | |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2005-2006

Descrever cada uma das atividades realizadas no período, incluindo introdução, material e métodos, resultados, discussão e eventuais dificuldades encontradas na execução das atividades. **Incluir linhas se necessário.**

ATIVIDADE 1

INTRODUÇÃO

A categorização de espécies vegetais segundo o risco de extinção é de grande importância para propósitos conservacionistas (McIntyre, 1992). Entretanto, a listagem de espécies de acordo com graus de risco de extinção nem sempre se baseia em estudos aprofundados sobre a estrutura e a dinâmica populacional destas espécies. Estes estudos, por outro lado, são fundamentais para adoção de práticas de manejo adequadas e implementação de ações prioritárias de preservação das espécies, auxiliando também processos de revisão de categorização.

As variações estruturais referentes ao tamanho, estrutura etária, distribuição espacial e reprodução, observadas em populações de espécies vegetais, encontram-se na dependência de fatores bióticos e abióticos, assim como de componentes genéticos (Crawley, 1986). O estudo destas variáveis possibilita o entendimento dos processos que regulam a dinâmica e a estrutura das comunidades naturais. A caracterização da estrutura de tamanho das populações fornece indicações sobre a capacidade de regeneração e manutenção das espécies (Piñero *et al.*, 1984; Alvarez-Buylla & Martinez-Ramos, 1992). As variáveis de tamanho, quando relacionadas entre si, permitem a análise de relações alométricas que são indicadoras do crescimento e de características de estabilidade mecânica das árvores (Rich *et al.*, 1986; O'Brien *et al.*, 1995). A análise da distribuição espacial em diferentes escalas e para diferentes estádios ontogenéticos pode elucidar os processos bióticos (e.g. fatores dependentes da densidade) e abióticos (e.g. dinâmica de mosaicos das florestas) envolvidos na determinação nos padrões espaciais (Reis *et al.* 1996; Alvarez-Buylla, 1994; Silva-Matos *et al.*, 1999).

Dentre os autores que estudaram a estrutura populacional de plantas, alguns priorizaram espécies comuns e abundantes (Hendrix & Kyhl, 2000; Marques & Joly, 2000). Estudos da estrutura populacional de espécies raras e ameaçadas têm sido realizados com diferentes enfoques, abordando majoritariamente aspectos demográficos e reprodutivos de espécies herbáceas (García, 2003) ou estudos demográficos de espécies arbóreas de utilização econômica (Olmsted & Alvarez-Buylla, 1995; Bernal, 1998; Silva Matos *et al.*, 1999; Zuidema, 2000). Nestes estudos, variáveis demográficas foram avaliadas diante de fatores de riscos à viabilidade e persistência das espécies ameaçadas ao longo do tempo (através da realização de modelos de dinâmica), demonstrando a importância de estudos

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

populacionais para a preservação a longo prazo, de espécies ameaçadas de extinção.

Uma vez que as taxas de destruição das florestas tropicais são alarmantes, os estudos demográficos de espécies arbóreas representam um grande desafio, já que na maioria delas ocorre uma alta diversidade de espécies com baixas densidades populacionais (Alvarez-Buylla *et al.*, 1996). Na Floresta Atlântica brasileira, um dos ecossistemas de maior fragilidade do planeta (Conservation International, 2000), poucos estudos foram feitos para espécies arbóreas (Reis *et al.*, 1996; Silva-Matos *et al.*, 1999, Marques & Joly, 2000; Bernacci, 2001). Atualmente, a Floresta Atlântica retêm apenas cerca de 7% do seu tamanho original e apesar de protegida por leis que restringem a sua destruição (Decreto 750/93; Resolução Conama 278/01), os riscos de perda de áreas e diversidade biológica ainda continuam patentes (Ramsar, 1997). Nos fragmentos remanescentes da Floresta Atlântica, encontram-se 219 espécies da flora ameaçadas de extinção (BDT, 2001).

Em Minas Gerais, os remanescentes florestais mais expressivos em extensão e grau de preservação do domínio da Floresta Atlântica encontram-se restritos às áreas protegidas, dentre as quais: Estação Biológica de Caratinga, Estação Biológica Mata do Sossego, Estação Ambiental Peti, RPPN Santuário Natural do Caraça e Parque Estadual do Rio Doce (PERD). Estas unidades de conservação fazem parte das “Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais” (Fundação Biodiversitas, 1998).

O PERD especificamente compõe-se por um dos mais conspícuos remanescentes da Floresta Atlântica em Minas Gerais, em termos de porte de indivíduos vegetais e extensão de área (36.000 ha). Muitas espécies de importância econômica e ecológica da Floresta Atlântica ocorrem nesta unidade de conservação, tendo sido relatada também a ocorrência de 14 espécies da flora ameaçadas de extinção (Costa e Silva, 2001). Entretanto, este número pode ser maior, já que ainda são poucos os estudos florísticos no PERD, e muitas espécies estão identificadas apenas no nível de gênero (Gonçalves & Lombardi, 2000; Lopes *et al.*, 2002).

Chrysophyllum imperiale (Linden ex Koch) Bentham & Hooker (Sapotaceae) é um exemplo de uma espécie ausente da lista de espécies ameaçadas do PERD. Esta árvore de grande porte, endêmica de florestas tropicais de baixa altitude, apresenta distribuição restrita, e ocorre nas florestas tropicais de baixa altitude nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais (Pennington, 1990). A espécie encontra-se na lista da IUCN (2004) na categoria em perigo devido à destruição de seu habitat. Recentemente, durante o levantamento florístico e fitossociológico realizado pelo Departamento de Botânica da UFMG no PERD, encontrou-se uma população desta espécie próxima ao local conhecido como trilha da Lagoa do Meio. Foram registrados 17 indivíduos entre 5,5 e 30 metros de altura. Fora desta área a espécie é desconhecida, não existindo informação sobre sua ocorrência em outras áreas do PERD. Antes deste estudo, existia uma coleta da espécie no herbário BHCN de 1954, citando apenas a localidade Rio Novo. Salienta-se que a área de observação da espécie no PERD apresenta geomorfologia peculiar, tendo sido no passado leito do Rio Doce (paleoleito – Sérgio Pontes comunicação pessoal), existindo indícios de

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

que a espécie possa estar restrita a estas áreas, e possua ocorrência rara dentro do PERD.

A área onde foi observada a espécie encontra-se próxima à estrada de terra que divide o Parque, apresentando tráfego de ônibus, caminhões e automóveis de passeio. Esta estrada é fonte geradora de problemas para a conservação da floresta. A vegetação da borda da estrada é composta por capim, que na época seca é altamente inflamável, aumentando o risco de incêndios acidentais ou criminosos. Além do risco de incêndio, a presença da estrada proporciona o surgimento do "efeito de borda". A exposição das bordas da floresta aumenta a exposição ao vento e a intensidade luminosa que penetra na floresta. A luminosidade favorece o crescimento de lianas sobre as árvores causando sobrecarga nas copas e comprometendo a estabilidade mecânica. A ação do vento na borda promove a quebra de galhos e eventualmente da copa das árvores. A composição de espécies pode mudar, favorecendo o estabelecimento das espécies pioneiras. Finalmente, a ocorrência de atropelamentos de animais nesta estrada é comum quando ela passa por serviço de manutenção e os motoristas abusam da velocidade.

Por outro lado, foi constatada a presença de uma população de *Chrysophyllum imperiale* em uma área de reserva florestal denominada Fazenda Sacramento (Glauco França comunicação pessoal), localizada no entorno do PERD. Trata-se de um fragmento de 281 ha, distante aproximadamente 20 km da ponte sobre o Rio Doce, que representa um dos limites do PERD. A presença da espécie neste fragmento possibilita a realização de um estudo comparativo visando identificar possíveis efeitos da fragmentação na estrutura populacional desta espécie.

Constatada a importância da existência destas populações para a preservação desta espécie, a investigação de aspectos demográficos e áreas de ocorrência no PERD e fragmento de entorno poderá contribuir sobremaneira para a efetividade da sua conservação e manejo. O conhecimento da estrutura de tamanho, da distribuição espacial e das relações alométricas, nas duas áreas de estudo, possibilitará a obtenção de informações básicas sobre a biologia da espécie. A caracterização da estrutura populacional e a comparação de duas populações em fragmentos de tamanhos diferentes permitirão inferências sobre a dinâmica, fornecendo indícios sobre a capacidade de regeneração e manutenção das duas populações. O registro das áreas de ocorrência das populações de *Chrysophyllum imperiale* no PERD possibilitará o conhecimento de sua distribuição espacial, fornecendo informações para o estabelecimento de estratégias de sua conservação. A marcação dos indivíduos permitirá que outros parâmetros populacionais como a biologia reprodutiva e estrutura genética da espécie sejam objeto de estudos futuros, e poderão propiciar a modelagem e análise da viabilidade das populações estudadas. Além disso, ações de conservação *ex situ* poderão ser efetivadas, como recomendado no Plano de Manejo do PERD (Costa e Silva, 2001).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

METODOLOGIA

Viagens para estabelecimento de parcelas amostrais

Antes do início do projeto, foram realizadas visitas às áreas para seleção dos locais de amostragem, bem como observação de aspectos da fenologia e dispersão da espécie. Estas visitas deram-se nos dias 24/01/2005, 26/04/2005, 26/06/2005, 23/07/2005, 30/08/2005, 31/08/2005, 2/09/2005, 26/10/2005 e 27/10/2005.

Foram realizadas três viagens para o estabelecimento das parcelas amostrais em áreas do Parque Estadual do Rio Doce e fragmento da Fazenda Sacramento, nos meses de dezembro de 2005, janeiro e março de 2006. Em cada localidade foram demarcadas parcelas de 9ha (300m x 300m), com utilização de canos de PVC, distantes 25m, e auxílio de bússola.

A parcela demarcada na trilha da Lagoa do Meio, no Parque Estadual do Rio Doce apresenta angulações de 320°N - 140°N e 230°N – 50°N. Apresenta-se inserida em área de relevo plano. No fragmento da Fazenda Sacramento a área selecionada apresenta direção de 316° – 136° N e 46° – 226°N, disposta igualmente em área de relevo plano.

As 6 (seis) sub-parcelas 25m x 25m (625m²) foram sorteadas com utilização de planilha, onde cada quadrícula (25m x25m) foi numerada. As parcelas sorteadas foram localizadas em campo através de caminhamento na parcela, a partir da linha base, com auxílio de bússola.

Marcação e medição de indivíduos para caracterização dos aspectos demográficos

As medições dos indivíduos da espécie *Chrysophyllum imperiale* ocorrentes na parcela de 9ha da Fazenda Sacramento ocorreu nos dias 28, 29 e 30/01/2006. Até o presente, foram marcados e medidos diâmetros de todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP) \geq 5cm, com utilização de fita diamétrica. Estes indivíduos foram marcados com fita de plástico laranja e também com tinta amarela, no local de medição ou POM (Ponto de Medida). O POM usual é de 1,30m, entretanto, nos casos em que a esta altura os troncos apresentaram deformidades ou influências das raízes, este local de medida foi transferido, para aquele mais próximo de 1,30m, em perfeitas condições de medições. Placas de alumínio numeradas foram afixadas com utilização de martelo e pregos, a uma altura de 30cm do POM. As medições de altura não foram realizadas até o presente.

Nas sub-parcelas do fragmento da Fazenda Sacramento foram marcados todas as plântulas e indivíduos jovens com diâmetro a altura do peito (DAP) $<$ 5 cm, tendo sido medidos altura e diâmetro destas, com utilização de paquímetro e fita métrica. O POM adotado variou de acordo com a altura de indivíduos, especialmente plântulas recentes, tendo sido anotado e marcado com utilização de esmalte. Cada plântula foi marcada com bandeirolas amarelas, para facilitar a visualização destas e evitar pisoteio. Estas plântulas foram também numeradas, com utilização de placas e fios de alumínio. Além disso, foi

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

empreendida a contagem das folhas dos indivíduos ocorrentes nas sub-parcelas, com realização de marcação (esmalte), no ápice do ramo onde a última folha foi incluída na contagem.

Na trilha da Lagoa do Meio foram medidos e marcados até o momento indivíduos ocorrentes em 4 sub-parcelas (4, 5 e 6/03/2006), sendo que os demais serão medidos na viagem do dia 1/04/2006. Os procedimentos adotados tem sido os mesmos utilizados para o fragmento da Fazenda Sacramento.

Os dados relativos à distribuição espacial dos indivíduos da espécie, através da anotação da posição destes nas parcelas, foram obtidos somente para as plântulas das sub-parcelas demarcadas na trilha da Lagoa do Meio.

A verificação da ocorrência da espécie no PERD tem se dado através da observação de ocorrência desta nos plots do Projeto TEAM (Tropical Ecology Assessment and Monitoring Initiative): Lagoa Preta, Lagoa do Aníbal, Garapa Torta, Lagoa do Juquita, Lagoa do Gambazinho, Lagoa Central.

Caracterização da espécie quanto às condições de luminosidade

Para os indivíduos amostrados até o momento foi atribuída categorização de acordo com o índice de luminosidade de Dawkins modificado (Clark & Clark 1992), que compreende:

- 1 (nenhuma luz lateral ou apical direta);
- 2L (pouca luz direta lateral, nenhuma luz apical);
- 2M (luz média direta lateral, nenhuma luz apical direta);
- 2H (muita luz direta lateral, nenhuma luz apical direta);
- 3 (luz média direta apical);
- 4 (luz apical direta; no dossel);
- 5 (luz apical e lateral direta, emergente).
-

RESULTADOS

Reserva Fazenda Sacramento

Estrutura de Tamanho

Na Reserva da Fazenda Sacramento a população em estudo compõe-se por 156 indivíduos: 91 constituem-se de plântulas e jovens com $DAP < 5$ cm; 65 indivíduos apresentam $DAP \geq 5$ cm.

Na Figura 1 os indivíduos da população de *Chrysophyllum imperiale* no fragmento da Fazenda Sacramento encontram-se distribuídos em classes de diâmetro. Nota-se uma ampla concentração de indivíduos na menor classe (0,1cm – 4cm) com declínio em direção aquelas de maior diâmetro. O diâmetro máximo observado foi de 44,7cm.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

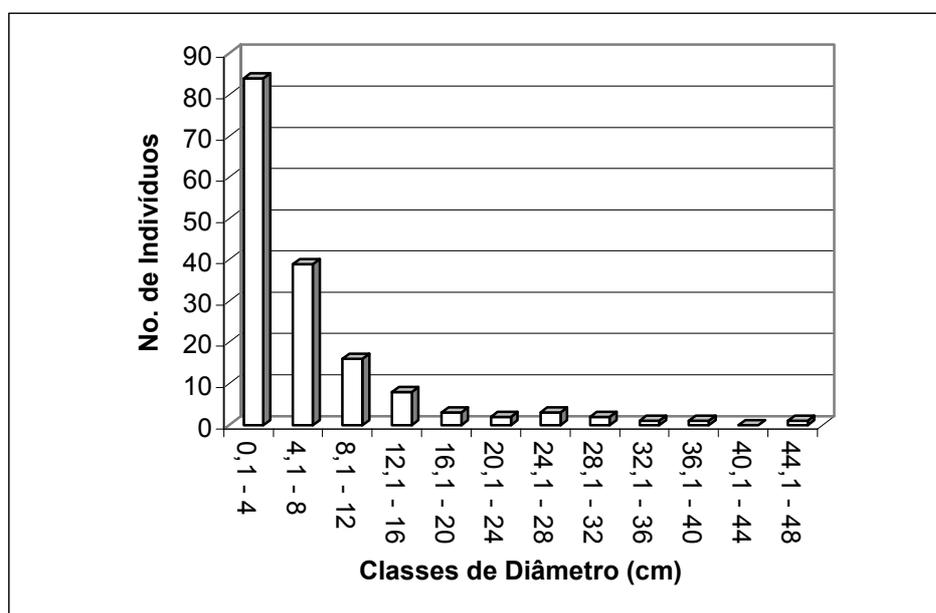


Figura 1: Distribuição da abundância dos indivíduos de *Chrysophyllum imperiale* em classes de diâmetro, Fazenda Sacramento.

Índice de Luminosidade

Na Figura 2 os indivíduos da população de *Chrysophyllum imperiale* encontram-se representados segundo as categorias do índice de luminosidade de Dawkins: 1 (1 - nenhuma luz lateral ou apical direta); 2 (2L - pouca luz direta lateral, nenhuma luz apical); 3 (2M - luz média direta lateral, nenhuma luz apical direta); 4 (2H - muita luz direta lateral, nenhuma luz apical direta); 5 (3 - luz média direta apical); 6 (4 - luz apical direta; no dossel); 7 (5 - luz apical e lateral direta, emergente).

Nota-se que a maior parte dos indivíduos jovens recebem pouca luz direta lateral (41 indivíduos), mas um número considerável (37 indivíduos – classes 4 e 5) recebe intensidades maiores de luz.

A categorização dos indivíduos adultos em relação às exigências de luminosidade encontra-se referida na Figura 3. Neste caso, requisição de luz média ou direta apical, com posicionamento no dossel são mais importantes.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

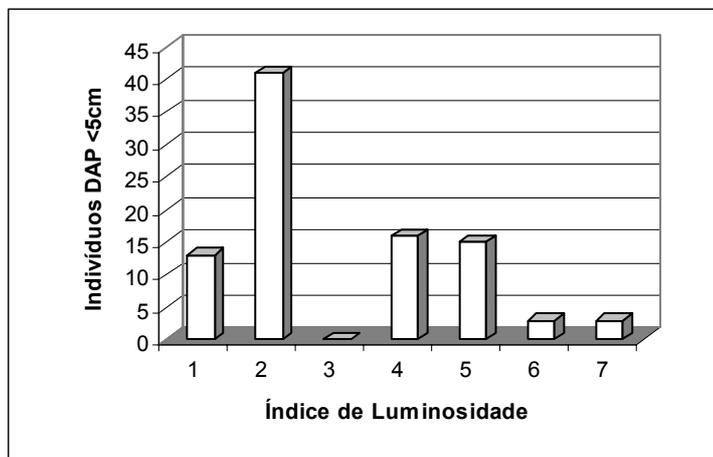


Figura 2: Distribuição da abundância dos indivíduos com DAP < 5 cm de *Chrysophyllum imperiale* em relação ao índice de luminosidade, Fazenda Sacramento.

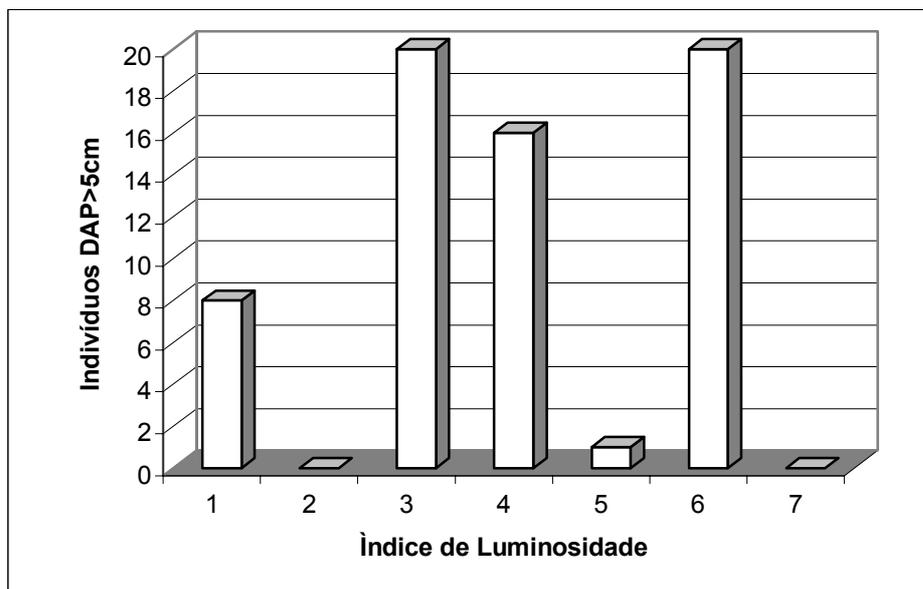


Figura 3: Distribuição da abundância dos indivíduos com DAP > 5 cm de *Chrysophyllum imperiale* em relação ao índice de luminosidade, Fazenda Sacramento.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Contagem de Folhas

O número de folhas de indivíduos com DAP inferior a 5cm, mostram uma tendência a aumentar com a altura e diâmetro (Figuras 4 e 5). Na fase inicial de plântula, *Chrysophyllum imperiale* apresenta duas folhas primordiais não diferenciadas. A diferenciação destas, com formação de padrão de nervação típica inicia-se a partir da terceira ou quarta folha. Estas folhas apresentam normalmente tamanho reduzido, passando a ser extremamente desenvolvido em indivíduos de aproximadamente 40 cm até os 3m. Nos indivíduos adultos as folhas apresentam tamanho médio novamente. Estas diferenciações, juntamente com padrão de ramificação e altura, serão utilizadas para estabelecimento dos estádios ontogenéticos da espécie.

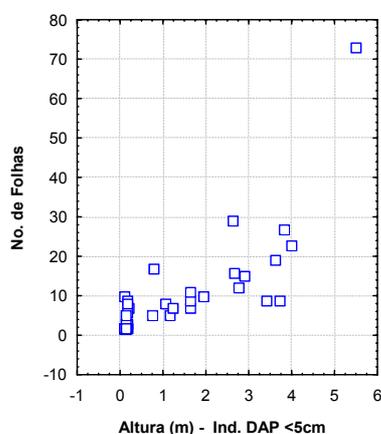


Figura 4: Número de folhas e altura de indivíduos DAP <5cm, de *Chrysophyllum imperiale*.

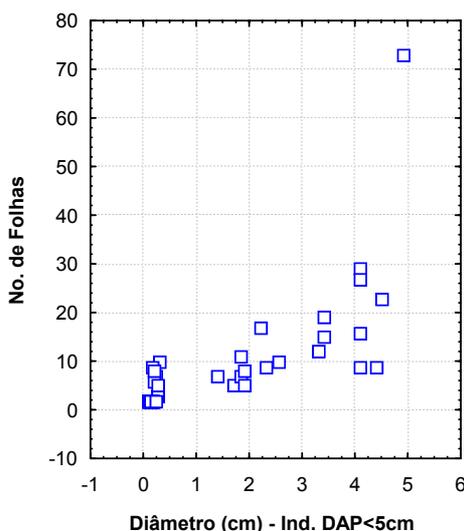


Figura 5: Número de folhas e diâmetro de indivíduos de *Chrysophyllum imperiale*, DAP <5cm,

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Chrysophyllum imperiale – Aspectos da História de Vida

Indivíduos de *Chrysophyllum imperiale* foram observados em frutificação nos meses de janeiro a setembro de 2005. Embora houvesse expectativas de observação de floração a partir de novembro, conforme apontado em literatura (Pennington, 1990), até o momento não foram observados indivíduos em floração.

As observações referentes à dispersão dos frutos indicam a utilização destes como recurso alimentar por macacos (macaco-prego; muriqui), aves (papagaio), cutias e antas. A observação de plantas provenientes diretamente de sementes encontradas em fezes de anta apontam para estes animais como dispersores efetivos da espécie.

PARCERIAS FIRMADAS (Indicar as parcerias firmadas, justificando a relevância das mesmas e relacionando os aspectos positivos e negativos das parcerias para a execução do projeto)

Fundação Biodiversitas – Projeto “Estudos demográficos de *Chrysophyllum imperiale* (Linden ex Koch) Bentham & Hooker (Sapotaceae) na região do Parque Estadual do Rio Doce e entorno, MG: estrutura de tamanho, distribuição espacial e alometria”. Esse projeto permitiu através de recursos específicos a manutenção de veículo e a contratação de um bolsista de nível superior.

RECURSOS HUMANOS

Cite os membros da equipe que desenvolveram e/ou desenvolvem atividades no Sítio que receberam bolsas com recursos CNPq/PELD. **Incluir linhas se necessário.**

| Nome Completo | Modalidade |
|----------------------------------|-------------------|
| Mariana Terrola Martins Ferreira | IC |

Equipe: indique as alterações relevantes na equipe executora do projeto

DESCRIÇÃO GERAL

Discussão Geral (consolidação das atividades)

A área amostrada em 2001 para o estudo de dinâmica de um hectare de floresta será reamostrada no ano que vem, de forma a fornecer dados relativos ao recrutamento, mortalidade e taxas de rotatividade.

Externalidades (informar os fatores externos negativos encontrados na implementação do projeto)

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Conclusões Gerais

Referências Bibliográficas (citar todas as referências usadas no texto)

- Alvarez-Buylla, E. R. 1994. Density dependence and patch dynamics in tropical rain forests: matrix models and applications to a tree species. *American Naturalist* 143: 155-191.
- Alvarez-Buylla, E. R. & Martinez-Ramos, M. 1992. Demography and allometry of *Cecropia obtusifolia*, a neotropical pioneer tree – an evaluation of the climax-pioneer paradigm for tropical rain forests. *Journal of Ecology* 80:275-290.
- Alvarez-Buylla, E.R., Garcia-Barrios, R., Lara-Moreno, C. & Martinez-Ramos, M. 1996. Demographic and genetic models in conservation biology: applications and perspectives for tropical rain forests tree species. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 27:387-421.
- BDT – Base de Dados Tropicais. 2001. *Lista da Flora de Espécies Ameaçadas de Extinção no Brasil*. Fontes IUCN, IBAMA, SEMA, SMA-SP, Fundação Biodiversitas. www.bdt.fat.org.br/redflora/ - Fundação André Tosello de Pesquisa e Tecnologia.
- Bernacci, L. C. 2001. Aspectos da demografia da palmeira nativa *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, jerivá, como subsídios ao seu manejo. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemanii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. *Journal of Applied Ecology* 35: 64-74.
- Brower, J. E., Zar, J. H & von Ende, C.N. 1997. Field & laboratory methods for general ecology. 4 ed. WCB/McGraw-Hill Companies. 273 p. Boston.
- Clark, D. A. & Clark, D. B. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. *Ecological Monographs* 62: 315-344.
- Conservation International. 2000. *Designing sustainable landscapes. The Brazilian Atlantic Forest. Center for Applied Biodiversity Science*. IESB.
- Costa e Silva, L.V. 2001. *Diagnóstico da Cobertura Vegetal – Contribuição ao Plano de Manejo do PERD (Parque Estadual do Rio Doce)*, Projeto Doces Matas. IEF.
- Crawley, M.J. 1986. *Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Fundação Biodiversitas. 1998. *Biodiversidade em Minas Gerais. Um Atlas para sua Conservação*. Belo Horizonte, MG.
- García, M. B. 2003. Demographic viability of a relict population of the critically endangered plant *Borderea chouardii*. *Conservation Biology*. V.17, n.6, p.1672-1680
- Hendrix, S.D. & Kyhl, J. 2000. Population size and reproduction in *Phlox pilosa*. *Conservation Biology*. V.14, n.1, p.304-313.
- IUCN – The World Conservation Union. 2004. *IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível: www.redlist.org. Downloaded on 11 February 2005.
- Lombardi, J. A. & Gonçalves, M. 2000. Composição florística de dois remanescentes de Mata Atlântica do sudeste Minas Gerais, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 23: 255-282.
- Lopes, W. P., Silva, A. F., Souza, A. L. & Meira Neto, J. A. A. 2002. Estrutura fitossociológica de um trecho de vegetação arbórea no Parque Estadual do Rio Doce –

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Minas Gerais – Brasil. *Acta bot. bras.* 16 (4): 443-456.
- Marques, M.C.M. & Joly, C.A. 2000. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. *Revta. Brasil. Bot.* 23 (1): 107-112.
- McIntyre, S. 1992. *Risks Associated with Setting of Conservation Priorities from Rare Plant Lists*. Biological Conservation. V.60, n.1, p.31-37.
- O'Brien, S. T., Hubbell, S. P., Spiro, P. Condit, R. & Foster, R. B. 1995. Diameter, height, crown and age relationships in eight neotropical tree species. *Ecology* 76: 1926-1939.
- Olmsted, I. & Alvarez-Buylla, E. R. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. *Ecological Applications* 5: 484-500.
- Pennington, T. D. 1990. *Flora Neotropica: Sapotaceae* Monograph 52. The New York Botanical Garden, New York.
- Piñero, D., Martinez-Ramos, M. & Sarukhan. J. 1984. A population model of *Astrocaryum mexicanum* and a sensitivity analysis of its finite rate of increase. *Journal of Ecology* 72: 977-991.
- Ramsar. 1997. *Brazilian Atlantic Forest under Threat*. The Ramsar Forum. Disponível: http://www.ramsar.org/forum_brazil_atlantic.htm
- Reis, A., Kageyama, P. Y., Reis, M. S. & Fantini, A. 1996. Demografia de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) em uma floresta ombrófila densa montana, em Blumenau (SC). *Sellowia* 45-48:13-45.
- Rich, P. M., Helenurm, K., Kearns, D., Morse, S. R., Palmer, M. W. & Short, L. 1986. Height and stem diameter relationships for dicotyledonous trees and arborescent palms of Costa Rican tropical wet forest. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 113: 241-246.
- Silva Matos, D.M., Freckleton, R. P. & Watkinson, A. 1999. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. *Ecology* 80: 2635-2650.
- Sposito, T. C. & Santos, F. A. M. 2001. Scaling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. *Am. J. Bot.* 88 (5): 939-949.
- Zuidema, P.A. 2000. *Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon*. PhD thesis Utrecht University. PROMAB Scientific Series Nr 2. <http://www.bio.uu.nl/~boev/staff/personal/pzuidema/pzuidema.htm>

Produtos/Divulgação do Projeto (listar artigos, teses, apresentações em congressos, produção de eventos, folhetos informativos, vídeos, etc)

Home-page (dados, links e outros disponíveis atualmente na página do Sítio)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comentários gerais sobre o andamento do Sítio.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

RELATÓRIO ANUAL DO SÍTIO

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUBPROJETO - Diversidade Faunística | |
|--|---|
| Sítio | 4 Mata Atlântica e Sistema Lacustre do médio Rio Doce |
| Coordenador | Francisco Antonio Rodrigues Barbosa |
| Instituição | Universidade Federal de Minas Gerais |
| Processo Mãe | 520031/98-9 |
| Período de Vigência | Novembro 2005 a outubro 2006 |

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO | |
|---|--|
| Título: Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce – MG | |
| Hipótese | |
| <ul style="list-style-type: none"> i) A biodiversidade do vale do Rio Doce está experimentando um processo de perda (alteração/modificação) em grau ainda desconhecido, embora perceptível; ii) As grandes áreas remanescentes (terrestres e aquáticas) do vale do Rio Doce contribuem para a manutenção de parcela expressiva dessa biodiversidade; iii) A biodiversidade do vale do Rio Doce ainda encontra condições de persistência a longo prazo, apesar dos impactos verificados tanto nas áreas remanescentes como na matriz da paisagem, desde que estratégias de manejo e recuperação sejam implementadas. | |
| Objetivo Geral | |
| <p>Desenvolvimento de estudos ecológicos de longa duração voltados ao inventário e propostas de conservação da biodiversidade de grupos de organismos aquáticos e terrestres, considerando-se ainda os processos ecológicos responsáveis pela manutenção desta biodiversidade. Complementarmente, estudos voltados para os aspectos sócio-econômicos da região bem como um programa de educação ambiental serão conduzidos, visando particularmente uma avaliação dos principais impactos antrópicos da bacia, sua discussão com os diferentes segmentos da sociedade, na busca de propostas de solução e subsídios para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais da região.</p> | |
| Objetivos Específicos | |
| | |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2005-2006

ATIVIDADE 1

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE COMUNIDADES DE PEQUENOS MAMÍFEROS DO “SITE” PELD DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE

INTRODUÇÃO

O Parque Estadual do Rio Doce (PERD), assim como a Estação Biológica de Caratinga (EBC), áreas situadas na região da Mata Atlântica no estado de Minas Gerais e abrangidas pelo Vale do Rio Doce, têm sido objeto de várias pesquisas de curta e média duração (até 18 meses de monitoramento contínuo) enfocando as comunidades de pequenos mamíferos. Esses estudos tratam de aspectos ligados à composição e estruturação de comunidades, além de parâmetros populacionais de algumas das espécies mais abundantes (Fonseca & Kierulff, 1989; Stallings, 1989; Fonseca & Robinson, 1990; Stallings *et al.*, 1990a e 1990b; Grelle, 1996; Fonseca, 1997). Outros estudos na mesma região têm também acrescentado informações relativas à variação espaço-temporal de comunidades e populações de roedores e marsupiais, além de dados sobre a composição da mastofauna abrangendo diversas ordens (Hermann, 1991; Aguiar, 1994; Costa & Fonseca, 1995; Grelle *et al.*, 1996), incluindo predadores de grande porte e mamíferos semi-aquáticos. Portanto, já existe uma boa base de conhecimento sobre características básicas dessas comunidades, que se mostram bastante ricas em número de espécies e diversidade de guildas. Além disso, a composição das comunidades se mostra bastante variável entre localidades (*i.e.*, a região também apresenta alta diversidade beta para mamíferos). Muitos desses estudos também corroboram o elevado nível de endemismo.

Por outro lado, essa miríade de estudos relativamente recente tem ressaltado a existência de variações espaço-temporais bastante significativas na estrutura das comunidades de pequenos mamíferos, assim como flutuações demográficas notáveis de algumas espécies ao longo do tempo. Embora algumas dessas variações, particularmente em nível das comunidades locais, possam ser parcialmente atribuídas a diferenças em parâmetros ligados à estrutura e complexidade dos habitats (Stallings, 1989; Fonseca & Robinson, 1990), permanecem ainda desconhecidas as influências de variáveis que operam na escala da paisagem, com repercussões para a mastofauna, as quais só podem ser identificadas em estudos de longa duração.

OBJETIVOS

- Continuar com o monitoramento de longa duração da fauna de pequenos mamíferos em duas áreas do PERD;
- Formar uma base de dados que possa gerar subsídios e corroborar para estudos futuros sobre a fauna da Mata Atlântica e para sua conservação, em especial atenção ao Parque do Rio Doce devido à pressão antrópica sobre ele exercida.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

METODOLOGIA

No Parque Estadual do Rio Doce foram definidas duas áreas amostrais: Vinhático (mata secundária) e Campolina (área bem preservada). Nas áreas citadas acima, foram abertos três transectos lineares paralelos de 300m de comprimento, equidistantes 100 metros. Em cada transecto foram montados 15 postos de captura, distanciados 20 metros entre si. Cada ponto foi guarnecido com duas armadilhas de tamanhos diferentes: uma do tipo Tomahawk (40cm x 13cm x 13cm) e outra do tipo Sherman (23cm x 8cm x 8cm), dispostas alternadamente sobre o solo e no estrato inferior, presas em troncos ou cipós numa altura média de 1,5m. Utilizou-se como isca algodão embebido em óleo de fígado de bacalhau e pedaços de bananas com canjiquinha.

As coletas foram realizadas bimestralmente entre os meses de Dezembro de 2005 a outubro de 2006. Dos indivíduos capturados foram anotadas as seguintes informações: espécie, localização espacial (área, transecto, estação, tipo de armadilha em que foi capturado, estrato terrestre ou média altura), dados individuais (características, dados reprodutivos, sexo, peso) e medidas morfológicas. Os indivíduos foram marcados através de anilhas numeradas e soltos no próprio posto de coleta.

Além das áreas amostrais no PERD também foi implementada no ano de 2006 uma nova área de coleta, em um fragmento florestal conhecido como Morro do Gavião, uma mata de aproximadamente 140 ha pertencente à empresa CAF do grupo Arcelor, distante aproximadamente 2Km do Parque Estadual do Rio Doce. No Morro do Gavião foram abertos dois transectos com 15 postos de captura cada uma, em cada posto foram instaladas duas armadilhas de captura viva do tipo Tomahawk a cada 20m.

Para a montagem da Coleção Testemunho alguns indivíduos de cada espécie coletada foram sacrificados, taxidermizados e depositados na Coleção de Referência do Laboratório de Mastozoologia do Departamento de Zoologia da UFMG.

RESULTADOS

No PERD foram realizadas no período de dezembro de 2005 a outubro de 2006, cinco coletas. Em cada coleta foi realizado um esforço amostral de 450 armadilhas-noite para cada uma das 2 áreas. O esforço amostral total até foi de 2250 armadilhas-noite. Foram coletadas e identificadas 7 espécies de pequenos mamíferos, sendo 2 roedores (*Rhipidomys* cf. *mastacalis* e *Philomys pattoni*), 4 marsupiais (*Micoureus demerarae*, *Didelphis aurita*, *Metachirus nudicaudatus* e *Caluromys philander*) e um lagomorfa (*Silvilagus brasiliensis*). Ao longo das 5 campanhas foram obtidas 98 capturas de 47 indivíduos. O sucesso de captura total, considerando as duas áreas, foi de 4,4%.

No Morro do Gavião foram realizadas de setembro de 2005 a Setembro de 2006, 7 campanhas de campo, totalizando um esforço amostral de 2100 armadilhas-noite. Obtivemos 70 capturas de 44 indivíduos pertencentes a 5 espécies, sendo 3 marsupiais

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

(*Marmosops incanus*, *Metachirus nudicaudatus* e *Caluromys philander*) e 2 roedores (*Akodon cursor* e *Rhipidomys mastacalis*), dessa forma, um sucesso de 3,3%. O Morro do Gavião é também uma área de extrema importância, não apenas pelas espécies de pequenos mamíferos registrados, mas também pelo registro do muriqui-do-norte (*Brachyteles arachnoides*).

PARCERIAS FIRMADAS (Indicar as parcerias firmadas, justificando a relevância das mesmas e relacionando os aspectos positivos e negativos das parcerias para a execução do projeto)

- i) Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF, para o desenvolvimento das pesquisas nos ambientes do Parque Estadual do Rio Doce;
- ii) Conservação Internacional do Brasil – CI, para a implantação do projeto Avaliação da biodiversidade de Florestas Tropicais – TEAM com o qual é compartilhada a infra-estrutura existente no PERD, notadamente duas casas para abrigar pesquisadores as quais foram reformadas com recursos desta ONG;
- iii) INPE – São José dos Campos-SP, para configuração e instalação de transmissor automático de dados via satélite da Estação Meteorológica do PERD-MG;
- iv) DCC/UFGM, para desenvolvimento e implantação de um banco de dados/biblioteca digital.

RECURSOS HUMANOS

Cite os membros da equipe que desenvolveram e/ou desenvolvem atividades no Sítio que receberam bolsas com recursos CNPq/PELD. **Incluir linhas se necessário.**

| Nome Completo | Modalidade |
|---------------|------------|
| | |

Equipe: indique as alterações relevantes na equipe executora do projeto

DESCRIÇÃO GERAL

Discussão Geral (consolidação das atividades)

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Externalidades (informar os fatores externos negativos encontrados na implementação do projeto)

Conclusões Gerais

Referências Bibliográficas (citar todas as referências usadas no texto)

- Aguiar, L. M. S. 1994. **Comunidade de Chiroptera em três áreas de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão - Estação Biológica de Caratinga, MG.** Dissertação de mestrado, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Costa, L.P. & Fonseca, G.A.B. 1995. **Mamíferos da Bacia do Rio Piracicaba. Relatório Temático, PADCT/CIAMB.**
- Emmons, L. H. & Feer, F. 1997. **Neotropical Rainforest Mammals: a field guide.** 2 ed. The University of Chicago Press: p. 270-271.
- Fonseca, G.A.B. & Kierulff, M.C.M. 1989. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals. **Bull. Florida State Museum Biological Sciences.** 34 (4):99-152.
- Fonseca, G. A. B. & Robinson, J. 1990. Forest size and structure: Competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation** 53: 265-294.
- Fonseca, M.T. 1997. **A estrutura da comunidade de pequenos mamíferos em um fragmento de Mata Atlântica e monocultura de eucalipto: a importância da matriz de habitat.** Dissertação de mestrado, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Grelle, C.E.V. 1996. **Análise tridimensional de uma comunidade de pequenos mamíferos.** Dissertação de Mestrado, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Grelle, C.E.V.; Fonseca, M.T. & Fonseca, G.A.B. 1996. Endemismo e Extinção de Mamíferos Brasileiros. **Caderno de resumos do 3o Congresso de Ecologia do Brasil - Brasília, DF.**
- Herrmann, G. 1991. **Estrutura de Comunidades de Pequenos Mamíferos em Áreas Secundárias de Mata Atlântica.** Dissertação de Mestrado, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Paglia, AP, P De Marco Jr, FM Costa, RF Pereira & G Lessa. 1995. Heterogeneidade estrutural e diversidade de pequenos mamíferos em um fragmento de mata secundária de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** 12: 67-79.
- Stallings, J. R. 1988. Small mammals inventories in an eastern Brazilian Park. **Bull. Florida State Museum Biological Sciences** 34: 153-200.
- Stallings, J. R.; Fonseca, G.A.B.; Pinto, L.P.S.; Aguiar, L.M.S.; Sabato, E.L. 1990a. Mamíferos do Parque Florestal do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Revta. Bras. Zool.,** 7 (4):663-677, 1990.
- Stallings, J.R.; Pinto, L.P. de S.; Aguiar, L. and Sábato, E.L. 1990b. A importância dos distúrbios intermediários na manutenção da diversidade da fauna em uma floresta tropical. In: **Atas do Encontro de Ecologia Evolutiva,** Rio Claro, 1989. pp43-58.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Produtos/Divulgação do Projeto (listar artigos, teses, apresentações em congressos, produção de eventos, folhetos informativos, vídeos, etc)

* VARIABILIDADE GENÉTICA EM *Didelphis aurita* (MARSUPIALIA: DIDELPHIDAE) NO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE. Ana Luiza Bittencourt; Isabela Macedo G. Dias; Adriano P. Paglia; Heitor Cunha; Maria Raquel s. Carvalho & Cleusa Graça da Fonseca.

Apresentado no Simpósio Internacional de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – SIPELD, no período de 1 a 9 de julho de 2004.

* MICROSATÉLITES MARKERS FOR *Micoureus demerarae* POPULATION BIOLOGY IN “RIO DOCE” PARK, A FRAGMENT OF ATLANTIC FOREST IN BRAZIL.

Dias, Isabela, M.G., Assis, Joana, B; Paiva, Ana Luiza B.; Páglia, Adriano; Cunha, Heitor; Carvalho, Maria Raquel S.; Fonseca, Cleusa G. departamento de Biologia Geral e Zoologia, ICB, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Apresentado no 19 Annual Meeting of the Society for Conservation Biology Universidade de Brasília, Brazil, de 15 a 19 de julho de 2005.

* GENETIC VARIABILITY IN THE MARSUPIAL *Didelphis aurita* IN THE RIO DOCE, MINAS GERAIS, BRAZIL.

Ana Luiza B.; Dias, Isabela, M.G., Assis, Joana, B; Paiva,.; Páglia, Adriano; Cunha, Heitor; Carvalho, Maria Raquel S.; Fonseca, Cleusa G. departamento de Biologia Geral e Zoologia, ICB, Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Apresentado no 19 Annual Meeting of the Society for Conservation Biology Universidade de Brasília, Brazil, de 15 a 19 de julho de 2005.

* RELAÇÃO ENTRE USO DO ESTRATO, SAZONALIDADE E RAZÃO SEXUAL DO MARSUPIAL *Micoureus paraguayanus* NO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, EM MINAS GERAIS"

CUNHA, H.; PAGLIA, A..A; MOURA – JÚNIOR, A.J.

Apresentado no III Congresso Brasileiro de Mastozoologia, realizado no período de 12 a 16 de Outubro de 2005, no Centro de Convenções do SESC de Praia Formosa, Aracruz, Espírito Santo.

* GLÂNDULAS ABDOMINAIS DE CHEIRO (SCENT GLANDS), SEXUALMENTE DIMÓRFICAS EM *Metachirus nudicaudatus*, NO PELD DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG.

CUNHA, H.; PAGLIA, A..A; NOGUEIRA, J.C.N.

Apresentado no III Congresso Brasileiro de Mastozoologia, realizado no período de 12 a 16 de Outubro de 2005, no Centro de Convenções do SESC de Praia Formosa, Aracruz, Espírito Santo.

* ABUNDÂNCIA RELATIVA DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES DO PELD DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE., MINAS GERAIS

CUNHA, H.; PAGLIA, A..A; DINIZ, R.F.; JÚNIOR, A.J.M.; OLIVEIRA, F.

Apresentado no III Congresso Brasileiro de Mastozoologia, realizado no período de 12 a 16 de Outubro de 2005, no Centro de Convenções do SESC, de Praia Formosa, Aracruz, Espírito Santo

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

* MICROSATÉLITES MARKERS FOR *Micoureus demerarae* POPULATION BIOLOGY IN “RIO DOCE” PARK, A FRAGMENT OF ATLANTIC FOREST IN BRAZIL.

Dias, Isabela, M.G., Assis, Joana, B; Paiva, Ana Luiza B.; Páglia, Adriano; Cunha, Heitor; Carvalho, Maria Raquel S.; Fonseca, Cleusa G.

Apresentado no III Congresso Brasileiro de Mastozoologia, em forma de Comunicação Oral, no dia 13 de outubro de 2005, no Centro de Convenções do SESC de Praia Formosa, Aracruz, Espírito Santo.

* ECTOPARASITOS DE PEQUENOS MAMÍFEROS DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MG

DANIEL M. AVELAR, MICHEL P. VALIM, HEITOR M. CUNHA, ADRIANO P. PAGLIA, JOSÉ R. BOTELHO, PEDRO M. LINARDI.

Apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Parasitologia, realizado de 31 de outubro a 4 de novembro de 2005, em Porto Alegre, RS, Brasil.

Home-page (dados, *links* e outros disponíveis atualmente na página do Sítio)

<http://www.icb.ufmg.br>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comentários gerais sobre o andamento do Sítio.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

RELATÓRIO ANUAL DO SÍTIO

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO do Subprojeto Diversidade aquática | |
|--|---|
| Sítio | 4 Mata Atlântica e Sistema Lacustre do médio Rio Doce |
| Coordenador | Francisco Antonio Rodrigues Barbosa |
| Instituição | Universidade Federal de Minas Gerais |
| Processo Mãe | 520031/98-9 |
| Período de Vigência | Novembro 2005 a Outubro 2006 |

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUBPROJETO | |
|---|--|
| Título: Diversidade Aquática | |
| Hipótese: as mesmas hipóteses do projeto, exclusivas para os ambientes aquáticos | |
| Objetivo Geral | |
| Gerar e organizar o conhecimento da biodiversidade de ambientes aquáticos do médio Rio Doce | |
| Objetivos Específicos | |
| <ul style="list-style-type: none"> i) Avaliar e monitorar os parâmetros ligados à qualidade das águas nas subbacias do médio Rio Doce representativas de condições naturais e impactadas por diferentes atividades antrópicas com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos; ii) Caracterizar a variação na composição, estrutura e dinâmica das comunidades plâncton, bentos, macrófitas aquáticas e peixes e suas relações com a produção global dos ecossistemas aquáticos estudados; iii) Caracterizar os padrões gerais de produção primária, produção secundária e ciclos de nutrientes; iv) Avaliar o impacto da introdução de espécies de peixes; v) Realizar bioensaios (avaliação e toxicidade) em laboratório e no campo. | |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2005-2006

ATIVIDADE 1

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE LAGOS DO MÉDIO RIO DOCE-MG

Introdução

Este sub-projeto tem como objetivo realizar a caracterização física e química dos ambientes em estudo evidenciando, particularmente, mudanças das variáveis utilizadas no monitoramento da qualidade das águas, de ambientes lênticos e lóticos, ao longo do tempo, sendo que, para este relatório, foram analisados os dados compreendidos entre o período de novembro de 2005 e outubro de 2006.

Área de Estudo

Os estudos propostos foram desenvolvidos no trecho médio do Rio Doce, em Minas Gerais (figura 1), em 7 lagos (Dom Helvécio, Carioca e Gambazinho, na área do PERD, Jacaré, Palmeirinha, Águas Claras e Amarela, no entorno, em áreas de reflorestamento com *Eucalyptus spp.*) e 7 trechos de rios (Caraça, Santa Bárbara, Peixe, Piracicaba, Severo, Ipanema e o rio Doce, a jusante da Cachoeira Escura). O Ribeirão Caraça, em grande parte localizado no Parque Natural do Caraça, foi considerado como uma estação de “referência” para a o trecho médio da bacia por constituir um trecho de nascentes não sujeito a atividades antrópicas.

Material e métodos

As medidas, amostragens e experimentos foram realizados nos períodos de chuvas (janeiro/2006) e seca (julho/2006), exceto aqueles realizados nos lagos Dom Helvécio, Carioca, Gambazinho e Jacaré, que foram realizados a intervalos mensais (novembro/05 a outubro/06), em uma estação central de cada lago e em quatro profundidades, definidas a partir da penetração da luz na coluna d’água (100%, 10%, 1% e zona afótica).

As coletas foram realizadas utilizando-se uma garrafa de van Dorn, acondicionando-se as amostras em frascos de polietileno, para posterior determinação das concentrações de clorofila-a e nutrientes dissolvidos e totais. A temperatura da água, condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido (O.D.), sólidos totais dissolvidos e potencial de oxidação-redução foram medidas in situ, com um multianalisador digital e sensores específicos (Horiba, U-22). Os valores da alcalinidade total foram obtidos a partir da titulação potenciométrica até pH final 4,35, de acordo com Mackereth *et al.*, 1978. A clorofila foi obtida após filtração em filtros GF-C e extração com acetona 90%, conforme Lorenzen, 1967, sem correção para feopigmentos. As concentrações de nitrogênio total, nitrato, nitrito e sílica solúvel reativa foram obtidas segundo os métodos descritos em Mackereth *et al.*, 1978; aquelas de

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

amônia segundo o método proposto por Koroleff, 1976 e aquelas de fósforo total e fósforo solúvel reativo, conforme descrito em Golterman *et al.*, 1978.

Foram feitas análises de Correlação de Spearman para confirmar possíveis relações entre as variáveis, de acordo com Zar, 1974.

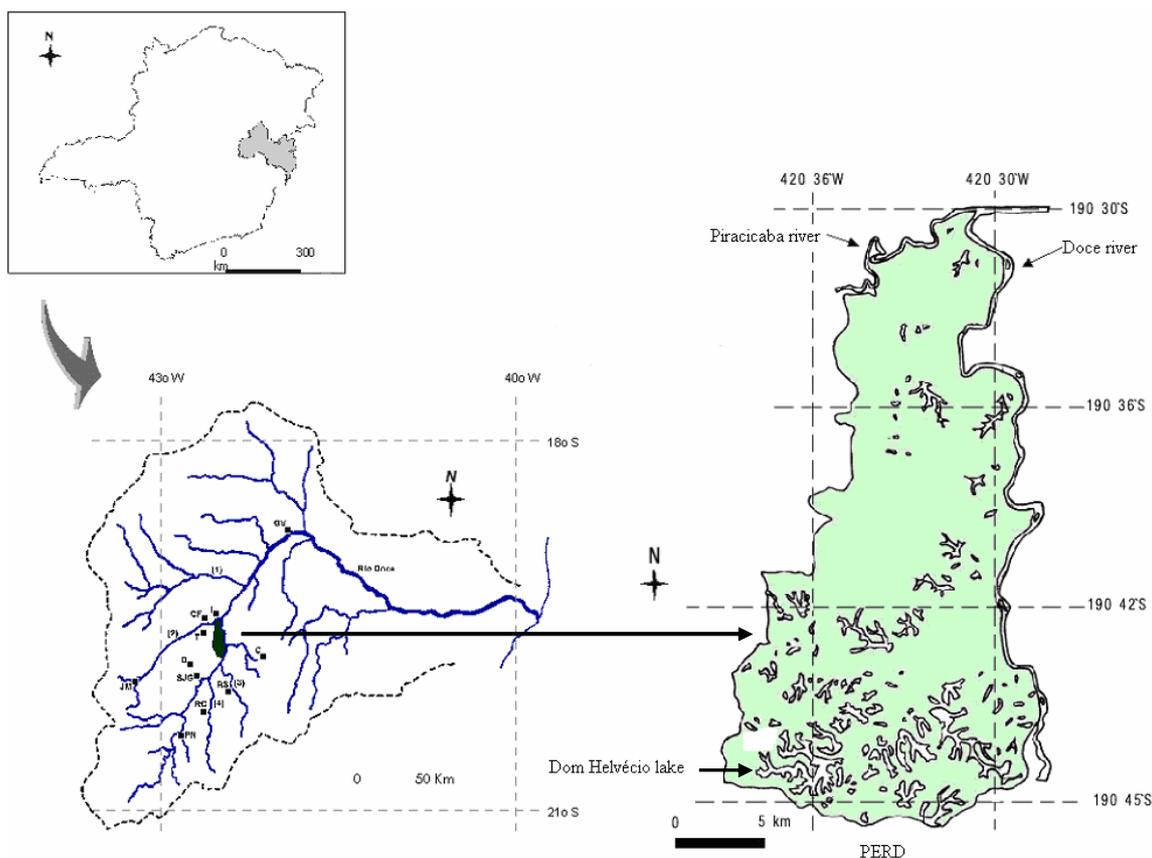


Figura 1. Área de estudo, com os pontos amostrais nos rios, a esquerda e o Parque Estadual do Rio Doce, as lagoas internas e do entorno.

Resultados e discussão

Os lagos do médio Rio Doce, estudados no PELD/UFGM (sítio 4), são caracterizados como monomítico-quente, estratificando no verão e circulando no inverno, o que determina toda dinâmica física e química da coluna d'água, com reflexos diretos na biota desses ambientes, como representado pelos diagramas profundidade tempo para o lago Dom Helvécio (figura 2) e pelos perfis da lagoa Águas Claras (figura 3).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

No período de chuva (primavera/verão), esses ambientes tendem a apresentar um epi/metalimnio com maiores valores de temperatura, águas mais oxigenadas e pH maior, assim como valores menores de condutividade elétrica e TDS, e predomínio de condições de oxidação (potencial oxi-redução positivo). No hipolímnio são registradas menores temperaturas, águas pouco oxigenadas, pH baixo, valores maiores de condutividade elétrica e TDS, assim como condições de redução (potencial oxi-redução negativo).

Já no período de circulação (outono/inverno), os valores tendem a ser mais homogêneos ao longo da coluna d'água, com exceção para o lago Dom Helvécio que, pela circulação incompleta da coluna d'água, devido sua maior profundidade, são registrados menores valores de oxigênio dissolvido, assim como maiores valores de condutividade elétrica, TDS, e condições redutoras de oxi-redução.

Uma exceção ao padrão monomítico-quante pode ser observada para o lago Gambazinho, que apresenta um padrão ainda sob estudo, mas que tende para um padrão polimítico (figura 4). Esse padrão provavelmente se deve a sua morfometria e a ação do vento, que promove uma circulação mais efetiva da coluna d'água ao longo do ano todo; somente no verão (dezembro a março) é registrada uma estratificação mais efetiva da coluna d'água.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

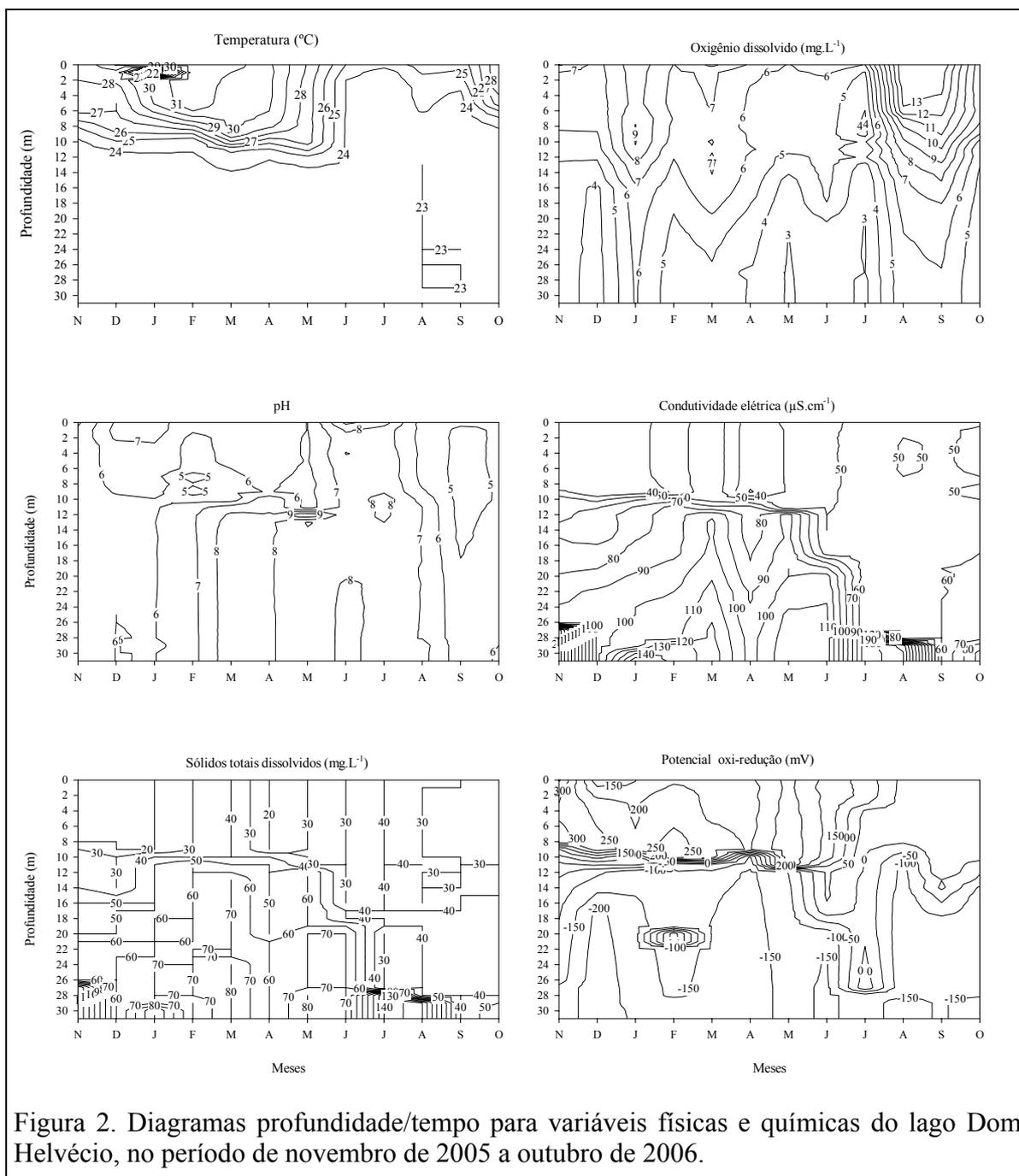


Figura 2. Diagramas profundidade/tempo para variáveis físicas e químicas do lago Dom Helvécio, no período de novembro de 2005 a outubro de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

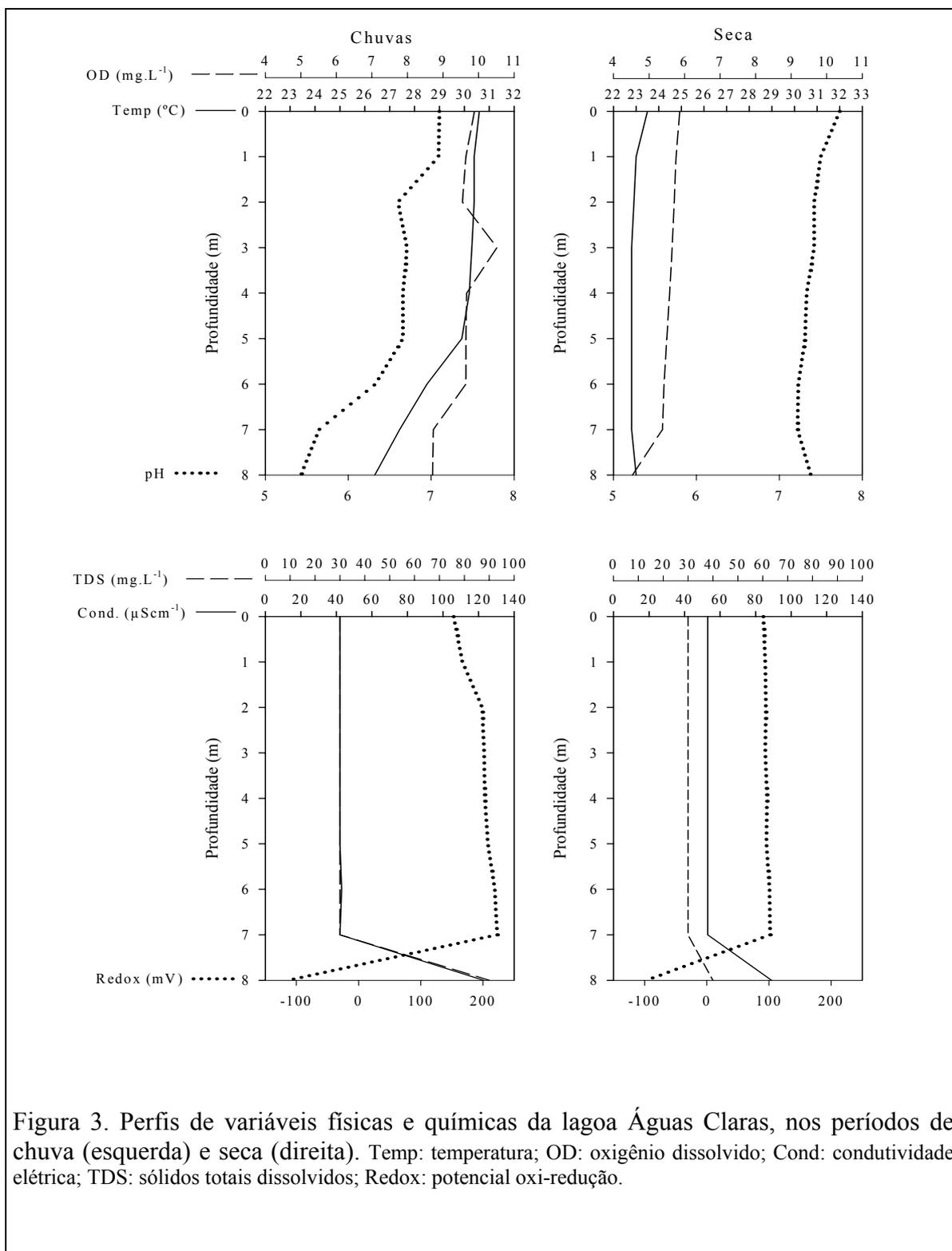


Figura 3. Perfis de variáveis físicas e químicas da lagoa Águas Claras, nos períodos de chuva (esquerda) e seca (direita). Temp: temperatura; OD: oxigênio dissolvido; Cond: condutividade elétrica; TDS: sólidos totais dissolvidos; Redox: potencial oxi-redução.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

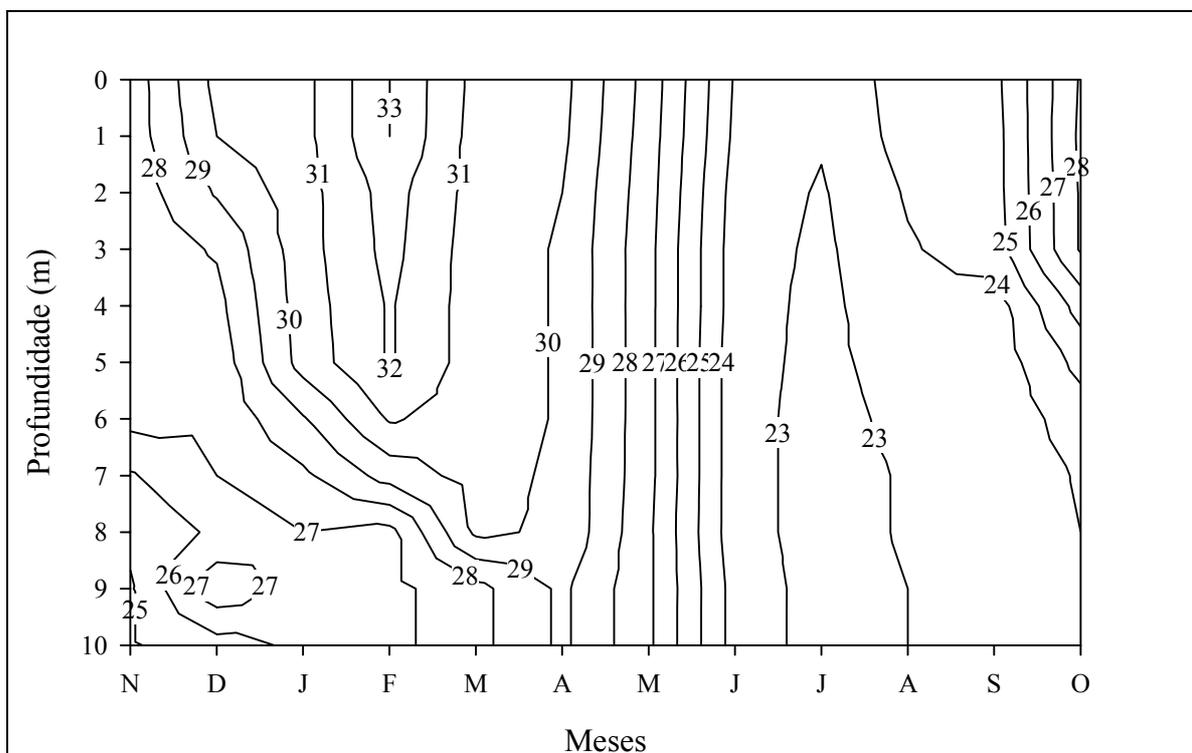


Figura 4. Diagrama profundidade/tempo para a temperatura da água da lagoa Gambazinho, no período de novembro de 2005 a outubro de 2006.

A seguir são apresentados os valores para as variáveis físicas e químicas dos lagos, que refletem a morfometria e profundidade desses lagos, o padrão de estratificação e, possivelmente, o tipo de uso do solo na bacia de drenagem (para as lagoas de fora do PERD).

No período de estratificação (chuvas), a maior temperatura foi registrada no lago gambazinho (33°C) e as menores no lago Dom Helvécio e lagoa Carioca (20,7 e 21,6 °C, respectivamente). Maiores valores de OD foram registrados nos lagos Dom Helvécio e Jacaré (14 mg.L⁻¹), Gambazinho e Carioca (13,6 e 13,1 mg.L⁻¹, respectivamente), e menores no lago Dom Helvécio (3,6 mg.L⁻¹) e nas lagoas Gambazinho, Jacaré e Carioca (4 mg.L⁻¹). Maiores valores de pH foram registrados no lago Jacaré (9,4) e menores na lagoa Carioca (2,8). Maiores valores de condutividade elétrica foram registrados na lagoa Jacaré (285 μS.cm⁻¹) e Amarela (279 μS.cm⁻¹), e no lago Dom Helvécio (206 μS.cm⁻¹), e menores na lagoa Gambazinho (16 μS.cm⁻¹). Maiores valores de TDS foram registrados nas lagoas Jacaré e Amarela (190 mg.L⁻¹), no lago Dom Helvécio (130 mg.L⁻¹) e na lagoa Carioca (110 mg.L⁻¹), e menores também na lagoa Gambazinho (10 mg.L⁻¹). Maiores valores de potencial oxi-redução foram registrados nas lagoas Carioca (513 mV), Jacaré (442 mV), Gambazinho (414 mV) e lago Dom Helvécio (359 mV), e menores no lago Dom Helvécio (-237 mV) e lagoa Jacaré (-235 mV). Com relação à radiação subaquática, maiores

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

incidências foram registradas na sub-superfície da lagoa Jacaré (até 3715 $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$) e menores no hipolímnio do lago Dom Helvécio e lagoas Carioca e Gambazinho (zero); na lagoa Águas Claras, mesmo no hipolímnio foram registrados valores de radiação acima de zero (26,4 $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$). Maiores variações foram registradas nas lagoas mais profundas (Dom Helvécio e Carioca) e menores na mais rasa (Amarela) (tabela 1).

Tabela 1. Valores médios, máximos e mínimos para variáveis físicas e químicas de lagos do médio Rio Doce estudados no PELD/UFGM (sítio 4), no período de novembro de 2005 a abril de 2006, e de setembro a outubro de 2006 (períodos de chuvas).

| Lago | | Temp (°C) | OD (mg.L ⁻¹) | pH | Condutiv ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) | TDS (mg.L ⁻¹) | Redox (mV) | Radiação ($\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$) |
|---------------|-----------|--------------|-----------------------------|-----------|---------------------------------------|------------------------------|---------------|---|
| D Helvécio | Min – Máx | 20,7 - 31,8 | 3,6 - 14 | 4,4 - 8,8 | 29 - 206 | 20 - 130 | -237 - 359 | 0 - 1925 |
| | Média | 24,9 | 6,1 | | 73 | 46,7 | -34,2 | 159,5 |
| Carioca | Min – Máx | 21,6 - 31,6 | 4,4 - 13,1 | 2,8 - 8,4 | 24 - 171 | 20 - 110 | -146 - 513 | 0 - 2056 |
| | Média | 26 | 7,1 | | 65,9 | 33,4 | 62 | 130,7 |
| Gambazinho | Min – Máx | 23,2 - 33 | 4 - 13,6 | 4,1 - 7,2 | 16 - 122 | 10 - 80 | -90 - 414 | 0 - 2150 |
| | Média | 27,9 | 7,2 | | 28,5 | 17,6 | 152,6 | 357,6 |
| Jacaré | Min – Máx | 23,1 - 31,9 | 4 - 14 | 4,5 - 9,4 | 36 - 285 | 20 - 190 | -235 - 442 | 0 - 3715 |
| | Média | 27,4 | 7,4 | | 80,3 | 53,5 | 32,6 | 283,1 |
| A. Claras * | Min – Máx | 26,4 - 30,6 | 8,7 - 10,5 | 5,4 - 7,1 | 42 - 123 | 30 - 90 | -113 - 223 | 26,4 - 30,6 |
| | Média | 29,3 | 9,6 | | 51,1 | 36,7 | 162,3 | 29,3 |
| Palmeirinha * | Min – Máx | 26,2 - 31,3 | 8,2 - 10,2 | 5,5 - 6,9 | 37 - 144 | 30 - 90 | -100 - 178 | |
| | Média | 29,3 | 9,2 | | 60 | 42,9 | 86,4 | |
| Amarela * | Min – Máx | 26,7 - 28,7 | 7,5 - 8,6 | 5,7 - 6, | 65 - 279 | 40 - 190 | -145 - 175 | |
| | Média | 27,9 | 8,2 | | 136,3 | 90 | 62 | |

* Valores obtidos em janeiro de 2006.

No período de desestratificação/circulação da coluna d'água (outono/inverno), maiores temperaturas foram registradas no lago Dom Helvécio (27,9 °C) e nas lagoas Gambazinho e Carioca (27,6 e 27,5 °C, respectivamente), e a menores nas lagoas Carioca e Amarela (20,2 e 21,2 °C, respectivamente). Maiores valores de OD foram registrados nos lagos Dom Helvécio e Jacaré (14 mg.L⁻¹), Gambazinho e Carioca (13,8 mg.L⁻¹), e menores no lago Dom Helvécio (2,8 mg.L⁻¹). Maiores e menores valores de pH foram registrados nos lagos Dom Helvécio, Carioca, Gambazinho e Jacaré (< 6 e > 9) e menores na lagoa Carioca (2,8). Maiores valores de condutividade elétrica foram registrados no lago Dom Helvécio (197 $\mu\text{S.cm}^{-1}$) e na lagoa Jacaré (187 $\mu\text{S.cm}^{-1}$), e menores na lagoa Gambazinho (18 $\mu\text{S.cm}^{-1}$). Maiores valores de TDS foram registrados no lago Dom Helvécio (140 mg.L⁻¹) e na lagoa Jacaré (120 mg.L⁻¹), e menor também na lagoa Gambazinho (10 mg.L⁻¹). Maiores valores de potencial oxi-redução foram registrados na lagoa Gambazinho (414 mV) e no lago Dom Helvécio (301 mV), e menores no lago Dom Helvécio (-175 mV) e lagoa Jacaré (-123 mV). Com relação à radiação subaquática, maiores incidências foram registradas na sub-superfície da lagoa Jacaré (até 2139 $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$) e menores no hipolímnio do lago Dom Helvécio e lagoas Carioca (zero) e Gambazinho (0,8 $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$); também para este período, na lagoa Águas Claras, mesmo no hipolímnio foram registrados valores de radiação acima de zero (22,8 $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$). Assim como no período de estratificação, as maiores variações foram registradas nas lagoas mais profundas e menores nas mais rasas (tabela 2).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Tabela 2. Valores médios, máximos e mínimos para variáveis físicas e químicas de lagos do médio Rio Doce estudados no PELD/UFMG (sítio 4), no período de maio a agosto de 2006 (período de seca).

| Lago | | Temp (°C) | OD (mg.L ⁻¹) | pH | Condutiv (µS.cm ⁻¹) | TDS (mg.L ⁻¹) | Redox (mV) | Radiação (µmol.m ⁻² .s ⁻¹) |
|---------------|-----------|-------------|--------------------------|------------|---------------------------------|---------------------------|------------|---|
| D Helvécio | Min – Máx | 23 – 27,9 | 2,8 – 14 | 5,6 – 9,8 | 41 – 197 | 30 – 140 | -175 – 301 | 0 – 1304 |
| | Média | 23,8 | 5,2 | | 73,1 | 48,3 | -9,2 | 128,1 |
| Carioca | Min – Máx | 21,2 – 27,5 | 4,5 – 13,8 | 5,3 – 10,1 | 33 – 112 | 20 – 30 | -79 – 188 | 0 – 1528 |
| | Média | 22,9 | 6,9 | | 44,6 | 11,8 | 61,8 | 128,1 |
| Gambazinho | Min – Máx | 22,6 – 27,6 | 5,2 – 13,8 | 5,1 – 10,7 | 18 – 26 | 10 – 20 | 15 – 302 | 0,8 – 1945 |
| | Média | 24,3 | 7,6 | | 22 | 12,5 | 150,4 | 259,7 |
| Jacaré | Min – Máx | 22 – 27,4 | 4,7 – 14 | 5,7 – 9,6 | 41 – 182 | 30 – 120 | -123 – 173 | 1,4 – 2139 |
| | Média | 24 | 7,5 | | 71 | 42,5 | 52,2 | 204,4 |
| A. Claras * | Min – Máx | 22,8 – 23,5 | 4,5 – 5,9 | 7,2 – 7,7 | 53 – 89 | 30 – 40 | -97 – 102 | 22,8 – 23,5 |
| | Média | 22,9 | 5,5 | | 57 | 31,1 | 74,8 | 22,9 |
| Palmeirinha * | Min – Máx | 22,3 – 23,9 | 4,9 – 5,9 | 6,7 – 8,1 | 49 – 51 | 30 – 30 | 13 – 131 | |
| | Média | 22,9 | 5,4 | | 50 | 30 | 106 | |
| Amarela * | Min – Máx | 20,2 – 21,7 | 4,4 – 5,5 | 7,8 – 8,2 | 73 – 101 | 50 – 60 | -66 – 51 | |
| | Média | 20,8 | 5,1 | | 82,7 | 53,3 | -3 | |

* Valores obtidos em janeiro de 2006.

Com relação à variação na profundidade do disco de Secchi (10 % da luz incidente na superfície) e na profundidade da zona eufótica (até 1 % da luz incidente), valores apresentados a seguir na tabela 4, para as lagoas mais profundas, as maiores profundidades do disco de Secchi e da zona eufótica foram registradas no lago Dom Helvécio (3,5 e 10,5 m, respectivamente) e as menores na lagoa Carioca (1,7 e 4,5 m, respectivamente). A lagoa Amarela, pela baixa profundidade, apresentou também os menores valores de disco de Secchi e zona eufótica (1 e 2 m, respectivamente) (tabela 3).

Tabela 3. Valores mínimos, máximos e médios das profundidades do Disco de Secchi e da zona eufótica, nos lagos do médio Rio Doce estudados no PELD/UFMG (sítio 4), no período de novembro de 2005 a abril de 2006 e de setembro a outubro de 2006 (períodos de chuvas), e de maio a agosto de 2006 (período de seca).

| Lago | | Disco de Secchi (m) | | Zona eufótica (m) | |
|---------------|-----------|---------------------|---------|-------------------|------------|
| | | Chuvas | Seca | Chuvas | Seca |
| D Helvécio | Min – Máx | 2,5 – 3,5 | 1 – 3,5 | 3 – 10,5 | 7,5 – 10,5 |
| | Média | 3,5 | 2,6 | 8 | 9 |
| Carioca | Min – Máx | 0,8 – 1,7 | 1 – 1,5 | 2,5 – 4,5 | 3 – 4,5 |
| | Média | 2,5 | 1,3 | 5 | 3,8 |
| Gambazinho | Min – Máx | 2 – 3 | 2 – 3 | 6 – 9 | 6 – 9 |
| | Média | 2,6 | 2,4 | 7,7 | 7,1 |
| Jacaré | Min – Máx | 1,5 – 2,5 | 1,5 – 3 | 4,5 – 7,5 | 4,5 – 7,5 |
| | Média | 2,1 | 2,3 | 6,3 | 6,4 |
| A. Claras * | | 2,5 | 5,5 | 7,5 | 7 |
| Palmeirinha * | | 2,5 | 2,5 | 5,5 | 5,5 |
| Amarela * | | 1 | 1 | 2 | 2 |

* Valores obtidos em janeiro (chuvas) e julho (seca) de 2006.

As variações nas concentrações dos principais nutrientes para os lagos estudados, são apresentadas a seguir nas tabelas 4 e 5.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

A tabela 4 apresenta a variação no período de estratificação térmica (primavera/verão) e, em negrito, as maiores e menores concentrações dos nutrientes. Com relação ao PT, maiores concentrações foram registradas na lagoa Carioca (92,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$) e as menores na lagoa Gambazinho (4,1 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Para o fósforo solúvel reativo, maiores concentrações foram registradas nas lagoas Carioca e Jacaré (26,8 e 21,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente) e menores também na Carioca (0,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Maiores concentrações de nitrogênio total foram registradas nas lagoas Jacaré e Gambazinho (2280 e 2195 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente) e menores no lago Dom Helvécio (178 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Maiores concentrações de amônio foram registradas na lagoa Carioca (1459 $\mu\text{g.L}^{-1}$), enquanto na Águas Claras foram registrados valores próximos a zero. Maiores concentrações de nitrato foram registrados no lago Dom Helvécio (55,4 $\mu\text{g.L}^{-1}$), enquanto no próprio lago Dom Helvécio e nas lagoas Carioca, Gambazinho e Jacaré foram registrados valores próximos a zero. Maiores concentrações de nitrito foram registradas na lagoa Amarela (19,3 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Maiores concentrações de silicato também foram registradas na lagoa Amarela (4,3 mg.L^{-1}) e menores na Gambazinho (0,1 mg.L^{-1}).

No período de estratificação térmica, as maiores concentrações dos nutrientes são encontradas no hipolímnio dos lagos, que permanece isolado do hepi/metalímnio por barreiras de densidades e temperaturas. Já o epi/metalímnio, devido não ocorrência de circulação da coluna d'água, que promove a ressuspensão de sedimento e nutrientes, apresentam as menores concentrações desses nutrientes.

Tabela 4. Valores médios, máximos e mínimos para os principais nutrientes de lagos do médio Rio Doce estudados no PELD/UFGM (sítio 4), no período de novembro de 2005 a abril de 2006, e de setembro a outubro de 2006 (períodos de chuvas).

| Lago | | P-tot ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | PO ₄ -P ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | N-tot ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | NH ₄ -N ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | NO ₃ -N ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | NO ₂ -N ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | Silicato (mg.L^{-1}) |
|---------------|-----------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| D Helvécio | Min - Máx | 5,6 - 67,6 | 1 - 10,3 | 178 - 1500 | 4,1 - 1146 | 0,5 - 55,4 | 0,4 - 8,1 | 0,4 - 3,4 |
| | Média | 16,1 | 3,1 | 610 | 157 | 6,2 | 1,4 | 2 |
| Carioca | Min - Máx | 7,8 - 92,7 | 0,7 - 26,8 | 198 - 1908 | 1 - 1459 | 0,9 - 50,2 | 0,2 - 10,4 | 0,2 - 2,9 |
| | Média | 27,4 | 5,1 | 820 | 287 | 7,5 | 2,2 | 1,5 |
| Gambazinho | Min - Máx | 4,1 - 29,4 | 1,2 - 8 | 262 - 2195 | 5,3 - 1266 | 0,5 - 53 | 0,3 - 3,1 | 0,1 - 3,3 |
| | Média | 13,2 | 3,1 | 744 | 233 | 12,9 | 1,4 | 0,5 |
| Jacaré | Min - Máx | 6,9 - 56 | 1,1 - 21,7 | 290 - 2280 | 6,7 - 884 | 0,4 - 53,7 | 0,4 - 4,4 | 0,9 - 6 |
| | Média | 20,6 | 3,9 | 795 | 210 | 5,9 | 1,4 | 2,7 |
| A. Claras * | Min - Máx | 9 - 14,1 | 2,2 - 5,9 | 473 - 1107 | 0 - 518 | 6,8 - 11,1 | 1,4 - 4,7 | 0,5 - 0,9 |
| | Média | 11,4 | 3,6 | 690 | 175 | 9,6 | 2,6 | 0,7 |
| Palmeirinha * | Min - Máx | 11,6 - 20,6 | 2,2 - 5,7 | 377 - 1100 | 35 - 553 | 3,7 - 6,8 | 0,5 - 3,7 | 1,1 - 2 |
| | Média | 14,9 | 3,6 | 640 | 208 | 4,9 | 1,7 | 1,6 |
| Amarela * | Min - Máx | 35,9 - 52,2 | 3,3 - 3,9 | 366 - 723 | 17,3 - 136 | 1,9 - 8,1 | 1,5 - 19,3 | 3,5 - 4,3 |
| | Média | 41,6 | 3,5 | 493 | 64,4 | 4,1 | 7,6 | 3,8 |

* Valores obtidos em janeiro de 2006.

A tabela 5 apresenta a variação no período de desestratificação térmica (outono/inverno) e apresenta, em negrito, as maiores e menores concentrações dos nutrientes.

Nesse período, maiores concentrações de fósforo total foram registrados no lago Dom Helvécio (41,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$) e menores na lagoa Gambazinho (5,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Maiores

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

concentrações de fósforo solúvel reativo foram registradas no lago Dom Helvécio ($5,9 \mu\text{g.L}^{-1}$) e menores na lagoa Águas Claras ($0,8 \mu\text{g.L}^{-1}$). Maiores concentrações de nitrogênio total foram registradas na lagoa Carioca ($1262 \mu\text{g.L}^{-1}$) e menores no lago Dom Helvécio ($293 \mu\text{g.L}^{-1}$). Maiores concentrações de amônio foram registrados na lagoa Jacaré ($85 \mu\text{g.L}^{-1}$) e menores na lagoa Palmeirinha ($1,3 \mu\text{g.L}^{-1}$). Maiores concentrações de nitrato foram registrados na lagoa Amarela ($4,3 \mu\text{g.L}^{-1}$) e menores na Gambazinho ($0,3 \mu\text{g.L}^{-1}$). Para Silicato, as maiores concentrações foram registradas também na lagoa Amarela ($3,9 \text{mg.L}^{-1}$) e as menores também na Gambazinho ($0,3 \text{mg.L}^{-1}$).

Assim como observado no período de estratificação térmica, nos lagos com maiores profundidades, apesar da desestratificação térmica e circulação da coluna d'água que ocorre no inverno e promove a ressuspensão de sedimentos ricos em nutrientes, as maiores concentrações ainda são registradas no hipolimnion, enquanto as menores concentrações são registradas no hepi/metalimnion.

Tabela 5. Valores médios, máximos e mínimos para os principais nutrientes de lagos do médio Rio Doce estudados no PELD/UFMG (sítio 4), no período de maio a agosto de 2006 (período de seca).

| Lago | | P-tot ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | PO ₄ -P ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | N-tot ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | NH ₄ -N ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | NO ₃ -N ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | NO ₂ -N ($\mu\text{g.L}^{-1}$) | Silicato (mg.L^{-1}) |
|---------------|-----------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| D Helvécio | Min – Máx | 4,4 - 41,8 | 1,6 - 5,9 | 293 – 1073 | 33,8 – 347 | 1,5 - 9,7 | 1,1 - 3,2 | 1,3 – 3 |
| | Média | 15,3 | 2,5 | 612 | 189 | 5,3 | 1,6 | 2,4 |
| Carioca | Min – Máx | 10 - 24,5 | 1,1 - 3,4 | 447 – 1262 | 44,1 – 711 | 1,4 - 48,2 | 1,3 - 3,8 | 0,8 - 1,8 |
| | Média | 17,2 | 2,3 | 737 | 165 | 18,9 | 2,4 | 1,5 |
| Gambazinho | Min – Máx | 5,7 - 20,9 | 1,5 - 4,8 | 330 – 766 | 22,7 – 137 | 7 - 35,6 | 0,3 - 2,6 | 0,3 - 2,2 |
| | Média | 11,9 | 2,6 | 505 | 89,9 | 21,9 | 1,3 | 0,9 |
| Jacaré | Min – Máx | 8,2 - 31,3 | 1,2 - 3,8 | 463 – 781 | 37,2 – 171 | 6,1 – 85 | 1,2 - 2,4 | 2 - 3,2 |
| | Média | 15 | 2,2 | 563 | 94,7 | 32,7 | 1,7 | 2,8 |
| A. Claras * | Min – Máx | 7,4 – 8 | 0,8 - 2,5 | 531 – 538 | 118 – 128 | 20,6 - 24,6 | 1,6 - 2,2 | 1,5 - 1,5 |
| | Média | 7,7 | 1,9 | 533 | 123 | 22,2 | 2 | 1,5 |
| Palmeirinha * | Min – Máx | 11,9 - 12,8 | 1,7 - 2,8 | 489 – 516 | 87,2 – 152 | 1,3 - 2,1 | 1,1 - 2,6 | 2,3 - 2,6 |
| | Média | 12,2 | 2,3 | 501 | 116 | 1,7 | 1,7 | 2,4 |
| Amarela * | Min – Máx | 19,9 - 27,6 | 1,4 - 3,6 | 285 – 311 | 14,7 - 15,5 | 3 - 5,2 | 1,5 - 4,3 | 3,7 - 3,9 |
| | Média | 22,8 | 2,3 | 294 | 15,1 | 3,7 | 2,5 | 3,8 |

* Valores obtidos em julho de 2006.

Com relação aos valores de alcalinidade total (tabela 6), são registrados baixos valores em todas as lagoas e em ambos períodos do ano (máximo de $1 \text{meqCO}_2.\text{L}^{-1}$), sendo esses baixos valores característicos para esses ambientes.

Com relação às concentrações de clorofila, uma estimativa da biomassa fitoplanctônica nos lagos (tabela 6), no período de estratificação térmica a lagoa Carioca apresentou os maiores valores ($790 \mu\text{g.L}^{-1}$), enquanto os menores foram registrados no lago Dom Helvécio e Gambazinho (c. $4 \mu\text{g.L}^{-1}$). No período de desestratificação as maiores concentrações foram registradas na lagoa Gambazinho ($139 \mu\text{g.L}^{-1}$), enquanto as menores concentrações foram registradas também no lago Dom Helvécio ($4,8 \mu\text{g.L}^{-1}$). Fatores como disponibilidade de nutrientes e de luz subaquática aparecem como os principais fatores influenciando o fitoplâncton nesses ambientes.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Tabela 6. Valores mínimos, máximos e médios para a alcalinidade total e clorofila, nos lagos do médio Rio Doce estudados no PELD/UFMG (sítio 4), no período de novembro de 2005 a abril de 2006 e de setembro a outubro de 2006 (períodos de chuvas), e de maio a agosto de 2006 (período de seca).

| Lago | | Alcalinidade total (meqCO ₂ .L ⁻¹) | | Clorofila (µg.L ⁻¹) | |
|---------------|-----------|--|-----------|------------------------------------|-------------------|
| | | Chuvas | Seca | Chuvas | Seca |
| D Helvécio | Min – Máx | 0,2 – 0,5 | 0,3 – 0,6 | 4 – 350 | 4,8 – 33,1 |
| | Média | 0,3 | 0,3 | 40,6 | 15,3 |
| Carioca | Min – Máx | 0 – 1 | 0,2 – 0,7 | 11,5 – 790 | 35,3 – 86,6 |
| | Média | 0,3 | 0,3 | 71,3 | 57,4 |
| Gambazinho | Min – Máx | 0,1 – 1,6 | 0,1 – 0,2 | 4,3 – 206 | 15 – 139 |
| | Média | 0,3 | 0,1 | 4,3 | 28,7 |
| Jacaré | Min – Máx | 0,2 – 0,8 | 0,2 – 0,5 | 10,2 – 174 | 9,9 – 28,3 |
| | Média | 0,4 | 0,3 | 39,5 | 14,1 |
| A. Claras * | Min – Máx | 0,2 – 0,3 | 0,3 – 0,4 | 9,9 – 46,5 | 8,6 – 11,5 |
| | Média | 0,3 | 0,3 | 24 | 9,7 |
| Palmeirinha * | Min – Máx | 0,2 – 0,5 | 0,1 – 0,3 | 9,6 – 137 | 9,6 – 19 |
| | Média | 0,3 | 0,2 | 53,5 | 13,6 |
| Amarela * | Min – Máx | 0,5 – 0,7 | 0,5 – 0,7 | 9,6 – 419 | 9,4 – 13,6 |
| | Média | 0,5 | 0,6 | 147 | 11,9 |

* Valores obtidos em janeiro (chuvas) e julho (seca) de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 2

MONITORAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DOS ECOSISTEMAS LÓTICOS

Introdução

Esta atividade tem como objetivo geral realizar a caracterização física e química dos ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce. Essa caracterização procurou evidenciar, particularmente, mudanças das variáveis utilizadas no monitoramento da qualidade das águas, de ambientes lóticos, ao longo do período compreendido entre novembro de 2005 a novembro de 2006.

Metodologia

Os estudos foram desenvolvidos no trecho médio da bacia do Rio Doce, em Minas Gerais em 7 trechos de rios (Caraça, Santa Bárbara, Peixe, Severo, Ipanema, Piracicaba, e Doce, a jusante da Cachoeira Escura). O Ribeirão Caraça, em grande parte localizado na RPPN Caraça, é considerado como uma estação de “referência” para a o trecho médio da bacia por constituir um trecho de nascentes não sujeito a atividades antrópicas. Nesses ambientes foram feitas coletas em fevereiro de 2006 e agosto do mesmo ano, abrangendo a sazonalidade de chuvas marcantes e determinantes nesses ambientes.

A caracterização física e química dos pontos de amostragem foi realizada a partir de amostras de água coletadas na sub-superfície distante 1m de uma das margens. Foram determinadas as concentrações de oxigênio dissolvido (OD) em mg/L, sólidos totais em suspensão (TDS) em mg/L, além do pH, potencial de oxi-redução (REDOX) em mV, condutividade elétrica em $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ e temperatura em $^{\circ}\text{C}$, com a utilização de um multi-analisador Horiba U-22. Os nutrientes: amônia, nitrito, nitrato, nitrogênio total, ortofosfato fósforo total, foram medidos no laboratório a partir de amostras fixadas no campo, segundo os procedimentos descritos em GOLTERMAN *et al.*, 1978 e MACKERETH *et al.*, 1978. As concentrações dos nutrientes foram dadas em mg/L.

Resultados e Discussão

Os valores de pH para os períodos de seca e chuva dos ambientes analisados ficaram em torno de 6, demonstrando que esses ambientes são levemente ácidos (Fig 1). Excetua-se o ribeirão Caraça, que no período de seca apresentou um pH de 3,56. Porém essa discrepância desse período para essa ambiente é perfeitamente aceitável, por o ambiente ser próxima a nascente apresentando uma elevada acidez natural.

Os valores de oxigênio dissolvidos em mg/L, nos ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce, variaram de 9,93 mg/L no ribeirão Severo no período de seca a 19,99 mg/L para os rios Santa Bárbara e rio Doce no período de seca (Fig 2).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

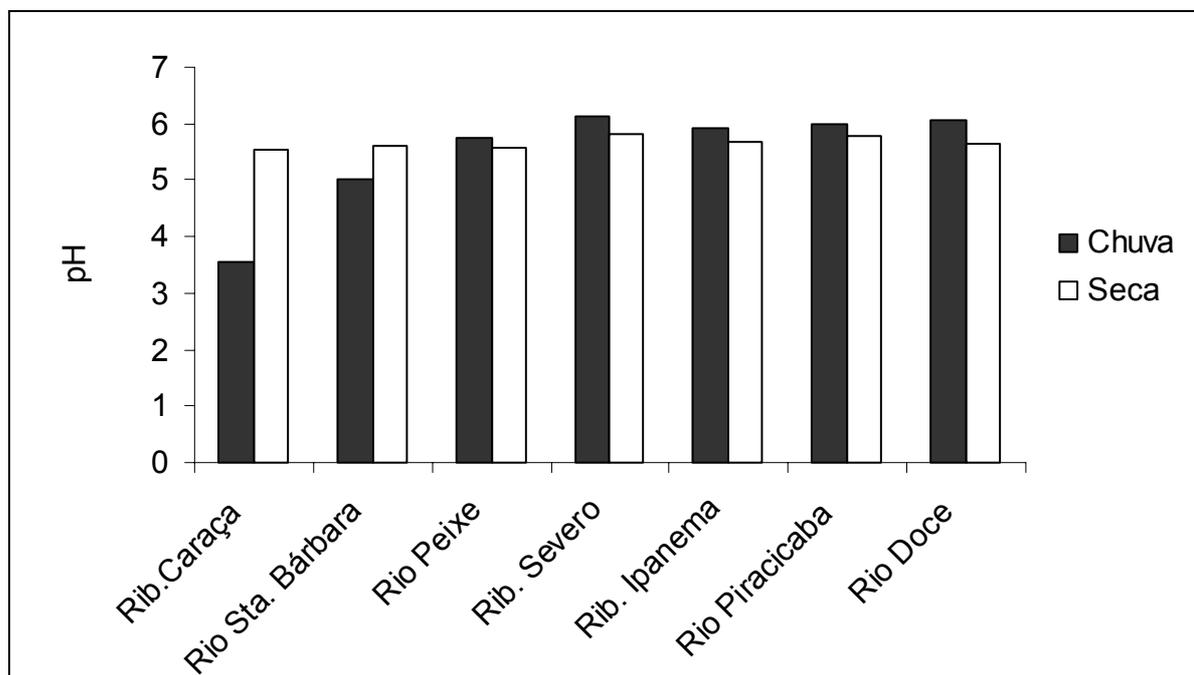


Figura 1- Valores de pH para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

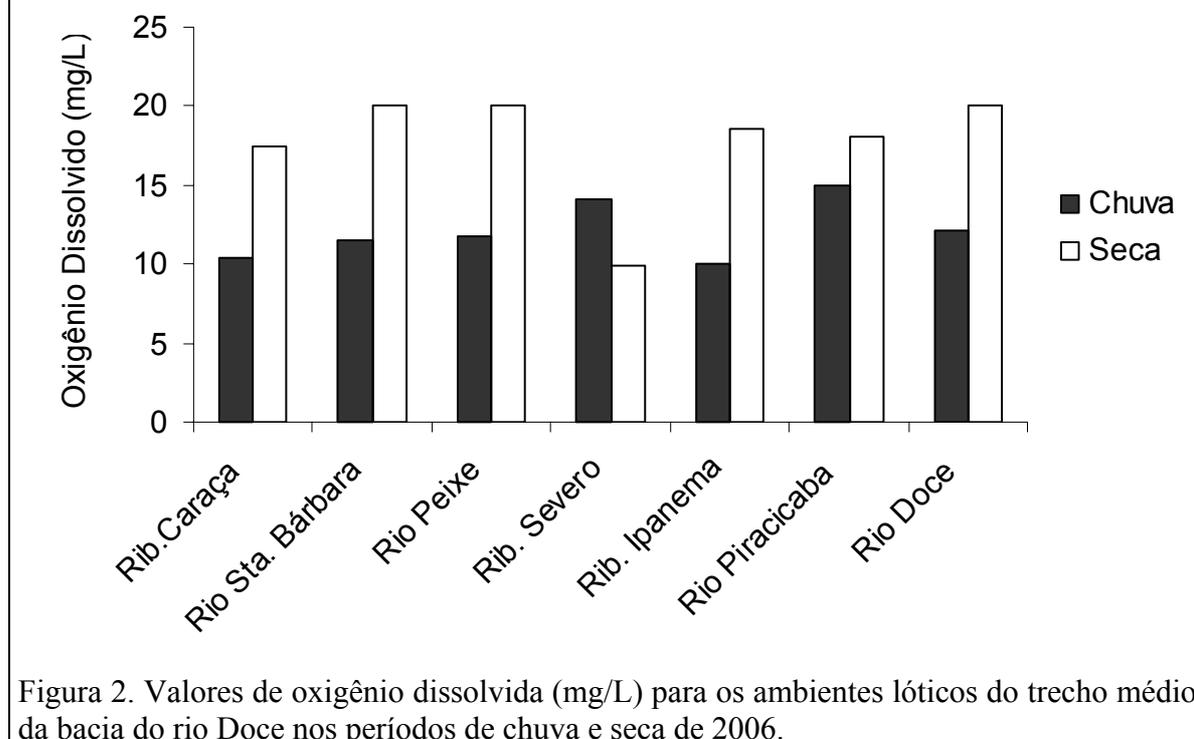


Figura 2. Valores de oxigênio dissolvida (mg/L) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

A temperatura em °C dos rios do trecho médio da bacia do rio Doce apresentou os maiores valores no período de chuva, variando de 20,5 °C, para o Ribeirão Caraça, a 29,4 ° C.do rio Doce. No período de seca, coincidente com uma menor temperatura ambiente, as temperaturas apresentadas por esses ambientes lóticos foram menores variando de 16°C, para o ribeirão Caraça, a 23,2 C para o rio Piracicaba (Fig. 3).

Os valores de condutividade foram mais altos no ribeirão Ipanema, 162 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ para o período de chuva e 157 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ para o período de seca demonstrando o grande impacto antrópico que esse ambiente sofre, como o recebimento de esgoto da cidade de Ipatinga e outros a montante. O ambiente considerado controle, ou seja, sem impactos antrópicos conspícuos em sua bacia de drenagem a montante do ponto de coleta, o ribeirão Caraça, apresentou os menores valores.

Outros parâmetros evidenciam os impactos, como o lançamento de esgoto, no ribeirão Ipanema e o estado prístino do ribeirão Caraça. Esses outros parâmetros também evidenciam o gradiente de qualidade de água dos outros ambientes lóticos estudados entre os extremos do Caraça e Ipanema. A alcalinidade é um desses parâmetros, pois indica de forma indireta o quanto de matéria orgânica tem no ambiente, sendo assim um indicativo de contaminação por esgoto doméstico. Outros indicativos dessa contaminação são as concentrações de ortofosfato (PO_4) e do íon amônia (NH_4). Em todos esses parâmetros o ribeirão Ipanema se destaca por apresentar altos valores. A alcalinidade foi de 1,175 meq/L (Fig 5), na chuva, o ortofosfato (PO_4) com uma concentração de 118,5 $\mu\text{g}/\text{L}$ (Fig 6) na chuva e íon amônia (NH_4) de 683,9 $\mu\text{g}/\text{L}$ (Fig 7) no período de chuvas. Inversamente, o ribeirão Caraça apresenta se não os menores um dos menores valores, para tais parâmetros dos sete ambientes estudados.

Os altos valores de amônia do ribeirão Ipanema fazem com que as concentrações de nitrogênio total desse ambiente também sejam altas em relação aos outros ambientes, 683,95 $\mu\text{g}/\text{L}$ na chuva e 430,4 $\mu\text{g}/\text{L}$ na seca (Fig. 8). Os valores de fósforo total também refletiram as concentrações de PO_4 . Assim, o ribeirão Ipanema que apresentou a maior concentração de ortofosfato foi o ambiente que apresentou a maior concentração de fósforo. O contrário aconteceu no ribeirão Caraça que apresentou as menores concentrações (Fig 9).

Os valores de sólidos totais em suspensão também foram mais altos para o ribeirão Ipanema (110 mg/L para a chuva e 100 mg/L para a seca) e menores para o ribeirão Caraça (10 mg/L nos dois períodos) (Fig 10).O mesmo acontece para as concentrações de sílica tendo o Ipanema uma concentração de até 5,676 mg/L no período de chuva e uma concentração de 0,463 mg/L no período de seca no ribeirão Ipanema.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

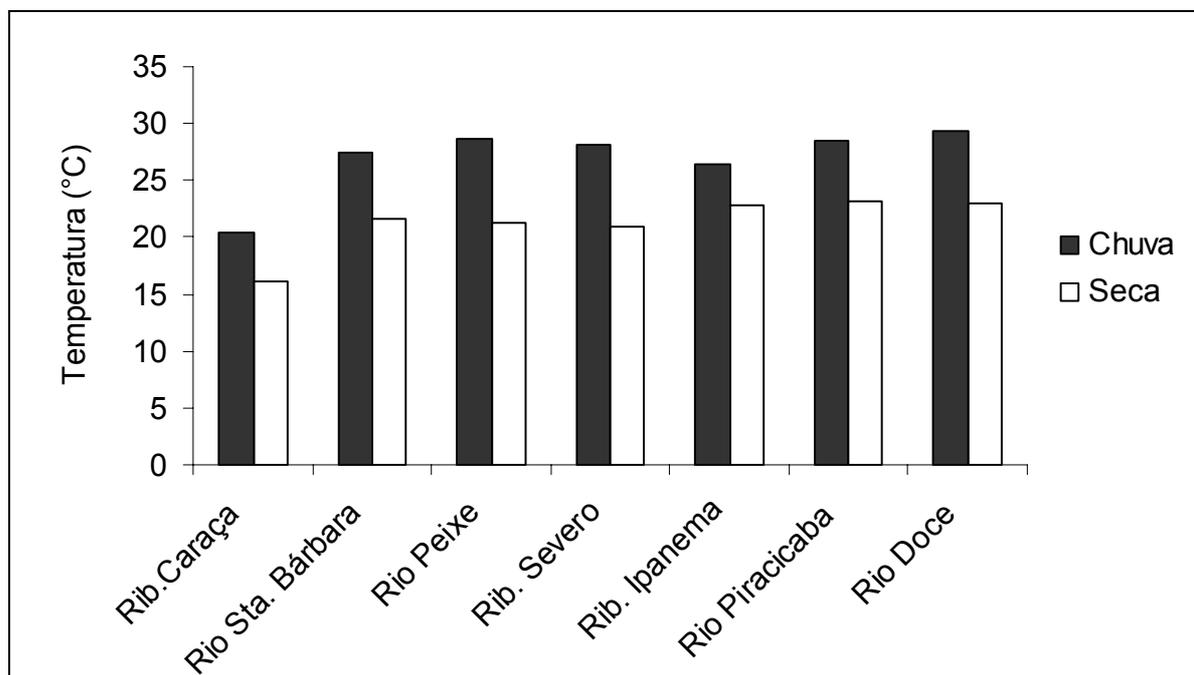


Figura 3. Valores de temperatura (°C) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

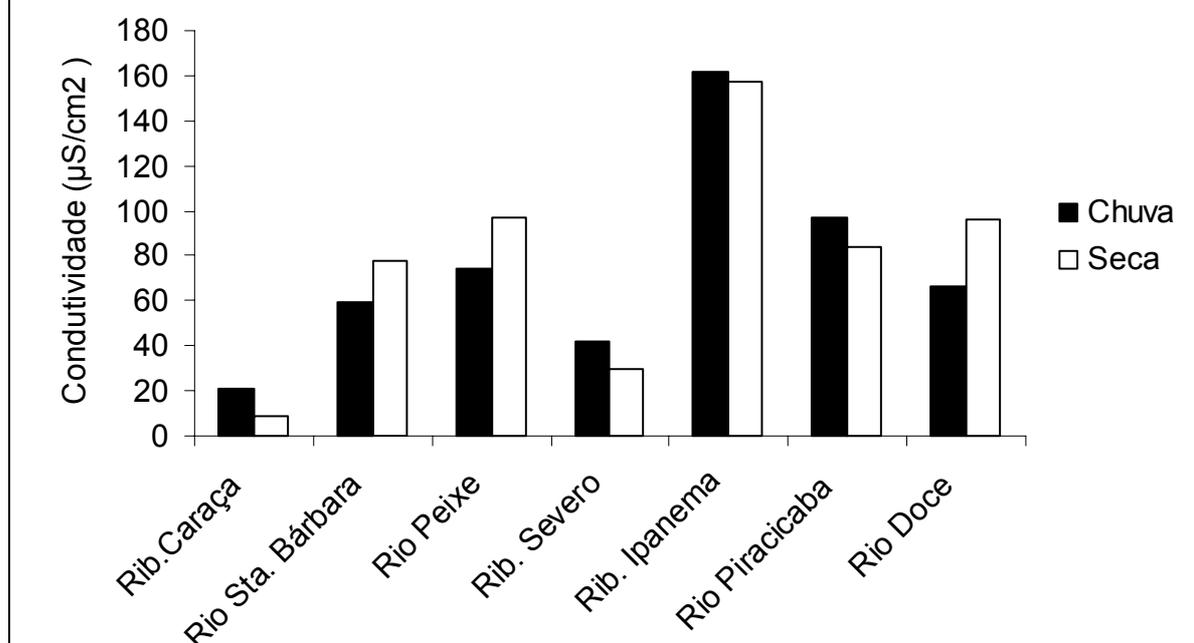


Figura 4. Valores de condutividade elétrica (µS/cm²) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

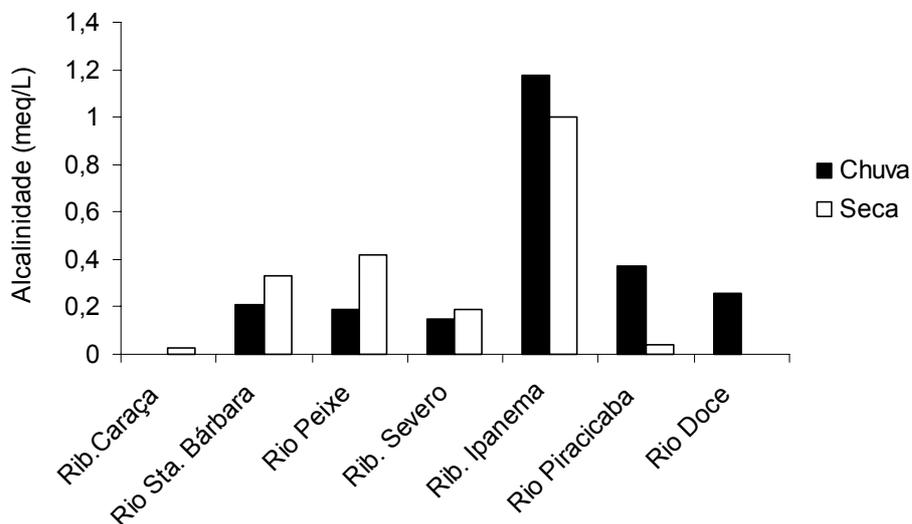


Figura 5. Alcalinidade total (meq/L) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

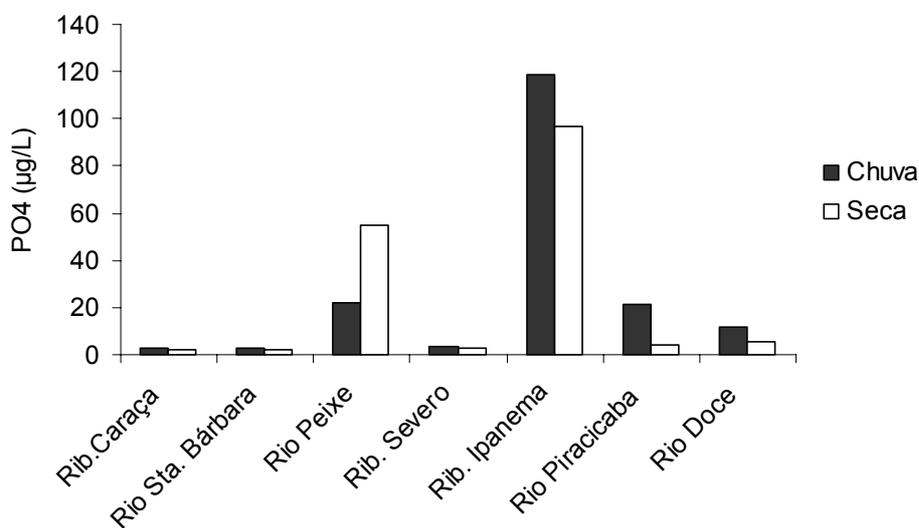


Figura 6. Concentração de ortofosfato ($\mu\text{g/L}$) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

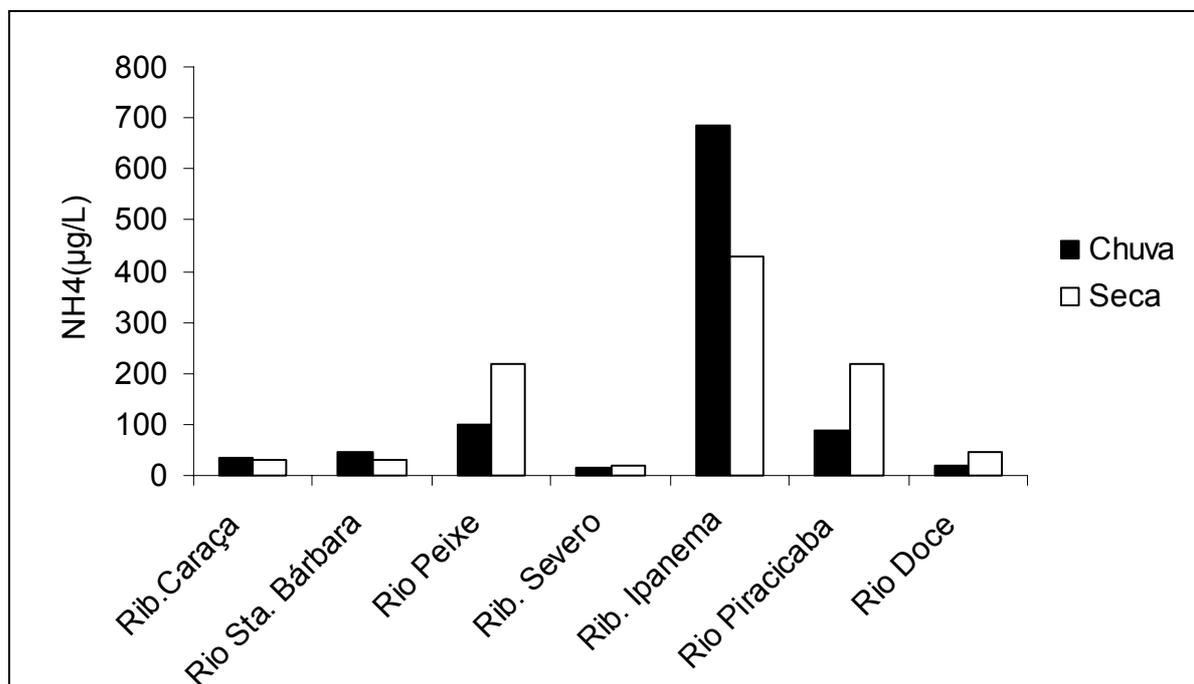


Figura 7. Concentração de íon amônio (µg/L) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

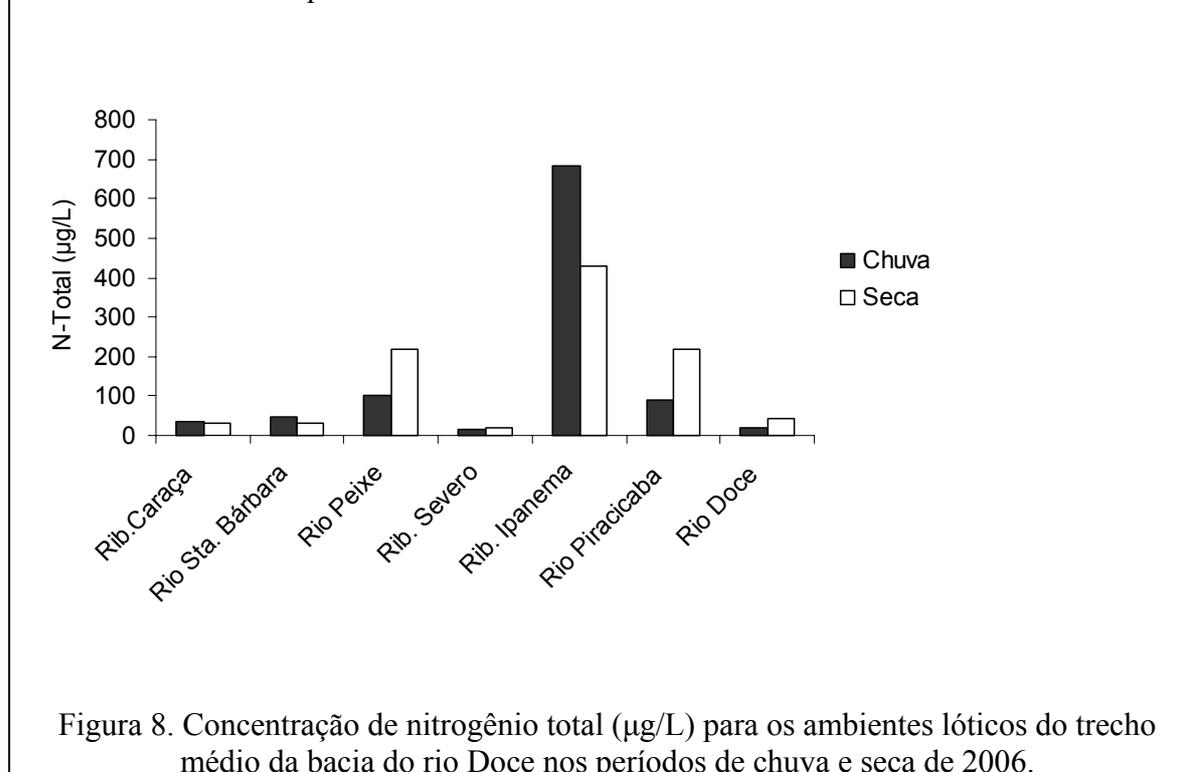


Figura 8. Concentração de nitrogênio total (µg/L) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

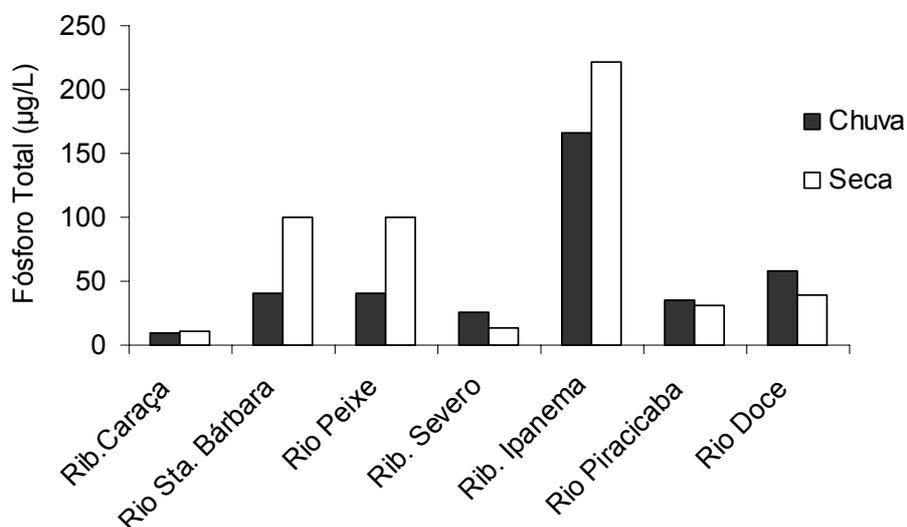


Figura 9. Concentração de fósforo total ($\mu\text{g/L}$) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

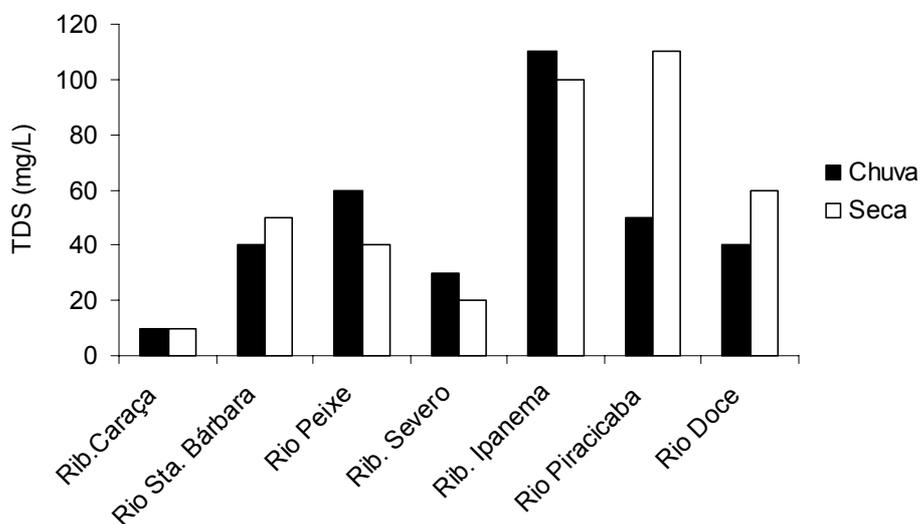


Figura 10. Sólidos totais em suspensão (TDS) (mg/L) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

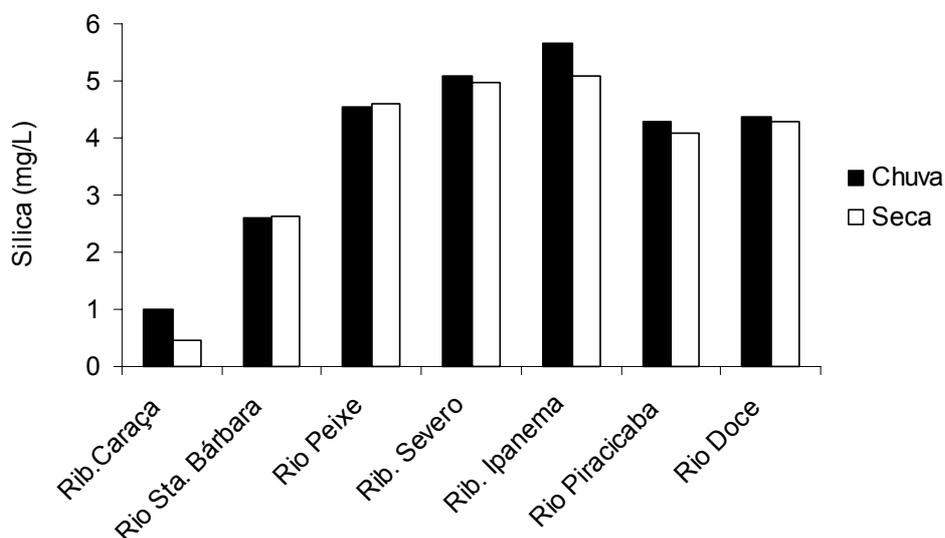


Figura 11. Concentração de Sílica (mg/L) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

Os valores de potencial de óxido redução do ambientes lóticos estudados, excetuando o rio Doce que não houve medida no período de chuva, apresentaram maiores valores no período de chuva, ficando em valores por volta de 308 mV. Na seca esses valores ficaram em torno de 32mv (Fig 12).

Os valores de Nitrato (NO_3) inversamente aos de REDOX, foram maiores na seca, alcançando o valor máximo de 876 $\mu\text{g/L}$ para o rio do Peixe nesse período. As concentrações de Nitrato normalmente relacionam-se com entrada de esgoto no sistema, ou a prática de agricultura com uso de fertilizantes na bacia de drenagem do rio estudado. O rio Peixe, ribeirão Ipanema, rio Piracicaba, rio Doce apresentaram valores altos para esse nutriente e são locais com atividades antrópicas supracitadas (Fig 13). Os valores de nitrito acompanharam os valores de nitrato em apenas dois dos corpos d'água estudados que foram no rio Peixe e Piracicaba, mesmo assim o Piracicaba foi só período de seca em que apresentou grandes valores (Fig 14).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

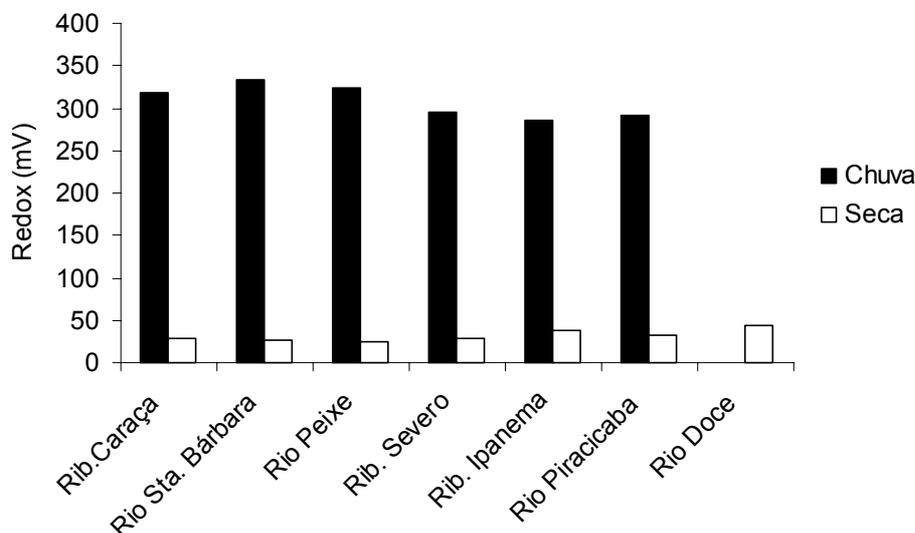


Figura 12. Valores de potencial de oxi-redução (REDOX) (mV) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

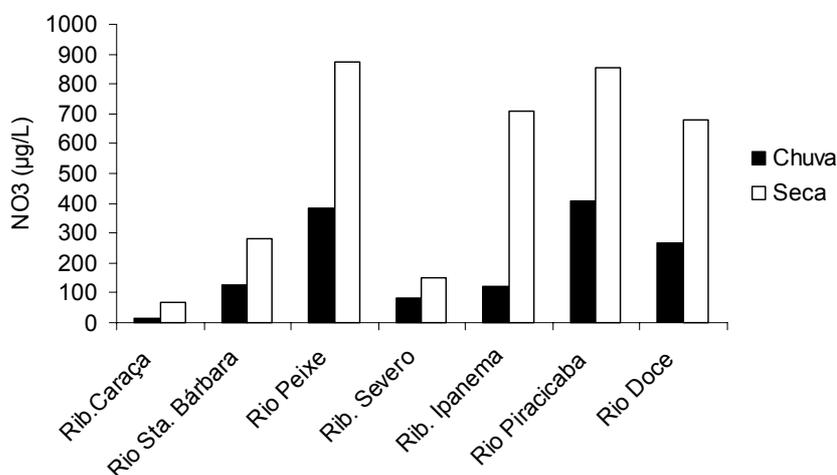
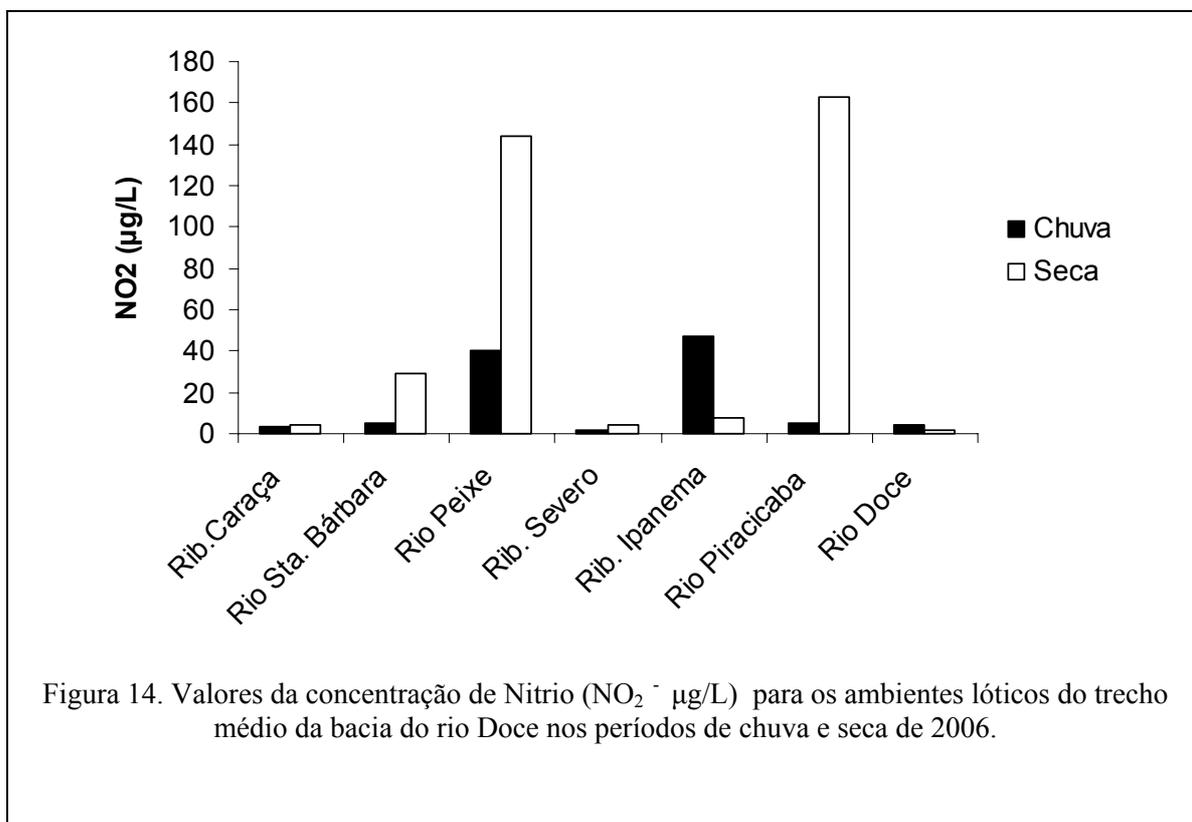


Figura 13. Valores da concentração de nitrato (NO_3^- , $\mu\text{g/L}$) para os ambientes lóticos do trecho médio da bacia do rio Doce nos períodos de chuva e seca de 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |



| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 3

MONITORAMENTO MENSAL DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NOS ECOSISTEMAS LÊNTICOS

Introdução

Apesar dos vários estudos já realizados nos lagos do Parque Estadual do Rio Doce (Barbosa & Tundisi, 1980; Barbosa & Tundisi, 1989a, 1989b) os conhecimentos sobre a comunidade fitoplanctônica, bem como sobre ecossistemas aquáticos tropicais, são incipientes se comparados com estudos desenvolvidos em ecossistemas temperados (Popovskaya, 2000; Reynolds *et al.*, 2000).

A variabilidade espaço-temporal na estrutura e função da comunidade fitoplanctônica assume papel relevante em estudos sobre a dinâmica de ecossistemas aquáticos, podendo as flutuações apresentarem caráter preditivo sobre as mudanças do meio (Huzsar, 1994), principalmente nos casos em que estudos de longa duração em intervalos regulares são realizados.

Neste relatório são apresentados os dados coletados e analisados no período de novembro de 2005 a outubro de 2006. Destaca-se a dificuldade na identificação e contagem da comunidade fitoplanctônica já que os especialistas são poucos e as identificações demandam tempo e critério rigorosos. Em vista disto, os dados apresentados referem-se ao ano de 2005, obtidos a intervalos mensais.

Destaca-se, ainda que o número de espécies de algas depende, em parte da influência dos fatores físicos, químicos e biológicos e, em parte do conhecimento, competência e persistência do investigador (Fonseca, 2005). Segundo Kalff, 2002, um fitoplanctólogo experiente, em trabalhos interanuais de longa duração encontrará mais de 400 espécies, sendo que grande parte dos taxa será rara. Mediante o grande número de dados gerados pelo PELD e sua importância para a limnologia tropical e conservação da biodiversidade, tais dados podem ser identificados como memória ecológica da comunidade influenciando respostas futuras da mesma (Padisák, 1992).

Materiais e Métodos

Este relatório está baseado em amostras coletadas nos lagos Carioca, Jacaré, Dom Helvécio e Gambazinho, mensalmente ao longo do ano de 2005. Para a análise qualitativa as amostras foram coletadas em rede de 20 µm de abertura de malha e fixadas com solução de lugol acético. A identificação do fitoplâncton foi feita, quando possível, a nível específico, sob microscópio óptico com aumento de 400 x.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Para a análise quantitativa as amostras foram coletadas com uma garrafa de van Dorn (3 litros), a intervalos mensais nas profundidades determinadas a partir das leituras de desaparecimento visual do disco de Secchi, fixadas com solução de lugol acético. As análises foram feitas em câmara de sedimentação, de volume conhecido e realizadas em microscópio invertido de marca Carl Zeiss, no aumento total de 400 x em campos aleatórios, através da técnica de Utermöhl, 1958. Foram contados no mínimo 400 indivíduos da espécie mais frequente (Lund *et al.*, 1958), de modo que a percentagem de erro fosse <5 %, coeficiente de confiança de 95%. A densidade dos organismos foi calculada segundo Vilafañe e Reid, 1995, sendo expressa em indivíduos/ml.

Resultados e discussão

O total de taxa identificados para os lagos do médio Rio Doce é de 281. Dentre os lagos, a maior riqueza foi registrada na lagoa Jacaré (161), seguida do lago Dom Helvécio (153) e a lagoa com menor número de espécies é a lagoa Gambazinho (49).

A lagoa Carioca apresentou um sensível aumento na riqueza de espécies a partir do ano de 2004 (132 espécies). Novas ocorrências de espécies para a lagoa Carioca foram identificadas para o período, o que reforça a informação de que a persistência da investigação contribui para o maior conhecimento da riqueza em espécies: *Micrasterias crux-melitiensis*, *Micrasterias pinnatifitica*, *Micrasterias laticeps*, *Staurastrum rotula*, *Staurastrum wolleanum*, *Staurastrum leptocladum*, *Stauroidesmus convergens*, *S. megacanthum*. Destaca-se que tais espécies já tiveram ocorrência registrada para os outros lagos amostrados.

A curva de saturação de espécies (Figura 1) mostra curvas ascendentes o que indica que a riqueza em espécies vêm aumentando ao longo do tempo. Em contrapartida, nota-se a partir de 2004 uma tendência a estabilização indicando que a maioria das espécies que ocorrem nestes ambientes já foram registradas. As falhas nas curvas de acúmulo de espécies referem-se a amostras coletadas que ainda estão em processo de revisão devido a problemas taxonômicos identificados.

A análise da composição taxonômica destes ambientes revelou comunidades com estruturas distintas entre Carioca, Jacaré e Dom Helvécio (regime térmico monomítico quente) e Gambazinho (polimítico). No primeiro caso, Zygnemaphyceae destaca-se como o grupo mais rico nos lagos no período de chuvas indicando a grande influência da estabilidade térmica na manutenção destes organismos no plâncton.

Portanto, assim como nos anos anteriores (2000 a 2004), a família Desmidiaceae predominou, destacando-se os gêneros *Staurastrum*, *Stauroidesmus* e *Cosmarium* reafirmando condições de oligotrofia, boa mistura de nutrientes e isolamento geográfico (Reynolds, 1997). A classe Cyanophyceae, foi bem representada, sobretudo pelos gêneros *Planktolyngbya*, *Pseudanabaena* ., *Lyngbya* e *Limnothrix*. A classe Chlorophyceae mostrou relevante participação na riqueza total em todas as lagoas amostradas.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

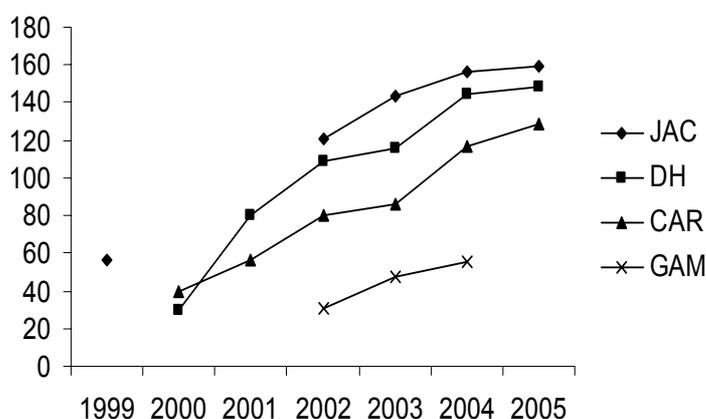


Figura 1. Curva de saturação de espécies das lagoas Jacaré, Gambazinho, Dom Helvécio. Carioca.

As maiores densidades foram observadas para a lagoa Gambazinho (Figura 2a) com máximos de 74400 org/mL no mês de outubro a 100% de luz. Segundo Brandes *et al.* (em preparação) observou-se uma clara substituição temporal entre as espécies de Cyanophyceae *P. galeata* (dominante na maior parte das amostras) enquanto *P. limnetica* foi mais importante nos períodos de junho/2002-março/2003 e novembro/2003-março/2004), especialmente nas camadas superiores da coluna d'água. Este fato foi também observado no ano de 2005 (Figura 3a). Destaca-se que a lagoa Gambazinho apresenta 11,1 ha, profundidade máxima (Zm) de 10, 3 m e foi caracterizada como oligotrófica e polimítica (Barros *et al.*, 2003).

Nos lagos Dom Helvécio, Carioca e Jacaré foram observadas grandes variações na distribuição vertical dos organismos nas chuvas, dominado por Zygnemaphyceae (100 e 10% de incidência de luz) e Cyanophyceae (1% e afótica) influenciados em grande parte pela influência da elevada estabilidade térmica e atelomixia parcial (Barbosa & Pádisak, 2002). Nos meses de seca, a dominância é dada por espécies da classe Cyanophyceae (Figuras 3b, c, d).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

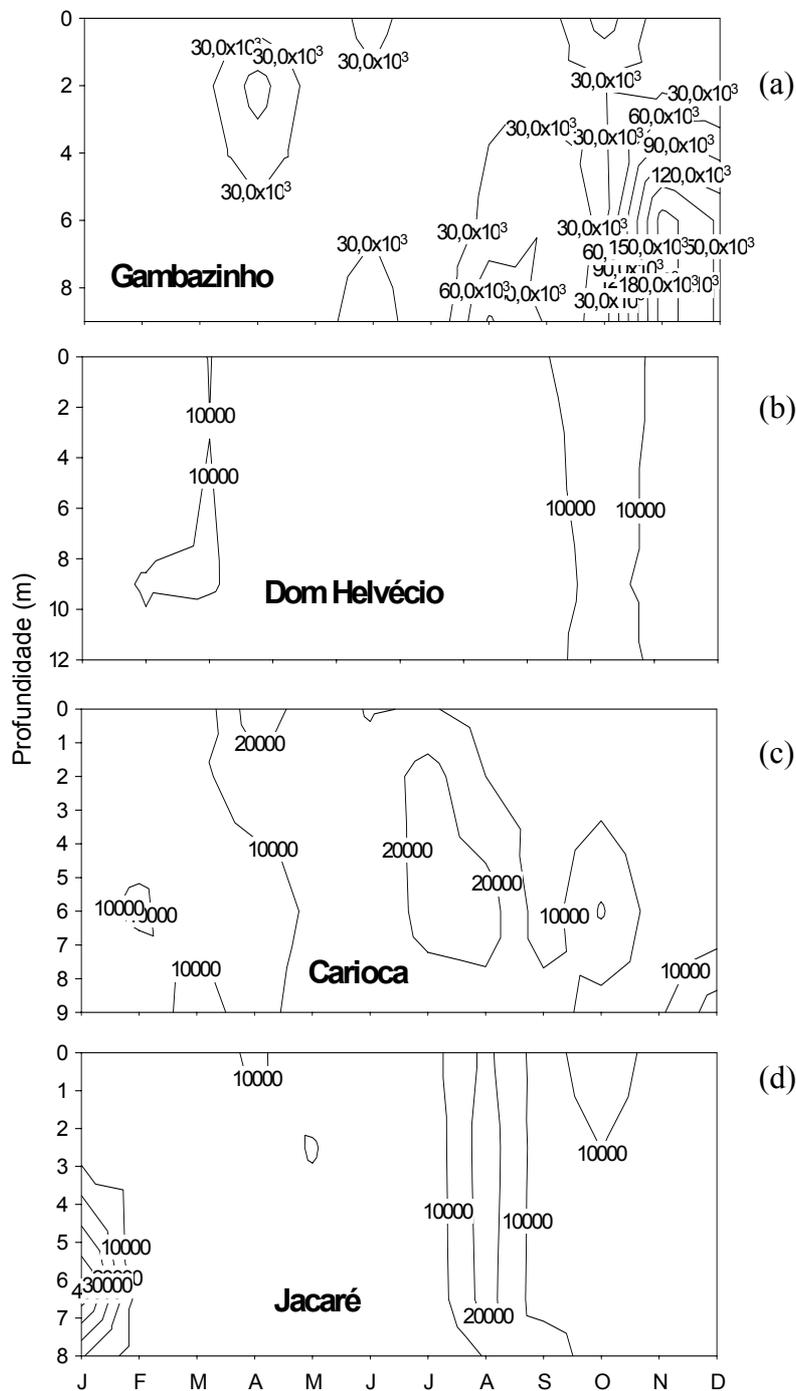


Figura 2. Diagrama profundidade tempo mostrando a variação mensal (2005) do fitoplâncton total das lagoas Gambazinho, Dom Helvécio, Carioca e Jacaré (org/mL).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

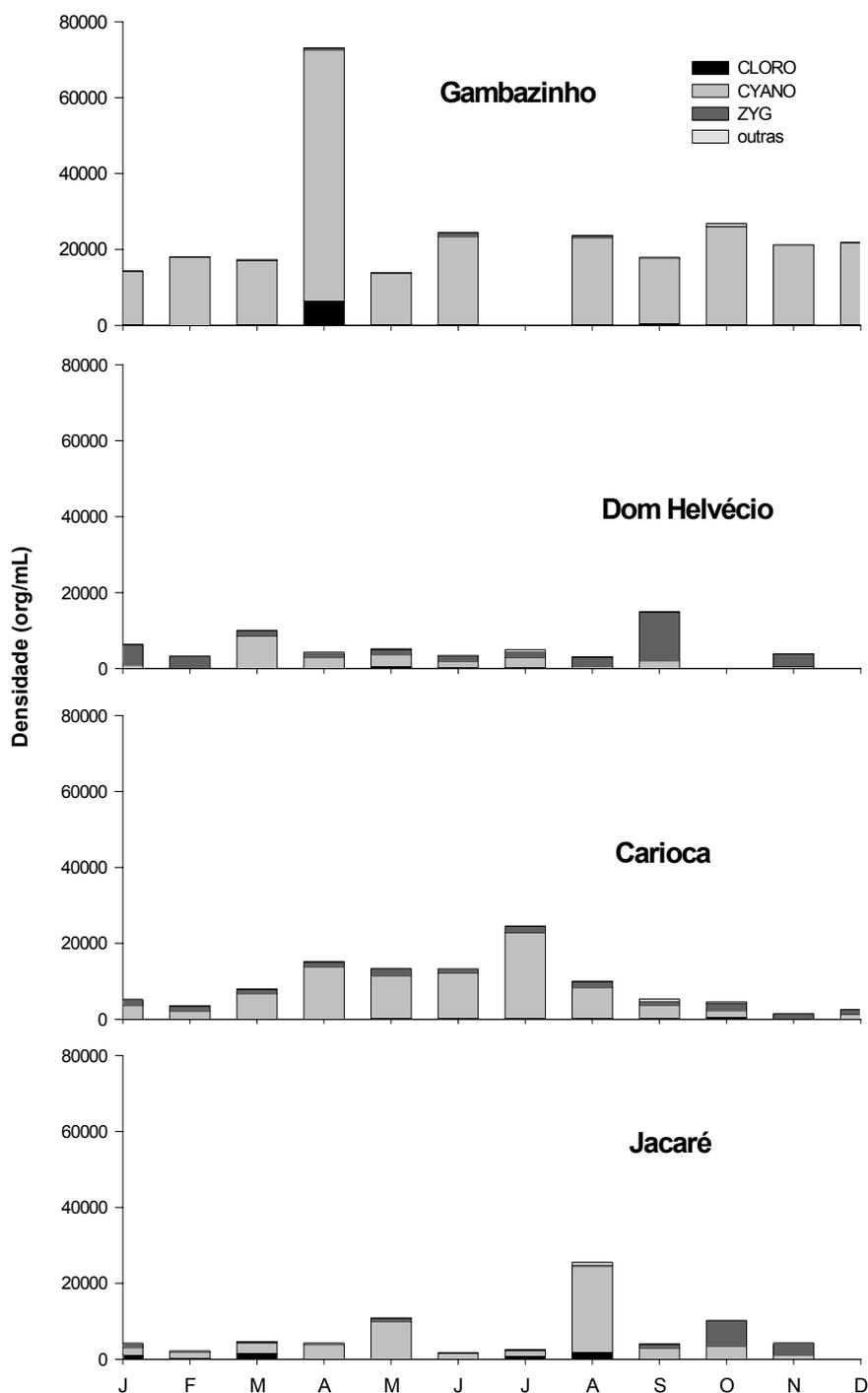


Figura 3. Variação mensal (10% luz) das principais classes taxonômicas das lagoas Gambazinho, Dom Helvécio, Carioca e Jacaré no ano de 2005.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

MANUSCRITOS EM PREPARAÇÃO:

- 1) Dinâmica de cianobactérias em um lago oligotrófico e polimítico (Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce Minas Gerais, Brasil) ;
- 2) Atelomixia como fator de seleção de espécies: lagos Carioca e Dom e Dom Helvécio. - em preparação.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 4

MONITORAMENTO SAZONAL DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NOS ECOSISTEMAS LÊNTICOS

Introdução

Um grande número de atividades potencialmente impactantes são desenvolvidas atualmente na bacia do Rio Doce (mineração/garimpo, siderurgia, produção de celulose, reflorestamento de grandes áreas com *Eucalyptus* spp., despejos de esgotos domésticos e industriais), assim a expectativa de uma significativa redução da biodiversidade aquática é bastante razoável (Barbosa, *et al.*, 1997).

Os lagos do entorno são aqueles que potencialmente recebem impactos diretos, sendo circundados por *Eucalyptus* spp. que sofre cortes regulares a *c.* 7 anos e pequenas áreas cobertas por floresta de regeneração. Neste contexto, destaca-se a importância dos estudos de longa duração por permitirem verificar as modificações na estrutura física e química e das comunidades tanto provocadas por flutuações climáticas quanto por ações antropogênicas, auxiliando nos estudos de conservação da biodiversidade.

Material e Métodos

As coletas foram realizadas sazonalmente (chuva e seca) na região limnética de cada lago. A avaliação da comunidade fitoplanctônica foi realizada através de análises quali e quantitativas. Para a análise qualitativa as amostras foram coletadas com o auxílio de uma rede de 20 μ m de abertura de malha, através de arrastos horizontais sucessivos, fixadas com solução de lugol e analisadas sob microscópio óptico, com aumento de 400 e 1000X.

Para a realização da análise quantitativa, as amostras foram coletadas com garrafa de van Dorn (3 litros) nas profundidades determinadas a partir das leituras do desaparecimento visual do disco de Secchi (100%, 10%, 1% da luz incidente na superfície e na zona afótica) e fixadas com solução de lugol acético. As contagens foram feitas em câmara de sedimentação em microscópio invertido em campos aleatórios, através da técnica de Utermöhl, 1958. A densidade dos organismos foi calculada segundo Villafañe e Reid, 1995.

Resultados e Discussão

O total de espécies identificadas até o momento nos 7 lagos amostrados é de 281. Deste total 171 apresentam ocorrência registrada nas lagoas de entorno do PERD.

A curva de saturação em espécies (Figura 1) mostra curvas ascendentes o que indica que a riqueza em espécies vêm aumentando ao longo do tempo. No entanto, nota-se a partir de 2003 uma tendência a estabilização indicando que a maioria das espécies que ocorrem

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

nestes ambientes já foram registradas. As falhas nas curvas de acúmulo de espécies referem-se a amostras coletadas que ainda estão em processo de revisão devido a problemas taxonômicos identificados.

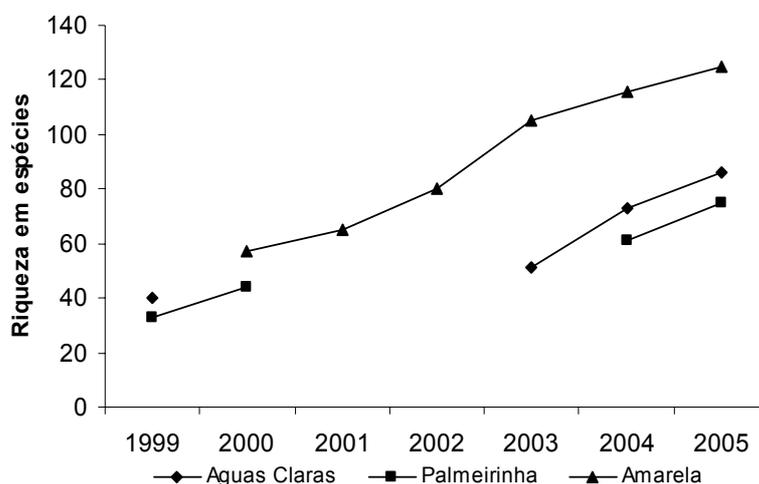


Figura 1: Curva de saturação de espécies das lagoas Águas Claras, Palmeirinha e Amarela.

A análise da composição taxonômica destes ambientes revelou comunidades com estruturas distintas. A lagoa Amarela, a mais senescente e com elevada densidade de macrófitas aquáticas, apresentou a maior riqueza (124 espécies) destacando-se por sua comunidade característica, dominada por fitoflagelados, especialmente Euglenophyceae (*Trachelomonas volvocina*) e Cryptophyceae (*Cryptomonas* spp.). Além disto, o aumento da riqueza e densidade nas chuvas é um indicativo que a interação perifíton/fitoplâncton merece maior atenção neste sistema pela grande riqueza de macrófitas aquáticas que recobrem a superfície do lago e pela potencial contribuição da comunidade perifítica no aporte de espécies para o plâncton.

Com relação a lagoa Águas Claras, uma observação recorrente em 2005 e 2006 foi uma tendência ao aumento da importância da classe Zygnemaphyceae na estação chuvosa, indicando um possível efeito da estabilidade térmica sobre a estrutura da comunidade. Já a lagoa Palmeirinha, apresentou a menor riqueza (70 espécies), e uma tendência a dominância por espécies da classe Cyanophyceae.

As figuras 3, 4 e 5 mostram a variação das densidades fitoplanctônicas. Na lagoa Amarela, a maior contribuição numérica entre 2002 e 2004 foi da classe Euglenophyceae (*Trachelomonas volvocina*). Em 2005, houve uma substituição desta classe por Chlorophyceae na chuva e Cyanophyceae na seca. Uma hipótese para a predominância de espécies da classe Euglenophyceae pode ser atribuída aos elevados teores de matéria orgânica vez que este grupo é favorecido em condições de alta DBO (Reynolds, 1997) e matéria orgânica, evidenciada pelas altas taxas de produção bacteriana (Petruccio, 2004)

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

presentes no lago. Este lago além de apresentar a maior riqueza em espécies, apresentou contribuição de maior número de classes tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

A densidade fitoplanctônica na lagoa Amarela mostrou valores mais elevados na chuva (máximos de 2675 na chuva e mínimo de 78,0 org/mL-1 na seca). Como se trata de um lago raso, com elevadas densidades de macrófitas aquáticas a elevação das densidades neste período evidencia a provável influência das chuvas no carreamento (exportação) de algas perifíticas para o plâncton com importantes implicações para a dinâmica e o funcionamento da comunidade fitoplanctônica (Taniguchi et al., 2005).

Segundo Goldsborough & Robinson, 1996, em ambientes rasos, é difícil estabelecer limites de habitat para algas, uma vez que há grande interação entre os compartimentos do sistema. A principal influência é dada principalmente pela hidrologia, estabilidade da coluna da água, disponibilidade de superfícies colonizáveis (no caso específico macrófitas), entre outros fatores.

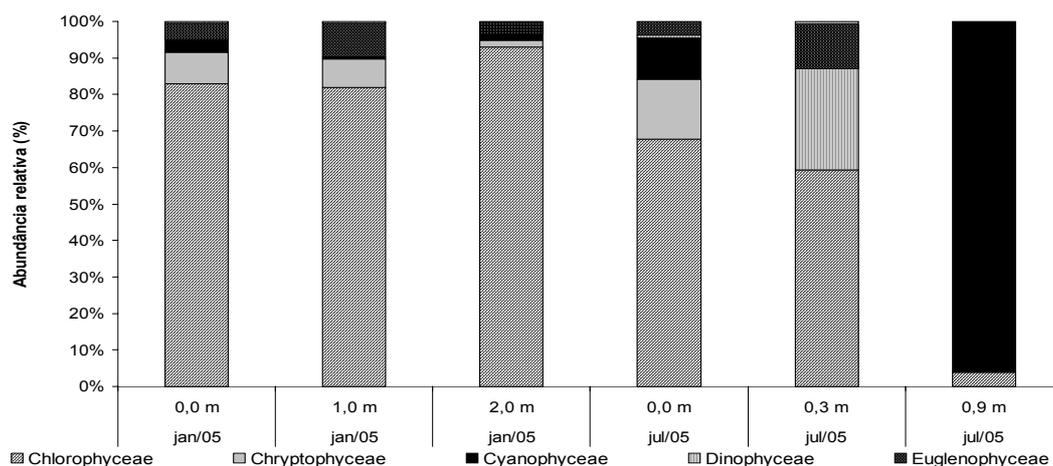


Figura 2. Participação das diferentes classes na abundância relativa do fitoplâncton na lagoa Amarela nos períodos de chuva (janeiro) e seca (julho) de 2005.

Em linhas gerais, nas lagoas Águas Claras e Palmeirinha as maiores densidades também foram identificadas também para o período de chuvas. Os máximos da lagoa Águas Claras foram observadas na chuva de 2006 (27308,6 org/mL) e os mínimos na chuva de 2005 (1529,8 org/mL).

A predominância de espécies de (Zygnemaphyceae) na zona eufótica do lago teve, possivelmente, como fator decisivo a elevada estabilidade de estratificação. Além disto, as elevadas densidades podem ter sido favorecidas pelo hábito cosmopolita do gênero *Cosmarium* (espécie dominante), já que muitos de seus taxa ocorrem em ambientes com águas mais claras e abundância de plantas submersas (Coesel 1982).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

No entanto, apesar de Zygnemaphyceae ser a classe de maior riqueza, a espécie *Pseudoanabaena galeata* (Cyanophyceae) teve grande representatividade na zona afótica e períodos de seca (médias de 80 a 97% de contribuição em relação a densidade total) (figura 3a).

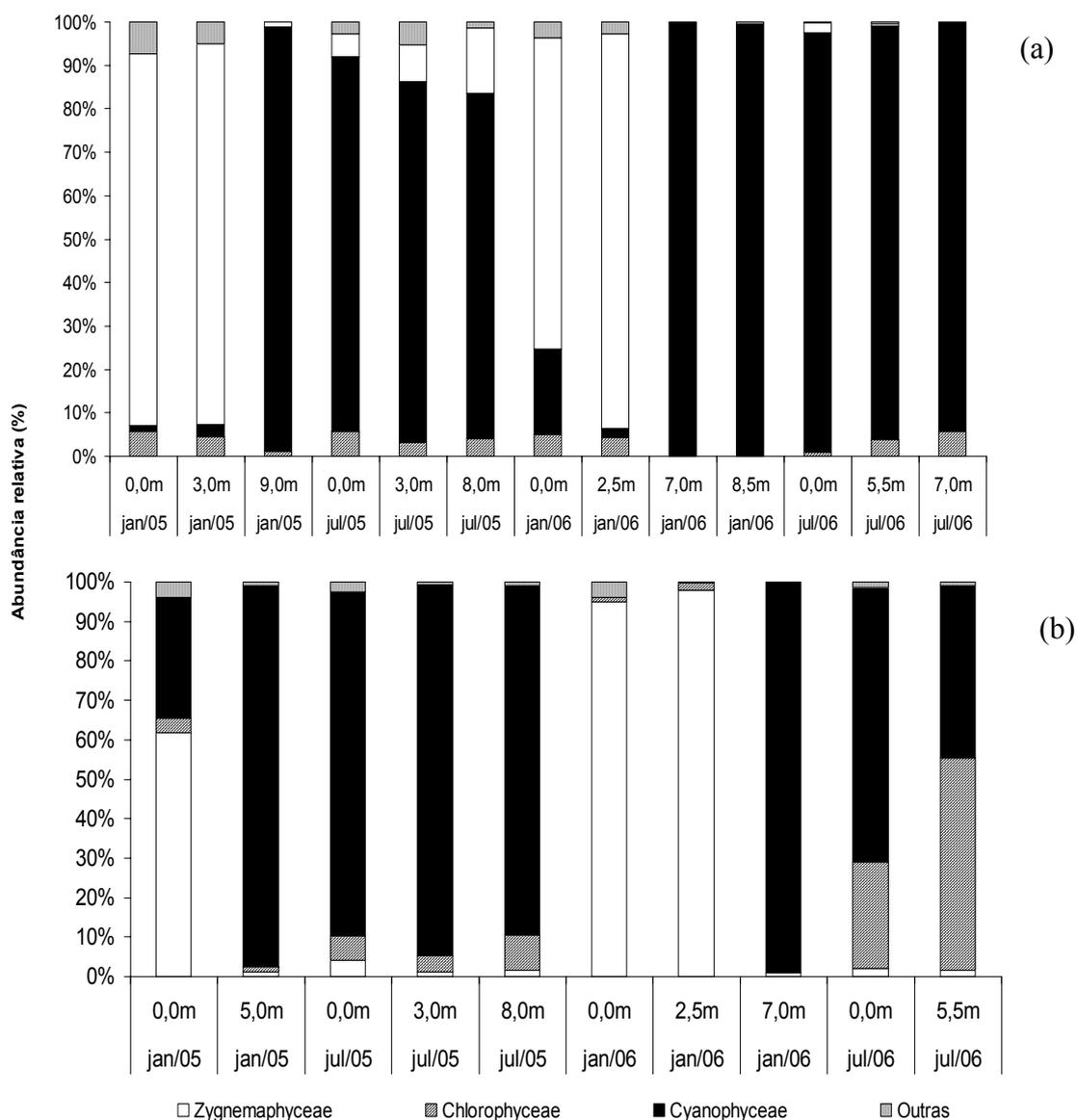


Figura 3. Participação das diferentes classes na abundância relativa do fitoplâncton nas lagoas Águas Claras e Palmeirinha nos períodos de chuva (janeiro) e seca (julho) de 2005 e 2006.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

As maiores densidades da lagoa Palmeirinha foram identificadas na zona eufótica no período de chuva de 2005 (10948, 71 org/mL). Os valores mínimos foram identificados na chuva de 2005 (174,8 org/mL).

Com relação a contribuição das classes identificou-se uma predominância de Cyanophyceae seguida de Zygnemaphyceae e de Chlorophyceae. As tendências de espécies dominantes foram semelhantes a lagoa Águas Claras com clara influência da estabilidade térmica na distribuição vertical de espécies.

Principais problemas levantados

Um dos principais problemas levantados é o tempo necessário para a identificação das espécies, sendo frequente o acúmulo de amostras para a obtenção destas informações, como exemplificado pelos dados das amostras de anos anteriores (2002, 2003) e que já foram saneados com auxílio de especialistas de outras instituições.

Manuscritos em preparação: Variação sazonal da comunidade fitoplanctônica em um lago tropical raso: Lagoa Amarela, Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais.
BARBOSA, L.G. MIRANDA, R. L. de; PIZETTA, G. T.; BARBOSA, F.A.R. **(5 anos de dados – 2002 a 2006).**

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 5: Monitoramento sazonal da comunidade fitoplanctônica nos ecossistemas lóticos

Introdução

O crescimento populacional e o aumento da urbanização fazem com que um dos problemas ambientais mais comuns nos ecossistemas aquáticos do mundo seja o despejo de descargas antropogênicas em águas correntes (Rast et al., 1989; Del Giorgio et al., 1991). Esses impactos afetam os organismos aquáticos de maneira direta ou indireta, podendo acarretar alteração da biota e conseqüente redução da biodiversidade aquática. Por ocuparem a base das cadeias tróficas, os organismos fitoplanctônicos estão entre os primeiros a seres afetados, sendo sua avaliação essencial.

Neste relatório, são apresentados os dados qualitativos e quantitativos do monitoramento do fitoplâncton realizado em sete trechos de rios do médio Rio Doce: Caraça, Santa Bárbara, Severo, Peixe, Ipanema, Piracicaba e Doce. Esses rios estão sujeitos a diferentes graus de impacto antrópico, sendo as condições extremas de preservação ambiental encontradas nos rios Caraça e Ipanema. O rio Caraça localiza-se dentro de um Reserva Natural, sendo considerado como o ambiente mais preservado e conseqüentemente como uma estação de referência de boa qualidade de água. O Ribeirão Ipanema (no município de Ipatinga; 19°28'96''S, 42°32'4,9''W), por sua vez, recebia elevada carga de esgoto urbano e industrial até abril de 2002, quando foi implementada uma Estação de Tratamento de Esgotos.

Materiais e métodos

No período compreendido entre novembro de 2005 e outubro de 2006, foram realizadas as análises qualitativas e a quantificação das espécies fitoplanctônicas das amostras coletadas em duas campanhas sazonais (fevereiro e agosto) de 2005. Além disso, foram realizadas, em fevereiro e agosto de 2006, duas outras campanhas.

As amostras para análise qualitativa do fitoplâncton foram concentradas através de arrastos horizontais sucessivos com rede de 20 µm de abertura de malha, enquanto aquelas para análise quantitativa foram coletadas diretamente do ambiente e fixadas com lugol acético. Os organismos foram identificados sob microscópio óptico em aumentos de 400 e 1000X, com auxílio de bibliografia específica (Bourrelly, 1968, 1972 e 1985; Prescott, 1975). As contagens foram realizadas em câmaras de sedimentação, através da técnica de Uthermöhl. O volume de amostra sedimentado foi 2ml e fixou-se o número de 120 campos sob aumento de 640x. Para o rio Caraça, devido à densidade de algas muito baixa, foram sedimentados 50ml de amostra.

Resultados

Foi registrado um total de 132 táxons nas análises qualitativas. Considerando os sete rios

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

em conjunto, nove classes taxonômicas estiveram representadas (Figura 1), sendo Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae aquelas que contribuíram com maior número de espécies para a riqueza do fitoplâncton da região (36 e 32, respectivamente), representado 27 e 24% da riqueza total. As classes Chrysophyceae e Cryptophyceae estiveram representadas por um único gênero, contribuindo com cerca de 1% da riqueza observada.

Ao se analisar cada rio separadamente, percebe-se que esse padrão se repete nos sete ambientes, já que predomínio de Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae se aplica a todos (Figura 2).

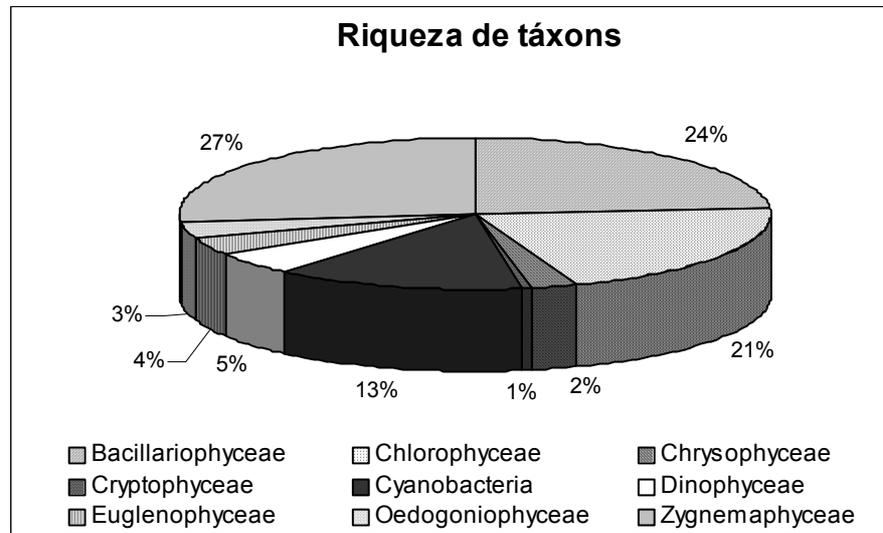


Figura 1 - Contribuição de cada classe para o total de espécies encontradas nos sete rios amostrados do médio rio Doce.

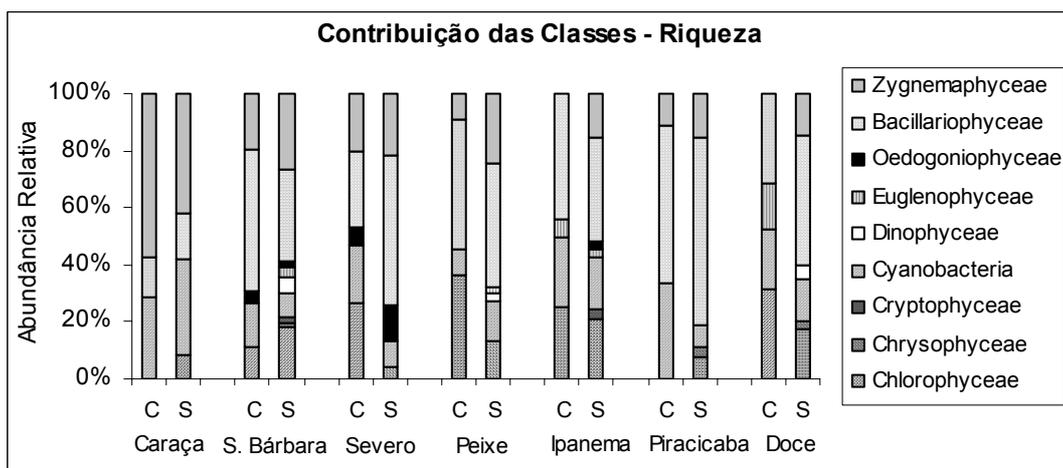


Figura 2- Contribuição de cada classe para o total de espécies encontradas em cada rio amostrado do médio rio Doce, nos períodos de chuvas (C) e seca (S).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Todos os rios apresentaram-se mais ricos na estação seca (Figura 3), quando a riqueza observada no Santa Bárbara alcançou 56 táxons, seguido pelo rio Doce (40) e pelo rio Peixe (37). O rio Caraça apresentou-se como o mais pobre em fitoplâncton nas duas estações, com 12 espécies na seca e somente sete nas chuvas. Nessa estação, os rios Santa Bárbara e Peixe foram os ambientes mais ricos, o primeiro com 26 táxons e o segundo com 22.

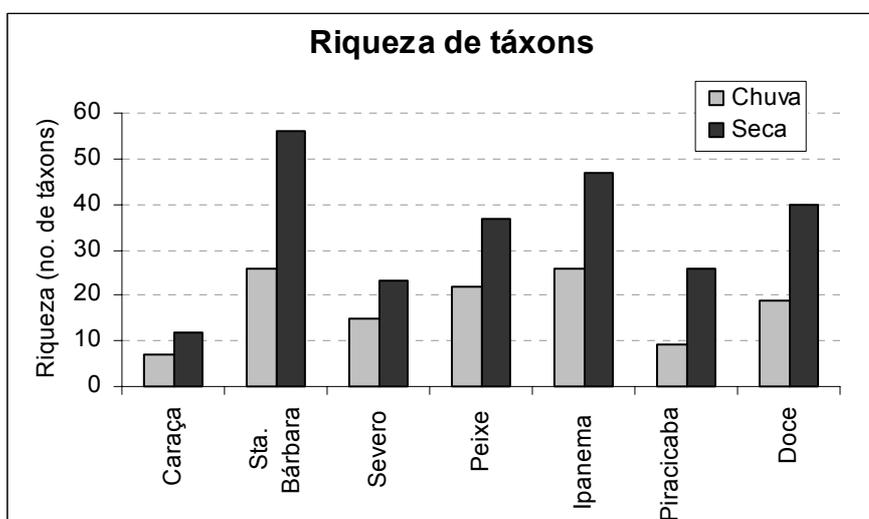


Figura 3 - Riqueza total de táxons fitoplanctônicos encontrada em cada estação nos sete rios amostrados do médio rio Doce.

Em termos de densidade, os rios Severo e Piracicaba apresentaram os menores valores (máximo de 69 e 115 org/ml, respectivamente). Os sete ambientes apresentaram densidades mais elevadas na estação de seca (Figura 4), com variação sazonal de até 23 vezes (rio Santa Bárbara: 66 – 1539 org/ml). Nos demais rios, exceto o rio do peixe, que apresentou densidade elevada nos dois períodos, essa variação oscilou entre quatro e seis vezes.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

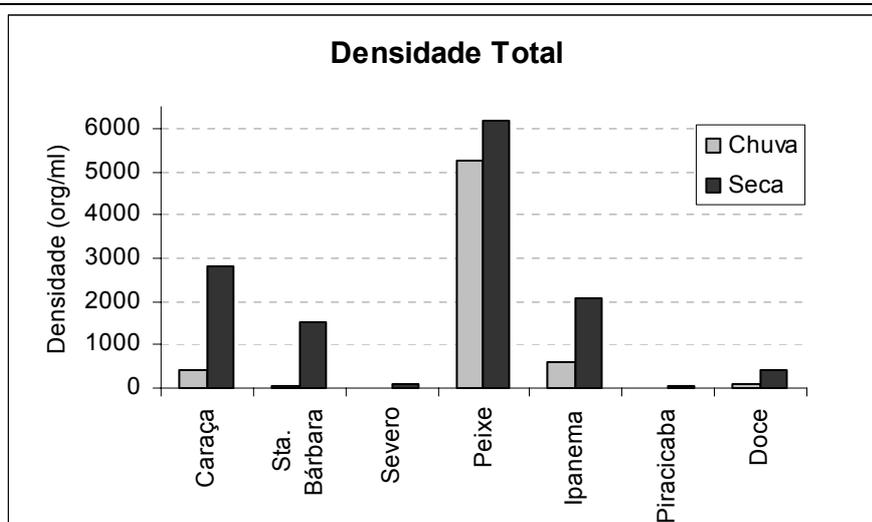


Figura 4 – Densidade total do fitoplâncton encontrada em cada estação nos sete rios amostrados do médio rio Doce.

A contribuição das classes para essa densidade também variou entre os rios. Bacillariophyceae apresentou maior contribuição na estação chuvosa, enquanto Zygnemaphyceae teve maior importância no período de chuvas nos rios Santa Bárbara, Severo e Doce. Representantes das classes Chrysophyceae, Euglenohyceae e Oedogoniophyceae não foram registrados nas análises quantitativas. Em dois ambientes, Peixe e Ipanema, as cianobactérias dominaram nas duas estações, compondo pelo menos 85% da densidade total.

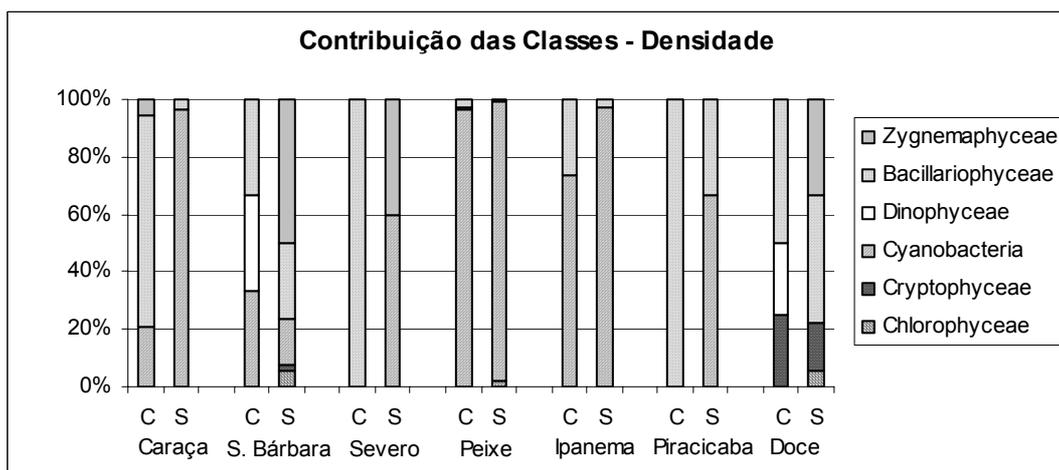


Figura 5- Contribuição de cada classe para a densidade total encontrada em cada rio amostrado do médio rio Doce, nos períodos de chuvas (C) e seca (S).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Discussão

Considerando que os ambientes amostrados são lóticos, e apresentarem-se geralmente turvos e turbulentos, o registro de 132 táxons de organismos fitoplanctônicos caracteriza uma alta diversidade dessa comunidade. As classes taxonômicas responsáveis por mais de 50% dessa riqueza foram Zygnemaphyceae, grupo bem representado em muitos outros ambientes aquáticos da região, especialmente lagos, e Bacillariophyceae, grupo de algas pesadas e resistentes que se adaptam a ambientes turbulentos, sendo comum sua dominância em rios.

Apesar da riqueza relativamente elevada de organismos fitoplanctônicos, as densidades observadas para essa comunidade foram baixas, indicando que o fitoplâncton pode não ser o principal produtor primário nesses corpos de água. Isso fica especialmente claro nas amostragens de fevereiro, quando o aporte de matéria orgânica particulada e a diluição pelas chuvas acarretam em redução drástica da densidade de algas, corroborando Reynolds (1993), que sugere que os distúrbios associados à mudanças de vazão e precipitação são importantes fatores afetando a dinâmica do fitoplâncton.

Exceção feita para o rio do Peixe, onde a densidade de algas se manteve elevada nas duas estações. Nesse ambiente, a elevada densidade deve-se ao predomínio de duas cianobactérias, *Pseudanabaena* sp., que representou 93% dos organismos contados na estação chuvosa, e *Planktolyngbya* sp., responsável por 92% da abundância do fitoplâncton na estação seca. Esses números sugerem condições restritivas, como alta carga de matéria orgânica e luminosidade reduzida (eutrofização), já que Dodds et al. (1997) associam o enriquecimento dos rios, em termos de nutrientes, ao aumento da densidade algal.

No ribeirão Ipanema, apesar da densidade ter sido menos elevada, também se observou o predomínio de cianobactérias (da família Pseudanabaenaceae) nas duas estações. Tal fato sugere que, apesar da implantação da ETE, esse ambiente ainda se caracteriza pela elevada carga de matéria orgânica e elevada turbidez da água. Condições estas que favorecem um desenvolvimento maior de desse grupo em detrimento dos outros.

A elevada contribuição de Zygnemaphyceae nos rios Santa Bárbara, Severo e Doce durante a estação seca, por outro lado, apontam condições de oligotrofia, já que organismos desse grupo são reconhecidamente associados a ambientes pobres em nutrientes.

A estação de referência (rio Caraça, localizado dentro de uma área de Preservação Ambiental) para condições oligotróficas apresentou baixa riqueza e uma densidade relativamente elevada na estação seca, em função do aumento de cianobactérias, acreditamos que isso esteja associado às condições distróficas deste ambiente, rico em compostos húmicos e fúlvicos.

É necessário ressaltar, ainda que esta avaliação se restringe aos resultados obtidos nas amostragens realizadas em 2006 e que os padrões aqui apontados devem ser confirmados

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

através da avaliação de todo o conjunto de dados obtidos no Programa PELD (200-2006).

Os resultados das amostras coletadas em 2006 encontram-se ainda em fase de processamento. A lentidão para análise dessas amostras justifica-se pelas dificuldades na identificação das diatomáceas (Bacillariophyceae), organismos normalmente predominantes em ambientes lóticos, e para os quais se faz necessária a consulta a especialistas. No entanto, vale ressaltar que os contatos necessários (Dra. Liliana Rodrigues, Universidade de Maringá) para finalizar as análises já foram estabelecidos.

| | | |
|---|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 6:

AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA DO FITOPLÂNCTON NA LAGOA CARIOCA

Introdução

As oscilações nos diversos parâmetros limnológicos definem a qualidade da água interferindo assim na capacidade de produção do plâncton. O acompanhamento dos padrões limnológicos e suas variações nas diferentes escalas de tempo (diurnas, sazonais, anuais, interanuais) é fator fundamental na caracterização dos corpos d'água, pois são determinantes nos processos biológicos e bioquímicos que ali se desenvolvem (Barbosa,1981).

Mais determinantes ainda são as ações realizadas pelo próprio homem que através do crescente aumento da população, da industrialização bem como do uso desordenado na agricultura de fertilizantes químicos, vem contribuindo como um dos grandes elementos desencadeadores do processo de eutrofização. Este processo, no qual um aumento desordenado da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, desencadeia um enriquecimento que freqüentemente altera a produção primária de um ecossistema. Com isso, o ecossistema passa a produzir mais matéria orgânica do que é capaz de consumir, alterando o fluxo de energia, a circulação de materiais e principalmente a estrutura de suas redes tróficas (Wetzel,1975).

Dentre os principais micro-nutrientes (carbono, fósforo e nitrogênio), o carbono se destaca pela sua complexidade e abrangência, atuando em todos os processos ecológicos, desde a produção até a decomposição da matéria orgânica. As fontes e compartimentos do carbono orgânico são diversos e sabe-se pouco sobre a sua dinâmica (Wetzel,1993).

O ambiente escolhido para o presente projeto pertence ao Sistema Lacustre do Médio Rio Doce. A lagoa Carioca é considerada uma lagoa rasa (profundidade máxima: 11,8 m; média: 2,7 m), de formato arredondado, alcançando uma área de 13,2 ha (Barbosa & Tundisi, 1980). Trata-se de um ambiente bem preservado por não ser aberto aos turistas. O ambiente descrito encontra-se circundado por densa mata tropical do tipo "Mata Atlântica".

Ainda não se conhece o padrão geral da produtividade primária fitoplanctônica deste ambiente, uma vez que este processo não foi medido a intervalos regulares ao longo de pelo menos um ciclo hidrológico. A busca do padrão possibilitará, além da identificação das variações deste processo, obter-se uma importante ferramenta para a definição de propostas de manejo e conservação deste lago bem como de todo sistema lacustre do médio rio Doce, com possibilidades concretas de utilização na atualização e implantação do Plano de Manejo elaborado para o PERD, considerando o crescimento potencial das atividades antrópicas nas áreas de entorno, particularmente aquelas ligadas ao eco-turismo.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

As amostras para o levantamento da produção primária fitoplanctônica foram coletadas *in situ* na região limnética da Lagoa Carioca (19°10'S;42°1'W), em um ponto amostral já utilizado para o monitoramento deste ambiente.

Materiais e Métodos

Oxigênio dissolvido, pH, condutividade, temperatura, turbidez, sólidos totais dissolvidos e potencial redox foram medidos com o auxílio de uma multi-sonda Horiba modelo U-22. A alcalinidade foi determinada em amostras coletadas com garrafa de Van Dorn nas profundidades correspondentes a 100%, 10% e 1% da luz incidente na superfície e na zona afótica.

Estudos prévios demonstraram grande eficiência e baixa porcentagem de erro no uso do carbono-14 inorgânico para a produtividade primária fitoplanctônica (Barbosa, 1979, 1981;Barbosa & Tundisi,1980; Pedrosa & Rezende,2000; Petrucio,2003). Na presente amostragem a produção primária fitoplanctônica foi determinada utilizando-se metodologia descrita por VOLLENDWEIDER (1974), com modificações introduzidas por TEIXEIRA (1973). Foram realizadas incubações de 4 horas (manhã/tarde) de amostras de água coletadas com o auxílio da Garrafa de Van Dorn nas quatro profundidades acima descritas. Estas amostras foram distribuídas em 8 frascos (75ml) de vidro (4 claros / 4 escuros) e cada frasco recebeu a inoculação de 0,5 ml de solução estéril de NaH¹⁴CO³ com atividade de (2 µCi/ml).

Após 3-4 horas de incubação sub-amostras de 30 - 50ml foram filtradas à vácuo em filtros Milipore de 0,45µm e 25mm de diâmetro. Estes filtros foram então transferidos para vials de 15ml contendo 10ml de coquetel de cintilação Bray (Bray, 1960) e tiveram sua atividade específica medida em cintilador líquido (Packard, Tri-carb 2100TR). Os resultados foram expressos em mgC/m³.hora⁻¹, segundo os procedimentos de STEEMANN-NIELSEN (1952).

A base de um estudo detalhado sobre os mecanismos que controlam a energia transferida durante o ciclo da matéria orgânica é determinada pela produtividade primária associada a fatores ambientais (Barbosa & Tundisi, 1980). Segundo Wetzel (1993) dentre os principais micro-nutrientes (carbono, fósforo e nitrogênio), o carbono se destaca pela sua complexidade e abrangência, atuando em todos os processos ecológicos, desde a produção até a decomposição da matéria orgânica.

Resultados

Os resultados de produtividade primária fitoplanctônica podem ser observados nas figuras 1 e 2. No período de estudo (setembro 2004 a julho 2005) a produtividade primária fitoplanctônica não mostrou um padrão definido, exibindo consideráveis variações nos períodos da manhã e tarde ao longo de todo o período de amostragem, com valores máximos na sub-superfície e diminuição gradativa com aumento da profundidade.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Setembro sendo o mês do início da estratificação térmica não apresentou grandes variações, ao contrário de julho quando o lago esteve desestratificado e apresentou uma grande amplitude de variação da produtividade primária, com os maiores valores sendo registrados no período da tarde.

Os valores de produtividade oscilaram entre o mínimo de $12,14 \text{ mgC/m}^2.\text{dia}^{-1}$ e o máximo de $7982,27 \text{ mgC/m}^2.\text{dia}^{-1}$ obtidos, respectivamente nos meses de setembro 2004 e maio 2005. Considerando os períodos da manhã e tarde, o maior valor no período da manhã foi observado em abril de 2005 nas camadas mais superficiais ($246,73 \text{ mgC/m}^3.\text{h}^{-1}$) e o maior valor no período da tarde foi observado em maio de 2005 ($416,18 \text{ mgC/m}^3.\text{h}^{-1}$). Esses valores são consideravelmente maiores do que aqueles obtidos em estudos anteriores por BARBOSA (1979), BARBOSA & TUNDISI (1980), BARBOSA (1981), sugerindo o enriquecimento (eutrofização natural) da lagoa Carioca.

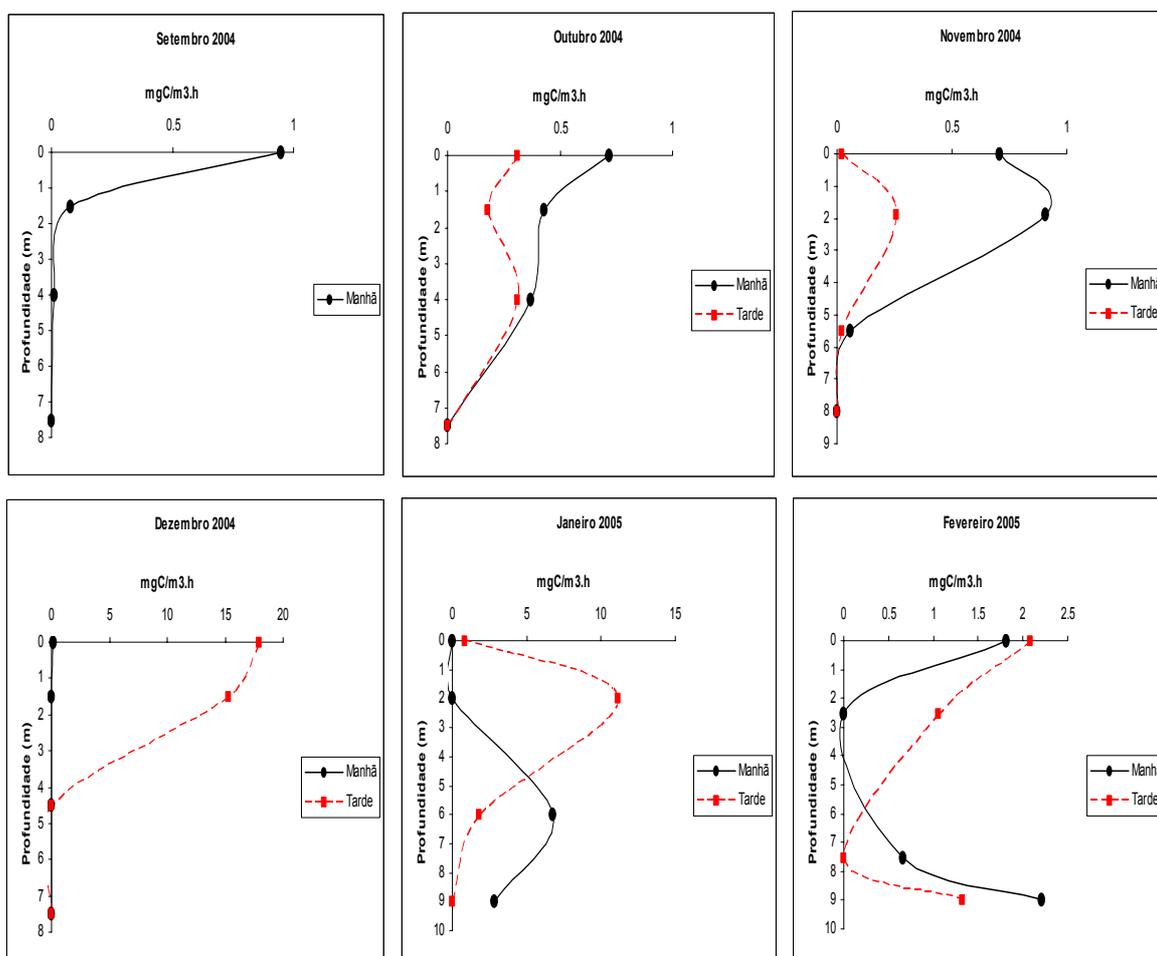


Figura 1. Valores de produtividade primária fitoplanctônica ($\text{mgC/m}^3.\text{h}^{-1}$) medidos na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce no período setembro 2004 a fevereiro 2005.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Uma comparação com as concentrações de nitrogênio e fósforo entre o presente estudo e aqueles obtidos anteriormente (ex. Barbosa et al., 1981a, Barbosa et al., 1989 Tundisi et al., 1997, Henry et al., 1997, Petrucio M.M. 2003), mostra contudo que este ambiente tem grande influência da sazonalidade.

É importante destacar que alguns meses apresentaram ligeiro aumento de produção primária abaixo do 1% de penetração da luz incidente, sugerindo a ocorrência de atividade bacteriana, como demonstrado por Rahaigomanana et al. (2000) e Petrucio et al. (2004).

A produção primária ainda, não demonstrou um padrão geral bem definido, variando muito durante a amostragem. No entanto a produção primária fitoplanctônica permaneceu mais significativa no epilimnio, região com maior incidência de luz, fato também observado em estudos pretéritos, BARBOSA, F.A.R.(1981).

Como os valores mais significativos de produção primária foram encontrados no período da seca possivelmente a cilclagem de nutrientes (turn over) seja o responsável pelo aumento da disponibilidade de nutrientes, pois este fenômeno facilita a introdução de matéria orgânica e nutrientes essenciais (N,P), provenientes de camadas mais profundas alterando as concentrações de CO₂, a atividade fotossintética e portanto o sistema CO₂ do lago como um todo. Tanto Barbosa et al. (1981) como Petrucio, M.M.(2003) também identificaram maiores valores no período de seca reforçando um possível padrão sazonal de produção primária fitoplanctônica para a Lagoa Carioca.

Como o projeto ainda está em andamento, as amostragens ainda permanecem sendo realizadas e possivelmente novos resultados poderão vir a aparecer. Destaco que o presente projeto se estendeu ao Lago Dom Helvécio, sendo que as amostras estão devidamente acondicionadas, mas ainda não foram analisadas em sua totalidade inviabilizando um trabalho mais detalhado destes dados.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

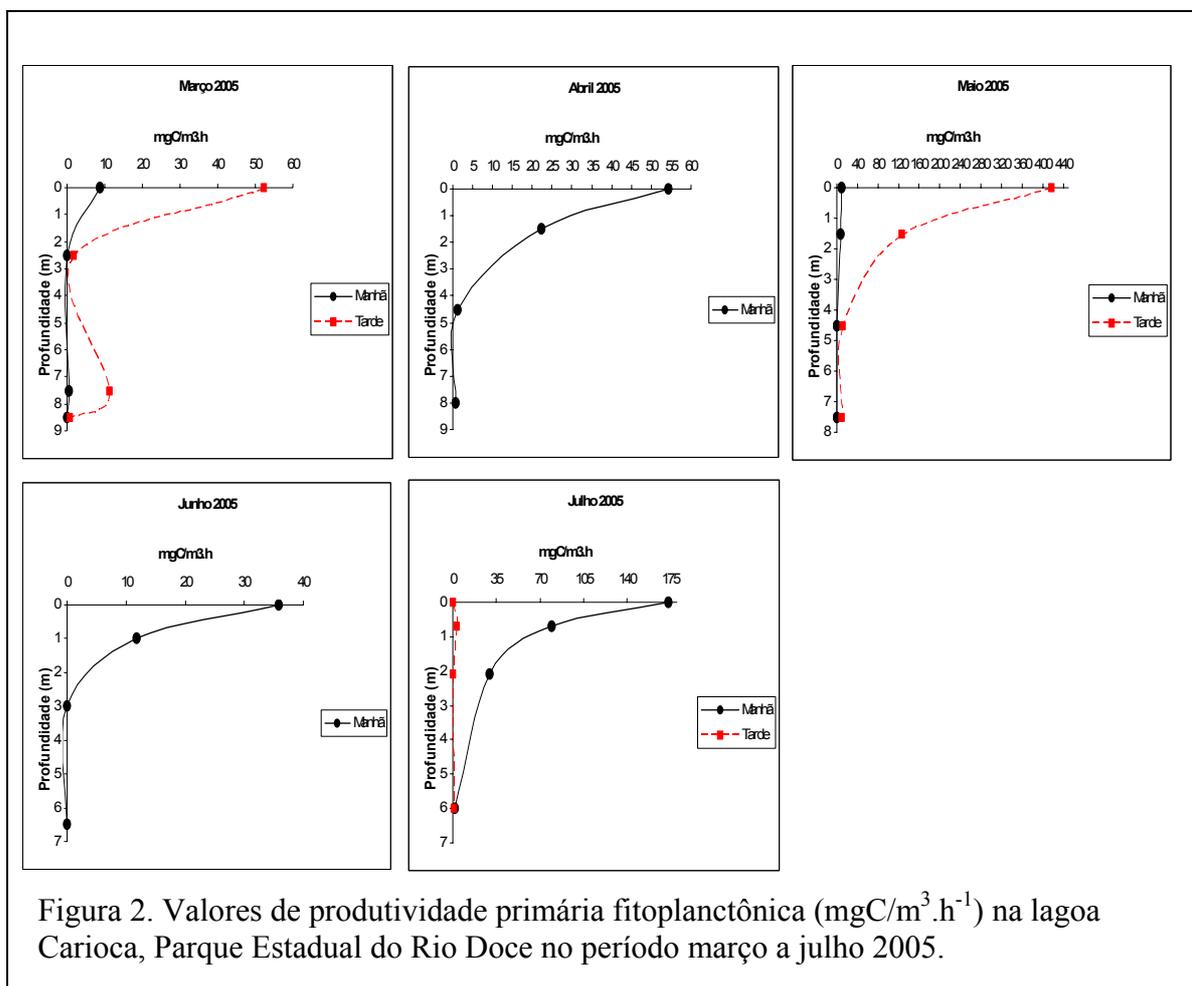


Figura 2. Valores de produtividade primária fitoplantônica ($\text{mgC/m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) na lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce no período março a julho 2005.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 7

MONITORAMENTO MENSAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE 3 LAGOAS DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE (L. DOM HELVÉCIO, L. CARIOCA E L. GAMBAZINHO) E UMA DO ENTORNO (L. JACARÉ)

Introdução

O zooplâncton desempenha papel importante no metabolismo do ecossistema aquático, principalmente com relação à ciclagem de nutrientes e fluxo de energia. O conhecimento da estrutura e dinâmica desta comunidade ao longo do tempo, permite compreender os mecanismos que podem favorecer a ocupação, recolonização ou expansão de espécies capazes de responder de forma favorável às flutuações do meio. Vários fatores têm sido apontados como estruturadores desta comunidade, e embora as variações nas condições climáticas sejam relativamente menos acentuadas em regiões tropicais, mudanças imprevisíveis de curta duração e caráter irregular, como ventos fortes, chuvas, e alterações no regime térmico dos lagos (estratificação e desestratificação) podem modificar as condições do meio e forçar uma reorganização das comunidades. Neste sentido, estudos de longa duração são importantíssimos, embora raros no Brasil, por permitirem não só a verificação da existência de padrões/tendências nas flutuações das comunidades aquáticas como inferir sobre os principais fatores determinantes destas variações.

Neste relatório serão apresentados, os dados relativos à composição e flutuação mensal da comunidade zooplânctônica das lagoas D. Helvécio, Carioca e Gambazinho (dentro do PERD) e Jacaré (entorno) obtidos durante o período de julho de 2005 a janeiro de 2006.

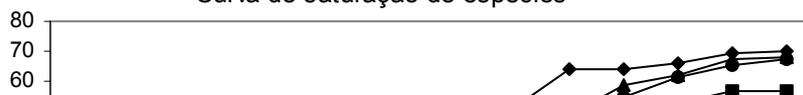
Metodologia

Em todas as lagoas as coletas foram realizadas em um ponto fixo da região limnética, onde foram amostradas quatro profundidades variáveis de acordo com as leituras do disco de Secchi. Para a análise quantitativa do zooplâncton foram filtrados 200 L de água, em rede de plâncton de 68µm de abertura de malha, com uma bomba motorizada. O material foi fixado com formaldeído 4% e corado com Rosa de Bengala. As contagens foram efetuadas sob microscópio óptico em câmara de Sedgwick-Rafter. Pelo menos três sub-amostras foram analisadas ou até que um total de 250 indivíduos da espécie dominante fosse obtido sendo os resultados expressos em org/m³. As amostras com baixa densidade de organismos foram contadas na sua totalidade. As amostras utilizadas para análise qualitativa foram coletadas com a rede de plâncton descrita acima, através de arrastos horizontais.

Resultados e Discussão

Desde 2000, início do projeto, já foram identificadas 119 espécies nestas lagoas sendo Rotifera o grupo dominante (84) seguido por Cladocera (28) e Copepoda (7). Apesar das amostragens mensais realizadas ao longo de todos estes anos, o gráfico da curva de saturação de espécies continua em ascensão para todas as lagoas, indicando que a diversidade ainda não foi completamente inventariada (Figura 1). Para a lagoa Carioca, que apresenta dentre todas o menor número de espécies (56), a contribuição de novas espécies tem reduzido.

Curva de saturação de espécies



ATIVIDADE 8

MONITORAMENTO SAZONAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE 3 LAGOAS DO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE (L. PALMEIRINHA, L. ÁGUAS CLARAS E L. AMARELA)

Introdução

Sabe-se que os lagos (e suas comunidades) são ambientes extremamente sensíveis a mudanças ambientais principalmente aquelas que ocorrem no entorno. Dependendo dos usos da bacia de drenagem, nutrientes e matéria orgânica podem ser adicionados aos ambientes aquáticos, alterando seu estado trófico, a qualidade de suas águas e conseqüentemente com reflexos sobre a composição e abundância de suas comunidades. As lagoas localizadas no entorno do PERD vêm sendo submetidas a diferentes fontes de perturbação ou estresse, com destaque para a introdução de espécies exóticas (principalmente peixes), processos de assoreamento, erosão e alterações das suas margens. Neste relatório são apresentados os resultados comparativos do monitoramento sazonal das lagoas Palmeirinha e Águas Claras realizados desde 2000 e da Lagoa Amarela até 2004 (último período analisado).

Metodologia

As amostras foram coletadas sazonalmente (janeiro e julho/06) nas lagoas Águas Claras, Palmeirinha e Amarela. As coletas foram realizadas em um ponto fixo da região limnética de cada lagoa em profundidades determinadas pela leitura do disco de Secchi (superfície, 10% 1% de penetração de luz e zona afótica). Amostras de água foram coletadas com uma bomba motorizada Stihl (modelo P835), tendo sido filtrados 200 litros. O material foi fixado com formaldeído 4% e corado com Rosa de Bengala. As contagens foram efetuadas sob microscópio óptico em câmara de Sedgwick-Rafter. Pelo menos três sub-amostras foram analisadas ou até que um total de 250 indivíduos da espécie dominante fosse obtido, sendo os resultados expressos em org/m³. As amostras com baixa densidade de organismos foram contadas na sua totalidade. As amostras utilizadas para análise qualitativa foram coletadas com a rede de plâncton descrita acima, através de arrastos horizontais.

Resultados e Discussão

A riqueza de espécies para as lagoas do entorno é apresentada na figura 1. Observa-se que para alguns grupos, a riqueza ainda está aumentado para algumas lagoas. No geral, à exceção da lagoa Amarela, estas lagoas apresentaram uma riqueza acumulada bem menor do que as lagoas do PERD, superando apenas a lagoa Carioca. Na lagoa Amarela foi identificado o maior número de espécies. Este resultado já era esperado já que a presença de macrófitas aquáticas confere ao ambiente uma variedade e complexidade maior de hábitats, o que influencia na estrutura das comunidades ali presentes. Os bancos de

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

macrófitas fornecem substrato para o crescimento de microrganismos que podem ser utilizados como alimento por uma variedade de organismos planctônicos. Segundo Kurata & Kira (1995) regiões litorâneas ocupadas por densos bancos de macrófitas geralmente apresentam maior densidade e diversidade de animais em função da maior quantidade de detritos orgânicos na água e no sedimento. Isto pode explicar a maior riqueza de rotíferos e protozoários nesta lagoa.

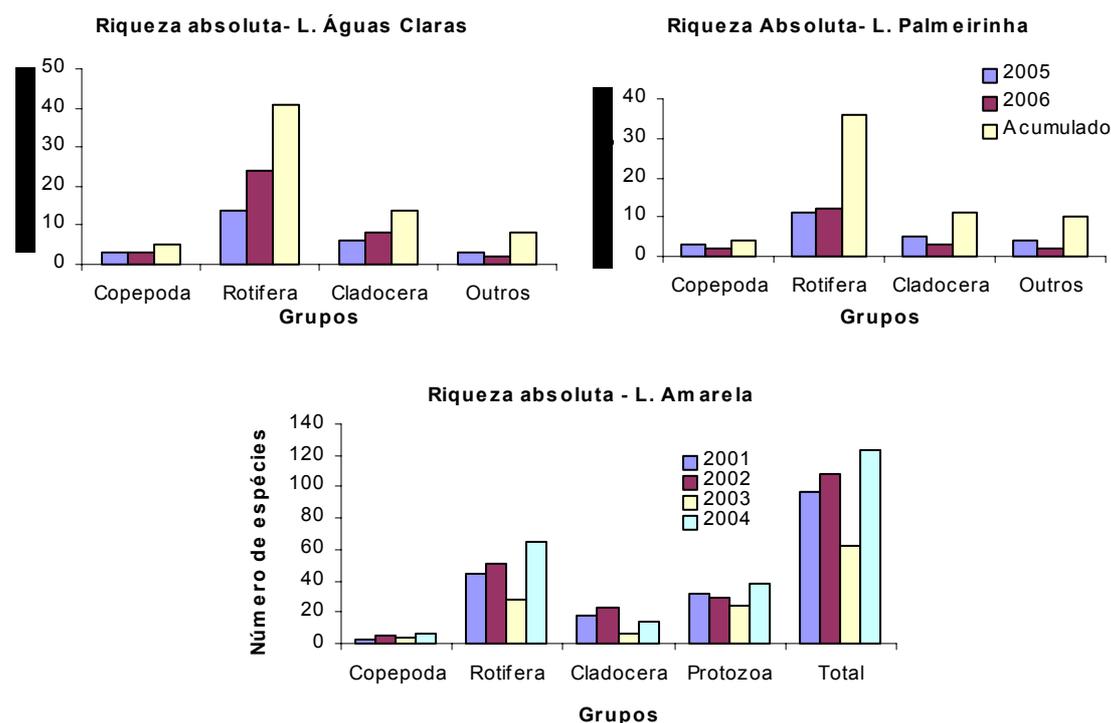


Figura 1 - Riqueza de espécies dos principais grupos zooplânctônicos identificadas nas lagoas Águas Claras e Palmeirinha (entorno do PERD) durante os períodos de chuva (janeiro) e seca (julho) de 2005 e 2006 e a acumulada durante todo o período de estudos.

Em termos numéricos observa-se o mesmo padrão evidenciado para as lagoas do PERD, com Copepoda destacando-se como o grupo dominante seguido por Rotifera. Apesar de maior riqueza de espécies, *Thermocyclops minutus* continua como a espécie mais abundante. Em alguns momentos este grupo é superado por Rotifera (chuva de 2006 para a lagoa Águas Claras e seca de 2005 para a L. Palmeirinha) (Figura 2).

A lagoa Águas Claras apresenta uma riqueza acumulada, desde 2000, de 68 taxa. sendo 41 pertencentes a Rotifera, 14 a Cladocera, 5 a Copepoda além de outros 8 taxa. No ano de 2005 a riqueza foi de 26 espécies (14 Rotifera, 6 Cladocera, 3 Copepoda e 3 outros grupos) e em 2006 de 37 espécies (24 Rotifera, 8 Cladocera, 3 Copepoda e 2 outros grupos). A maior densidade foi observada na chuva de 2006 com 270.417 org/m³ e a menor na chuva de 2005 com 69.600 org/m³. Ostracoda foi o grupo dominante em 2005 com densidade

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

média de 43.989 org/m³ (33%), com máximo de 67.820 org/m³ (37%) na estação seca. No ano de 2006, este grupo representou 18% da comunidade com a maior densidade na chuva, 38.317 org/m³. Copepoda representou em média 48,5% da comunidade (68.965 org/m³) nos dois anos. Nauplios, em ambos os períodos, representou, em média, 28% da comunidade zooplantônica com cerca de 35.860 e 52.410 org/m³ em 2005 e 2006, respectivamente. Copepoda adulto, principalmente *Thermocyclops minutus*, alcançou 12% da comunidade, 21.730 org/m³, na seca de 2005 e 13 % da comunidade, 34.917 org/m³, na chuva de 2006.

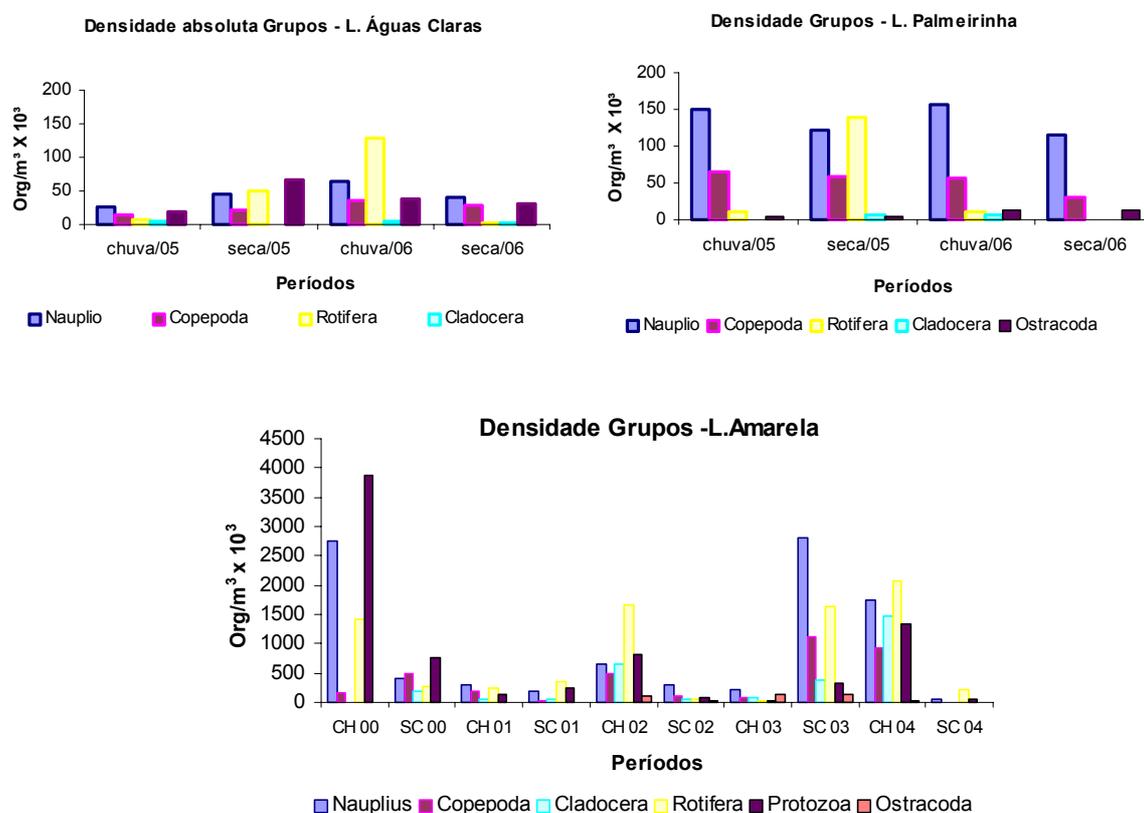


Figura 2- Densidade (org/m³ x 10³) dos principais grupos zooplantônicos das lagoas Águas Claras e Palmeirinhas, entorno do PERD, nos períodos de chuva e seca de 2005/06 e lagoa Amarela durante todo o período amostrado.

Rotíferos representaram em média 22% da comunidade em 2005 e 35% em 2006 com 28.317 e 65.853 org/m³, respectivamente. *Ptygura* sp foi a espécie mais abundante na

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

chuva de 2005 e 2006 com 4.226 e 106.967 org/m³, respectivamente sendo que em 2006 esta espécie representou 39% dos organismos presentes na coluna d'água. *Brachionus mirus* foi a espécie mais abundante no período seco destes anos com 45.471 e 1.420 org/m³ respectivamente, sendo 24% da comunidade em 2005.

A densidade dos cladóceros foi muito baixa nos dois anos com máximo de 6% da comunidade na chuva de 2005 e mínimo de 0,01% na seca deste ano. *Diaphanosoma birgei* foi a espécie mais abundante no período chuvoso de 2005 com 3.804 org/m³. *Ceriodaphnia cornuta*, 2.900 org/m³, foi a espécie mais abundante na chuva de 2006 e *Daphnia laevis* na seca deste ano 2.815 org/m³.

A lagoa Palmeirinha apresenta uma riqueza acumulada durante todo o período de estudo de 61 taxa sendo 36 pertencentes a Rotifera, 11 a Cladocera, 4 Copepoda e mais outros 10 taxa. No ano de 2005 a riqueza foi de 23 espécies (11 Rotifera, 5 Cladocera, 3 Copepoda e 4 outros grupos) e em 2006 de 19 espécies (12 Rotifera, 3 Cladocera, 2 Copepoda e 2 outros grupos).

A maior densidade foi observada na seca de 2005 com 332.549 org/m³ e a menor na seca de 2006 com 161.904 org/m³. Copepoda foi o grupo dominante em todos os períodos. Nauplios de Cyclopoida foi a fase dominante, em todos os períodos, com média de 136.127 org/m³, chegando a alcançar 71% da comunidade na seca de 2006. Adultos de Cyclopoida, principalmente *Thermocyclops minutus*, representam em média 22% (52.529 org/m³) da comunidade com sua maior densidade na chuva de 2005 (64.677 org/m³).

Rotíferos representaram em média 13% do total de organismos com 40.524 org/m³. *Mytilina acanthophora* e *Ptygura* sp foram as espécies mais abundantes na chuva de 2005 com 3.394 org/m³ e 3.277 org/m³, respectivamente. *Brachionus mirus* foi a espécie mais abundante seca deste ano com 104.233 org/m³. Na chuva de 2006 *Ptygura* sp dominou com 7.537 org/m³ e na seca *B.mirus* com 642 org/m³.

A densidade dos cladóceros foi muito baixa nos dois anos com máximo de 2% da comunidade na seca de 2005. *Ceriodaphnia silvestrii*, 4.883 org/m³, representou 1,5% da comunidade zooplanctônica neste período.

Ostracoda vem aumentando suas densidades desde o ano 2000. Em 2005 alcançou 5.400 org/m³ no período seco e 13.888 org/m³ no mesmo período em 2006 (8% da comunidade).

A lagoa Amarela além da maior riqueza também apresentou as densidades mais elevadas. Nauplios continuam dominando numericamente, mas percebe-se populações densas de Protozoa e Rotifera. Nesta lagoa o efeito da sazonalidade pode ser mais claramente percebido com densidades mais elevadas no período de chuvas, à exceção da seca de 2003. Provavelmente a entrada de nutrientes com as chuvas, associada a temperaturas mais elevadas neste período, expliquem os resultados obtidos.

As três lagoas monitoradas sazonalmente (Águas Claras, Palmeirinhas e Amarela) localizam-se na área particular da Companhia Agrícola Florestal (CAF) e têm o entorno coberto por monocultura de *Eucaliptus*. O manejo constante desta cultura (cortes a cada 7-10 anos, adição de insumos para preparação do plantio, queima, etc) tem contribuído com o aporte de uma grande quantidade de material e produtos tóxicos para as lagoas. Além disso, o litter produzido pelo *Eucaliptus* é bem mais homogêneo do que o produzido pela

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

floresta natural, de decomposição mais lenta, e sua decomposição induz a mudanças qualitativas na composição iônica das águas (Tundisi & Saijo, 1997). A lagoa Amarela distingue-se das demais por estar em estágio final de evolução natural e apresentar-se coberta por extenso banco de macrófitas. Além disso, o *Eucaliptus* do entorno foi abandonado e pode-se observar a formação de um sub-bosque misto.

Principais dificuldades encontradas para o desenvolvimento das atividades

formação de pessoal especializado para a identificação e contagem dos organismos. Na lagoa Amarela, as amostras apresentam-se com muito matéria orgânica em decomposição (restos de macrófitas) o que dificulta ainda mais o trabalho de identificação. Além disso, nesta lagoa a contribuição do grupo Protozoa é muito grande e não pode ser desconsiderada. A sistemática deste grupo é extremamente complexa e demanda muito tempo.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 9: Predadores múltiplos e a migração vertical diária em ambientes tropicais: evidências de campo que comprovam a teoria da cascata comportamental

Introdução

É bem conhecido que os efeitos diretos (letais) das interações entre presas e predadores propagam-se através das cadeias tróficas (teoria da cascata trófica). Entretanto, durante a década passada, diversos estudos mostraram que a simples presença do predador poderia induzir a mudanças no comportamento ou na morfologia das presas. Romare & Hansson (2003), mostraram pela primeira vez que, paralela à teoria da cascata trófica, existiria uma “cascata comportamental”, ou seja, respostas comportamentais induzidas pela presença de um predador de topo seriam transmitidas através da cadeia trófica e poderiam influenciar na abundância de espécies de níveis tróficos inferiores. Um exemplo desta cascata de comportamento seria através do comportamento de migração vertical diurna (MVD) em comunidades aquáticas. Assim, p. ex., peixes planctívoros induziriam migração vertical diurna em copépodos predadores de grande porte e estes, por seu turno, induziriam um comportamento migratório nas presas de pequeno porte (rotíferos, p. ex.).

Objetivos

O presente estudo visa examinar a distribuição vertical dia-noite das comunidades zooplanctônicas de dois corpos de água tropicais, a Lagoa do Nado, um reservatório tropical urbano e a lagoa Carioca, um lago natural localizado no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais (Fig. 1). Nestes ambientes, apesar da similaridade das comunidades planctônicas, a fauna íctica apresenta diferenças marcantes, sendo predominantemente piscívora (introdução de espécies exóticas predadoras, principalmente tucunaré e piranha) na lagoa Carioca e planctívora na Lagoa do Nado (Fig. 1). Assim, foi testado (a) se o comportamento migratório das populações zooplanctônicas nestes ambientes estaria relacionado com o tipo do predador de topo (vertebrado, invertebrado ou ambos) a que estas estariam submetidas e (b) se a teoria da cascata comportamental poderia ser aplicada estes sistemas para explicar o comportamento migratório das diferentes comunidades estudadas.

Resumo da Metodologia

A distribuição vertical dos organismos zooplanctônicos e do predador invertebrado (larva de *Chaoborus*) foi examinada ao meio-dia e à meia-noite nos períodos de 16/17 de abril e 30/31 de julho de 2003 na lagoa Carioca e 29/30 de abril e 07/08 de agosto de 2003 na lagoa do Nado.

As amostras foram coletadas a cada metro da coluna d'água utilizando-se uma armadilha acrílica do tipo Schindler-Patalas de 17 L, equipada com uma rede de plâncton de 60 µm de abertura de malha. Para cada profundidade, amostras foram coletadas de três pontos diferentes da zona limnética, aleatoriamente escolhidos.

A cada amostragem foram realizados perfis verticais da temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade e pH a cada 0,5 metro, utilizando-se a sonda YSI. Foram tomadas também medidas da radiação sub-aquática utilizando-se um radiômetro LI-COR quantum.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

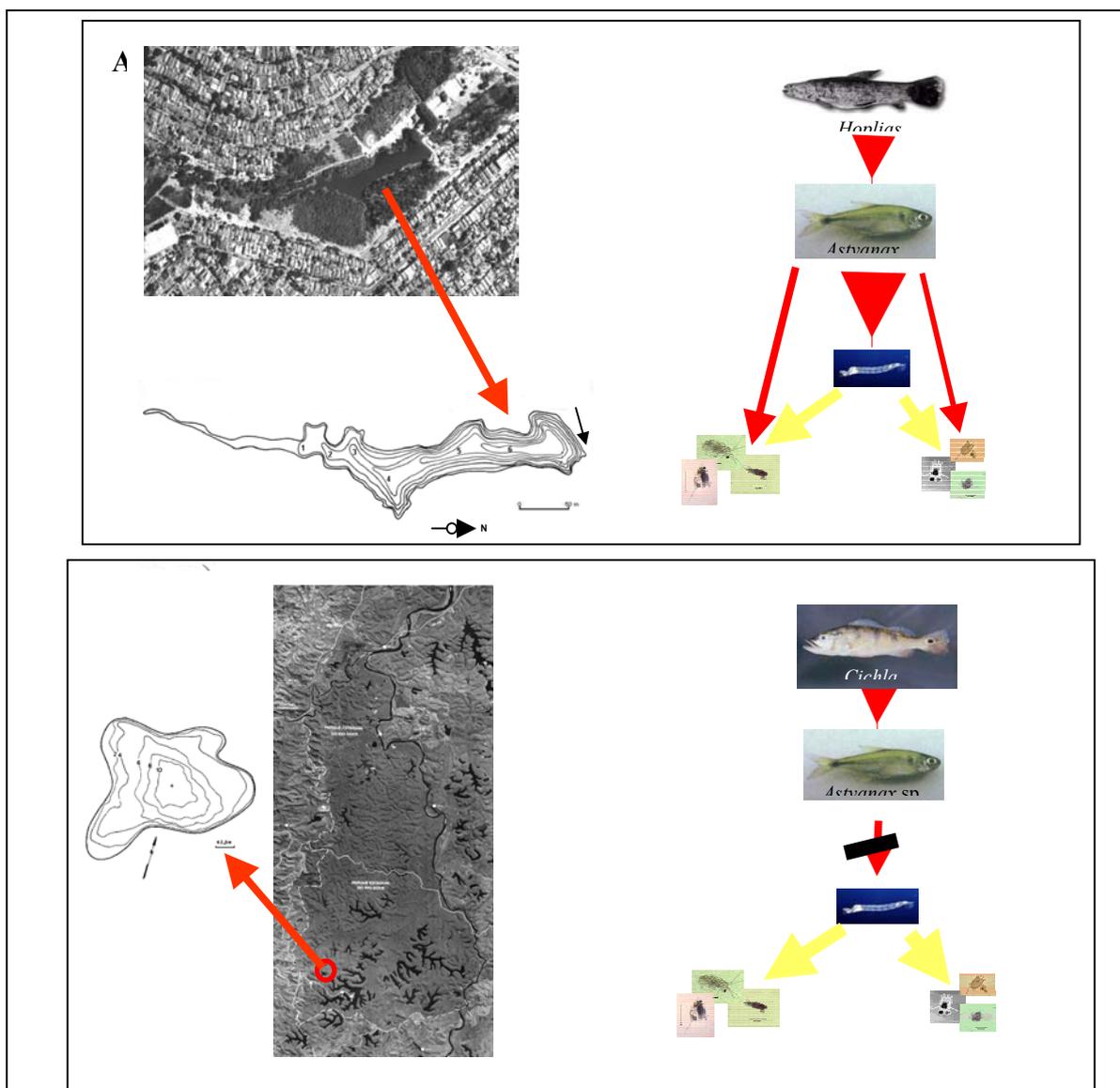


Figura 1 – Mapa de localização, carta batimétrica e cadeia trófica predominante das comunidades aquáticas da Lagoa do Nado (A) e da lagoa Carioca (B).

Resultados Preliminares

A partir dos dados já analisados de abril de 2003, podemos observar que a Lagoa do Nado encontrava-se estratificada (Fig. 2-C). A larva do predador invertebrado *Chaoborus* apresentou um comportamento migratório bem nítido, permanecendo no hipolímnio durante o período diurno e migrando para a superfície durante a noite. Durante o período diurno, um refúgio potencial foi criado pelas baixas concentrações de oxigênio nas camadas mais profundas do reservatório, tornando-se uma barreira à permanência dos peixes nestas regiões (Fig. 2-A). O mesmo comportamento migratório foi observado para o

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

copépodo *Thermocyclops inversus*, entretanto, este copépodo estava sujeito a uma pressão de predação oposta entre o predador vertebrado e invertebrado. Durante o dia, o copépodo migrou para as camadas anóxicas para evitar a predação por peixes e à noite subiu para as camadas superficiais para evitar uma sobreposição espacial com *Chaoborus* (Fig. 2-B).

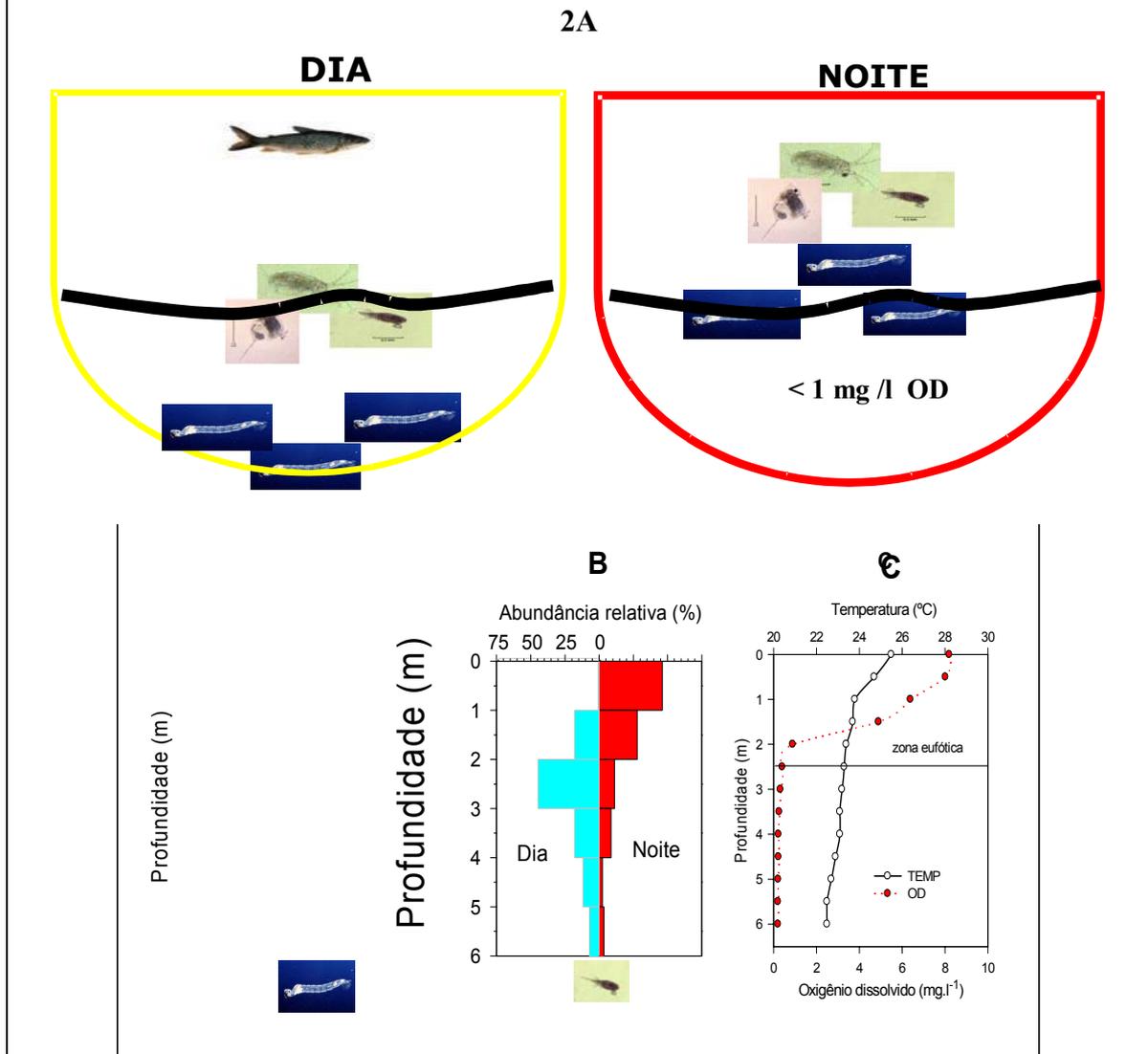


Figura 2 – Distribuição vertical durante o dia e noite (abundância relativa %) de (a) *Chaoborus* e (b) *Thermocyclops inversus* durante o mês de abril de 2003 na Lagoa do Nado. Em (c) podemos observar os perfis de temperatura e oxigênio durante a coleta. A lagoa Carioca também mostrou-se estratificada, química e fisicamente, durante as coletas do mês de abril de 2003 (Fig. 3-C). Já a distribuição vertical das comunidades zooplancônicas mostrou uma distribuição vertical completamente diferente daquela

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

apresentada pelas comunidades na Lagoa do Nado. Neste lago, a larva do predador invertebrado *Chaoborus* não apresentou comportamento migratório e foi encontrado ocupando praticamente toda a coluna d'água tanto durante o dia quanto durante a noite (Fig. 3-A). Tanto a forma adulta, quanto a forma jovem do copépodo *Thermocyclops minutus*, presas potenciais da larva de *Chaoborus*, também não apresentaram um padrão migratório nítido (Fig. 3-B).

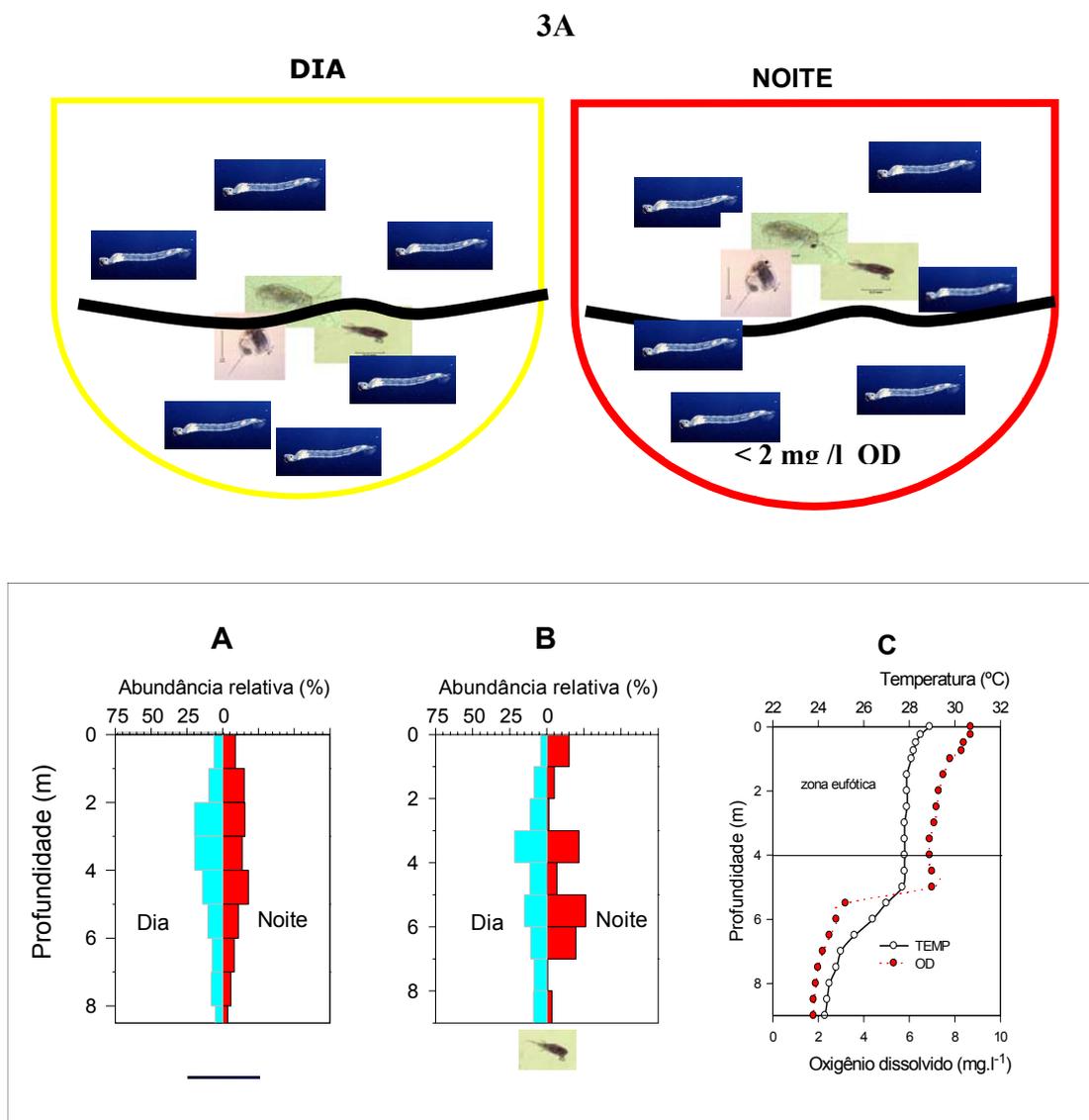


Figura 3 – Distribuição vertical durante o dia e noite (abundância relativa %) de (a) *Chaoborus* e (b) *Thermocyclops minutus* durante o mês de abril de 2003 na lagoa Carioca. Em (c) podemos observar os perfis de temperatura e oxigênio durante a coleta.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Pontos para Discussão

Os dados acima mostram que, na Lagoa do Nado, a migração vertical diurna se propaga através dos diferentes níveis tróficos, configurando o que Romare & Hanson (2003) designaram de interações comportamentais em cascata (“teoria da cascata comportamental”). Na presença do predador vertebrado de topo, o predador invertebrado é forçado a buscar refúgio nas camadas menos iluminadas e anóxicas durante o dia. Já o zooplâncton de menor porte é forçado através também da migração vertical, a fazer frente aos diferentes fatores de risco gerados pela presença de predadores múltiplos. Na lagoa Carioca, na ausência dos predadores vertebrados, a larva de *Chaoborus* pode permanecer nos habitats preferenciais de sua presas potenciais (zooplâncton de menor porte) durante dia e noite. Estes, por seu turno, buscam diminuir a sobreposição espacial com os seu predador através de uma distribuição uniforme em toda coluna de água, também durante dia e noite. Podemos aqui evidenciar uma das principais consequências da introdução de espécies exóticas piscívoras nos lagos do PERD: com a saída de cena dos peixes planctívoros nestes ambientes, a larva de *Chaoborus* passou a ser o predador de topo do sistema, acarretando assim (a) simplificação das cadeias tróficas e a (b) perda de biodiversidade nas comunidades planctônicas (ausência de copépodos calanóides e cladóceros nestes ambientes).

Comentários: este trabalho é parte da tese desenvolvida pelo aluno José Fernandes Bezerra Neto do curso de PG-ECMVS.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 10: Influência de macrófitas aquáticas nas associações de microcrustáceos (Copepoda e Cladocera) na região litorânea do Lago Dom Helvécio, Minas Gerais, Brasil.

Introdução

A região litorânea lacustre abriga diversificadas associações de microcrustáceos principalmente pela variedade e complexidade de habitats. Vários estudos têm demonstrado que a presença e abundância das macrófitas aquáticas nestas regiões influenciam a riqueza de espécies da comunidade zooplancônica, sua abundância e diversidade, mesmo em regiões pelágicas, pelo transporte de táxons tipicamente litorâneos para a coluna d'água (Bonecker e Lansac-Tôha, 1996; Bonecker et al., 1998). Macrófitas aquáticas são particularmente importantes em ambientes aquáticos de regiões tropicais, onde normalmente desenvolvem extensos bancos, favorecidas pela amplitude da região litorânea e a pequena profundidade dos ambientes. Além de contribuir para a ciclagem de nutrientes e produtividade do sistema, as macrófitas aquáticas aumentam a heterogeneidade do ambiente, gerando uma gama maior de recursos e áreas de refúgios contra a predação para a microfauna. Apesar de sua importância esta região tem sido pouco explorada, e a maioria dos estudos sobre a comunidade zooplancônica tem sido realizada apenas na região limnética, o que é válido também para o lago Dom Helvécio. Este estudo teve como objetivo verificar a influência do desenvolvimento da hidrossérie na estrutura da associações de Copepoda e Cladocera em pontos da região litorânea do lago Dom Helvécio.

Metodologia

As amostras foram coletadas em 16 pontos ao longo da região litorânea do Lago Dom Helvécio, sendo seis sem macrófitas e dez com diferentes tamanhos de bancos e densidades de caules de *Eleocharis interstica*. As amostras de água (200L) foram coletadas nos meses de fevereiro (chuva) e julho (seca) de 2006 com o auxílio de um balde, tendo sido filtradas em rede de plâncton de 68µm de abertura de malha. O material coletado foi fixado com formol 8%, corado com corante vital Rosa de Bengala e contado em microscópio estereoscópico. As sub-amostras foram analisadas até que um mínimo de 250 indivíduos de micro-crustáceos fossem obtidos. As amostras com baixa densidade de organismos foram contadas na sua totalidade. Os copepoditos e os náuplios foram agrupados de acordo com o a ordem a que pertencem, Calanoida, Cyclopoida ou Harpacticoida. As amostras utilizadas para a análise qualitativa foram coletadas com a rede de plâncton descrita acima, através de arrastos horizontais.

Resultados Preliminares

Foram identificadas 36 espécies, sendo 25 de Cladocera e 11 de Copepoda com destaque para *Mycrocyclops anceps* e *Ephemeroporus barroisi* respectivamente. Destas espécies, 23 representam novos registros para o Lago Dom Helvécio, o que pode ser atribuído à

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

escassez de estudos neste compartimento do lago. Observou-se que a riqueza de espécies e a densidade total de microcrustáceos foram influenciadas positivamente tanto pelo tamanho dos bancos quanto pela densidade de macrófitas aquáticas sugerindo que a presença e o desenvolvimento de macrófitas contribuem para o aumento da heterogeneidade do ambiente, gerando uma gama maior de recursos e áreas de refúgios contra a predação. No tocante à conservação biológica, este trabalho demonstra a importância de uma hidrosserie bem desenvolvida não só para a conservação dos microcrustáceos, mas também para a ictiofauna, uma vez que o aumento da abundância desses organismos implica em uma maior disponibilidade de alimento, especialmente para peixes jovens.

Comentários: este projeto é parte da dissertação de mestrado do Aluno Raul Soares Peixoto do PPG-ECMVS, a ser defendida em março de 2007 (data provável).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 11: Estimativa da Biomassa (Peso Seco) de *Thermocyclops minutus* (Copepoda, Cyclopoida) do Lago Dom Helvécio (Parque Estadual do rio Doce – MG) nos períodos de seca e chuva.

Introdução:

Os Copepoda Cyclopoida são microcrustáceos habitantes de ecossistemas aquáticos, fazendo parte principalmente da comunidade zooplancônica de lagos e reservatórios. Esse grupo tem grande importância no meio aquático, pois são organismos que contribuem com um alto valor de biomassa, servindo de alimento para os organismos que ocupam níveis tróficos superiores, tais como alevinos de peixes ou mesmo peixes adultos planctívoros. São considerados capturadores, raptoriais ou predadores, pois os apêndices bucais estão adaptados a capturar partículas maiores, podendo alimentar-se tanto de animais de tamanhos variados, como de vegetais (colônias de cianofíceas) como foi observado por Matsumura-Tundisi et al. (1997) e Ritzler & Espindola (1996). *Thermocyclops minutus* é um copepoda ciclopóida, que assume atualmente um lugar de grande importância dentro da comunidade zooplancônica dos lagos do Parque Estadual do rio Doce e entorno, por ter se tornado a espécie de copepoda dominante (Maia-Barbosa et al., 2003).

O conhecimento da biomassa de populações zooplancônicas é relevante não apenas por sua importância para a produção secundária dos ambientes aquáticos (litorâneo e limnético), como também por ser indicador eficiente das alterações, sejam elas naturais ou antrópicas, nos ecossistemas aquáticos.

Objetivo:

Este trabalho teve como principal objetivo estimar a biomassa da espécie de ciclopóide mais abundante no Lago Dom Helvécio, *Thermocyclops minutus*, através da relação peso-comprimento. Estas informações serão de fundamental importância para a estimativa de produtividade secundária do sistema.

Metodologia:

Foram utilizadas amostras mensais coletadas no período de dezembro de 2003 a fevereiro de 2004 (período estratificado) e junho a agosto (período de desestratificação) de 2004. As coletas foram realizadas em um ponto fixo da região limnética, em quatro profundidades definidas a partir da leitura do disco de Secchi (correspondendo a 100, 10, 1% de penetração de luz e zona afótica). O zooplâncton foi coletado com bomba de sucção em rede de plâncton de 68µm. O material coletado foi fixado com formol 8%, corado com corante vital Rosa de Bengala. Para a análise quantitativa do zooplâncton foram feitas contagens em câmara de Sedgewick-Rafter. Pelo menos três sub-amostras foram analisadas (com coeficiente de variação sempre inferior a 10%) ou até que um total de 250 indivíduos da espécie dominante atingido. Amostras com baixa densidade de organismos foram contadas na sua totalidade.

Os indivíduos utilizados foram triados de amostras coletadas nos meses de dezembro de 2003, janeiro, fevereiro, junho, julho e agosto de 2004, por serem considerados mais

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

característicos das estações de chuva e seca, respectivamente. Os organismos foram distribuídos em classes de tamanho, estabelecidas a partir dos comprimentos de corpo máximos e mínimos observados nas amostras, e seguindo quando possível, os intervalos recomendados por Bird & Praire (1985). Os exemplares foram lavados por três vezes em água destilada, e transferidos para estufa (60^oC) por 24 horas, em cadinhos de alumínio previamente pesados em microbalança (McCauley *In* Downing, 1984). As equações peso-comprimento foram estabelecidas utilizando-se equações potenciais do tipo $y = a x^b$, linearizadas pela logaritimização das variáveis envolvidas (peso e comprimento) (McCauley *In* Downing, 1984). Para a estimativa da biomassa, os 30 primeiros indivíduos de cada uma das classes de tamanho analisadas foram medidos sob microscópio óptico, com o auxílio de uma ocular micrométrica, considerando-se como comprimento total a medida da extremidade inicial do cefalotórax até o abdômen, excetuando-se a furca. Antes das pesagens, realizadas em microbalança Genius Sartorium XX, foram deixados no dessecador por pelo menos duas horas para esfriar, ou até que apresentassem peso constante (Bottrell et al. 1976; McCauley, apud Maia-Barbosa 2000). Os exemplares utilizados estavam preservados em formaldeído há pelo menos 12 meses. O tamanho de corpo médio dos machos foi comparado através do teste T de Student por apresentar distribuição paramétrica. Já para o tamanho médio das fêmeas foi aplicado o teste não – paramétrico de Mann-Whitney. Para a confecção dos gráficos e análises estatísticas foram utilizados o software STATISTICA versão 5.0 e InStat, versão 3.0 da GraphPad Software.

Resultados e Discussão:

Os Cyclopoida são organismos que contribuem com um alto valor de biomassa (Matsumura-Tundisi, 1989). As proporções encontradas neste trabalho, confirmam a grande contribuição dos Cyclopoida para a comunidade zooplanctônica no Lago Dom Helvécio, e estão em evidência na figura 1

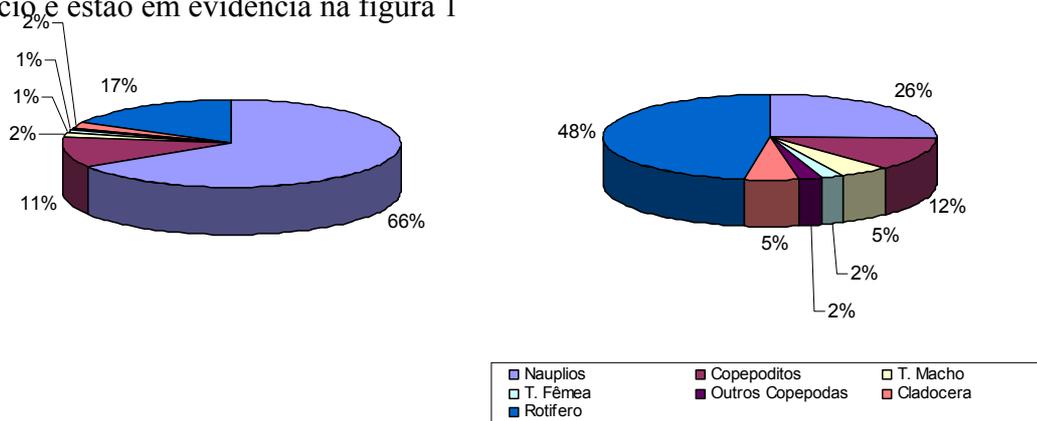


Figura 1- Contribuição dos Copepoda Cyclopoida na comunidade zooplanctônica nos meses de Seca (Junho, Julho e Agosto de 2004) e Chuva (Dezembro de 2003, Janeiro e Fevereiro de 2004) respectivamente.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

A tabela 1 apresenta o comprimento médio (μm) e peso seco (mg) obtido para os diferentes estágios de desenvolvimento de *Thermocyclops minutus* do lago Dom Helvécio (PERD-MG) durante os períodos de chuva e seca. Observa-se que diferenças significativas de tamanho de corpo foram obtidas para náuplios, copepodito (3-5) e adultos machos ($p \neq 0,05$). Normalmente, para regiões temperadas uma diferença de tamanho de corpo entre períodos é esperada, principalmente por variações marcantes da temperatura e fotoperíodo, que limitam os máximos de atividade reprodutiva (Gillooly, 2000).

Para regiões tropicais, que normalmente apresentam condições climáticas menos variáveis entre as estações, as diferenças poderiam ocorrer principalmente por variações na quantidade e qualidade do recurso alimentar disponível, particularmente em lagos que apresentam períodos de estratificação, como o lago Dom Helvécio. Nas chuvas, apesar da estratificação, que funciona como uma barreira para a distribuição do alimento e dos organismos, o tamanho corporal foi maior para a maioria dos estágios de desenvolvimento. Segundo Peters (1986) e Schimd *et. al.* (2000), em geral, quando se observa densidades populacionais muito elevadas, o tamanho de corpo é reduzido, sendo esta proporcionalidade inversa uma característica típica das comunidades. Densidades mais elevadas de zooplâncton foram observadas durante o período de seca, refletindo provavelmente, uma “melhoria” das condições nutricionais do ambiente, pela desestratificação da coluna d’água e maior oferta de recursos alimentares. Neste período foi também observado o menor tamanho corporal (tabela 3).

Para náuplios, ou as diferenças entre os instars são mesmo muito pequenas, ou não foi possível neste estudo identificá-las, por terem sido considerados todos os seis instares em conjunto.

Tabela 1. Comprimento médio (μm) e peso seco médio (mg) obtido para os diferentes estágios de desenvolvimento de *Thermocyclops minutus* do lago Dom Helvécio (MG) durante os períodos de seca e chuva de 2003/04.

| Estágios | comprimento médio (μm) | | | peso médio (mg) | |
|------------------|-------------------------------------|--------|------|-----------------|--------|
| | chuva | seca | n | chuva | seca |
| Náuplios | 115,56 | 122,17 | * 30 | — | — |
| copepodito (1-2) | 262,39 | 255,67 | 30 | 0,0208 | — |
| copepodito (3-5) | 432,83 | 395,33 | * 30 | 0,0152 | 0,0151 |
| adulto - fêmeas | 500,67 | 496,89 | 15 | 0,0209 | 0,0178 |
| adulto - machos | 428,00 | 417,00 | * 15 | 0,0169 | 0,0145 |

* = diferenças significativas ($p \neq 0,05$)

- = dados ainda não obtidos

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

A figura 2 apresenta uma comparação entre o tamanho de corpo médio (μm) obtido para machos e fêmeas nos dois períodos amostrados. Para machos, as diferenças entre períodos foram consideradas muito significativas ($t = 2,901$; $p=0,0048$), o mesmo não sendo observado para as fêmeas ($U = 917,50$; $Z=0,766$ $p=0,445$). Para fêmeas, apesar das médias apresentarem valores distintos, a variância no período de seca foi maior, abrangendo inclusive a variância do período de chuva. Quando se compara o tamanho de corpo de machos e fêmeas, as diferenças mostram-se extremamente significativas ($t= -25,417$ e $p= 0,0$).

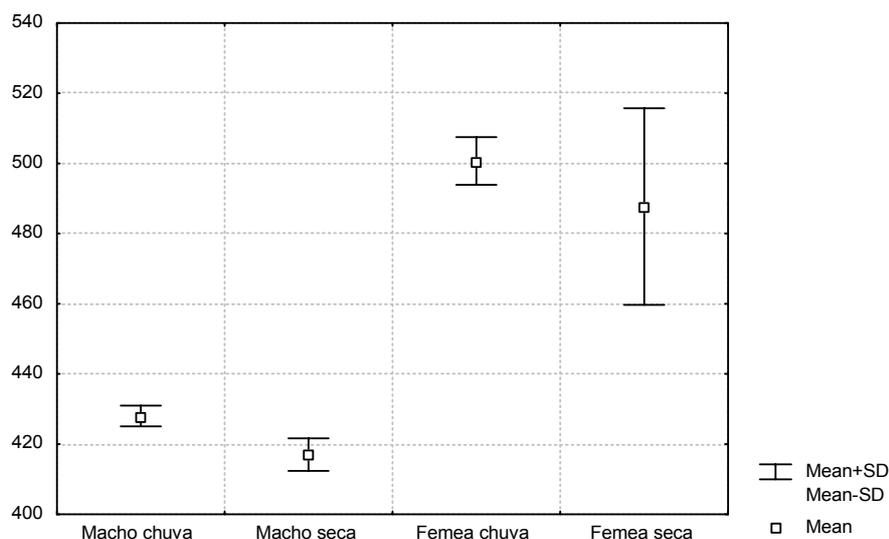


Figura 2. Comprimento médio (μm) dos indivíduos adultos machos e fêmeas nos diferentes períodos (chuva e seca).

Não foram encontradas diferenças significativas de peso seco entre machos da seca e da chuva e nem para as fêmeas entre as duas estações com $t=0,769$ e $p=0,48$ para os machos e $t=1,079$, $p=0,34$ para as fêmeas (Figura 3). Da mesma forma, na análise feita entre os indivíduos machos e fêmeas não encontrou-se diferença significativa de peso seco ($t= -1,758$, $p=0,11$).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

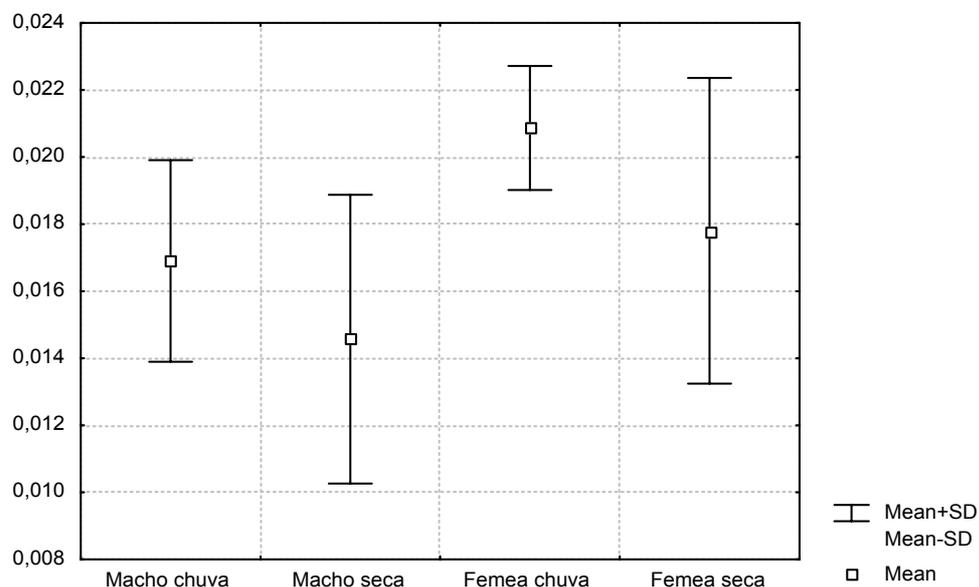


Figura 3. Peso seco médio dos indivíduos (mg) Machos e Fêmeas em ambas os períodos (chuva e seca).

Até o momento, as equações peso-comprimento estabelecidas para a espécie foram conseguidas para o período de chuva.

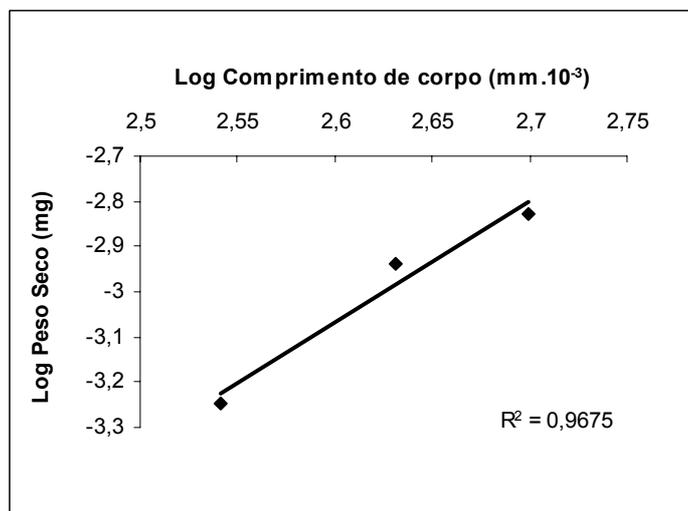


Figura 4 - Equação peso-comprimento de *Thermocyclops minutus* para o período de chuva (Dezembro de 2003 a Fevereiro de 2004).

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Obtivemos então, a equação para o período de chuva que foi: $y = 2,6827x - 10,043$. A definição da equação no período de seca não foi possível devido à dificuldade de obtenção dos organismos copepoditos (1-2) no mês de Julho/04.

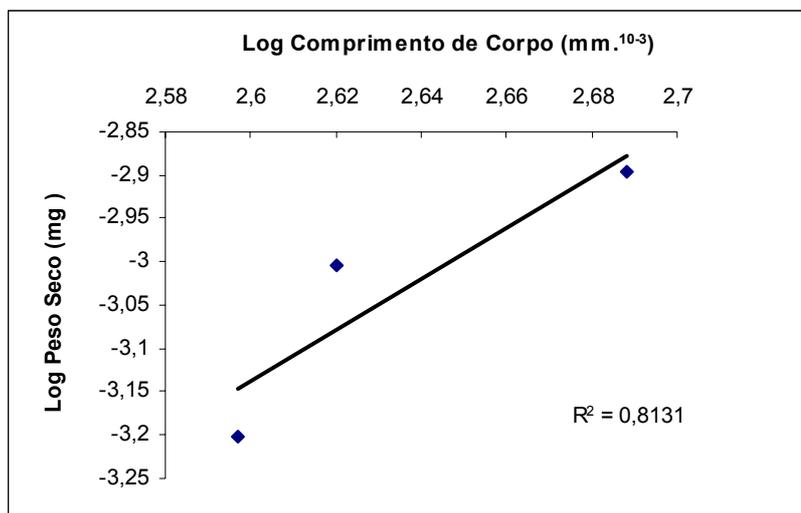


Figura 5 - Equação peso-comprimento de *Thermocyclops minutus* para o período de seca (Junho à Agosto de 2004)

A equação obtida para o período de seca foi: $Y = 2,9532x - 10,816$

Esta equação, não inclui os copepoditos do estágio 1-2, porém pode-se observar que a curva esboça, até então, o padrão esperado.

O cálculo da biomassa estimada no período de chuva para a espécie foi encontrado, e é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 2. Biomassa estimada para os organismos no período de chuva (mg PS m⁻³).

| Estágios | Biomassa Chuva |
|--------------|----------------|
| Adulto Fêmea | 90,498 |
| Adulto Macho | 139,330 |
| Copepoditos | 1176,257 |
| Total | 1406,085 |

A biomassa do período de seca também não pôde ser estimada sendo esse valor também dependente dos dados relativos aos copepoditos 1-2 do mês de Julho de 2004.

Os copepoditos mostraram uma grande contribuição na biomassa do ecossistema por serem

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

também os organismos de maior densidade. A presença das fêmeas é normalmente menor que a dos machos e, por isso, contribuem menos em termos de biomassa apesar do maior peso.

Embora os nauplios sejam uma parcela de grande importância na composição da comunidade em termos de biomassa, não foi possível, nesse trabalho, a inclusão desses organismos na estimativa da biomassa dessa espécie. A dificuldade de separação, medição e pesagem desses organismos foi um fator de limitação nesse ponto em relação ao tempo disponível para a realização trabalho. De modo que, a inclusão dos dados referentes à essa classe de tamanho já estão sendo processados e poderão ser adicionados ao trabalho tão logo se finalizem. Dumont *et al.* (1975) e Bottrell *et al.* (1976) recomendam a não utilização ou utilização com reservas, de regressões gerais ou específicas encontradas na literatura para Copepoda e Cladocera, pela falta de acuracidade das mesmas, o que ressalta a importância da continuação e inserção dos dados ainda ausentes neste trabalho. (Maia-Barbosa, 2000).

Assim, espera-se achar as equações completas para ambas as estações, de seca e chuva, de forma a comparar e investigar os possíveis fatores que afetam essas relações tornando-se portanto o primeiro trabalho a estabelecer as relações entre peso-comprimento utilizadas para a estimativa da biomassa nesse ecossistema.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 12: Comunidade zooplancônica de ambientes lóticos da bacia do médio rio Doce: monitoramento sazonal

Introdução:

O zooplâncton de rios é normalmente dominado por formas pequenas como protozoários, rotíferos, bosminídeos e formas jovens de copépodes. Muitos destes organismos, como não conseguem vencer a velocidade da corrente, são encontrados associados ao substrato em áreas litorâneas ou de remanso. Fatores que afetam a abundância do plâncton em rios podem ser divididos em duas categorias: fatores que afetam o transporte dos organismos e fatores que afetam o crescimento e reprodução. (Saunders III & Lewis, Jr., 1988). Normalmente menores densidades são esperadas durante o período de chuvas, quando há o aumento da vazão, e conseqüente arraste dos organismos, além do aumento da turbidez por entrada de material alóctone, que pode também interferir sobre a alimentação e reprodução dos organismos (Paggi, 1981). Entretanto, variações podem ocorrer dependendo de fatores como: presença de hidroelétricas que controlam o fluxo das águas, lagoas marginais e tributários que possam contribuir para o aumento da riqueza e densidade de espécies durante o período de águas altas, e presença de áreas de remanso.

Neste relatório é apresentada a avaliação do zooplâncton de 7 rios da bacia do Médio Rio Doce (Caraça, Santa Bárbara, Piracicaba, Severo, Peixe, Doce e Ipanema,)

Metodologia:

Amostragens nos 7 ambientes lóticos foram realizadas em períodos sazonais de chuva e seca, nos anos de 2000 a 2006. Em 2002 e 2003 os rios Santa Bárbara e Peixe não foram amostrados e durante o ano de 2002 somente foram realizadas coletas no período de seca. Para as amostras quantitativas foram filtrados 100L de água em rede de plâncton de 68µm de abertura de malha. Os concentrados foram corados com Rosa de Bengala e fixados com solução de formol 4% neutralizada. Para as amostras qualitativas, foram feitos arrastos com a mesma rede especificada acima. A identificação dos organismos foi realizada sob microscópio óptico e estereoscópico. As contagens foram feitas em lâmina de Sedgewick-Rafter (1ml).

Resultados e discussão:

Até o momento foram identificadas 222 espécies, sendo 97 do grupo Protozoa, 87 de Rotifera, 23 de Cladocera e 15 de Copepoda. A relação do número de espécies nos ambientes e períodos analisados é mostrada na figura 1. A menor riqueza foi sempre registrada no rio Caraça (variação de 28 espécies na chuva de 2000 a 4 na chuva de 2003) não tendo sido observada uma riqueza elevada e constante para nenhum dos ambientes analisados. Entretanto, de uma forma geral, nos períodos de seca houve um aumento no número de espécies para quase todos os rios. À exceção do rio Caraça, na seca de 2004 este aumento foi mais acentuado. Protozoa foi o grupo que mais contribuiu para a riqueza em todos os ambientes, seguido de Rotifera. Se considerarmos apenas o ano de 2004,

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

foram identificados 140 espécies (73 Protozoa, 52 Rotifera, 10 Cladocera e 4 Copepoda) Os gêneros mais importantes, em número de espécies para Protozoa, foram: Arcella (8 espécies), Centropyxis (13 espécies) e Diffugia (23). Dentre Rotifera, Lecane foi o gênero que melhor representou o grupo, com 10 espécies. Dentre Cladocera, foram registrados táxons pertencentes às famílias Chydoridae, Bosminidae, Daphnidae (*Ceriodaphnia cornuta*) e Sididae (*Diaphanosoma birgei*).

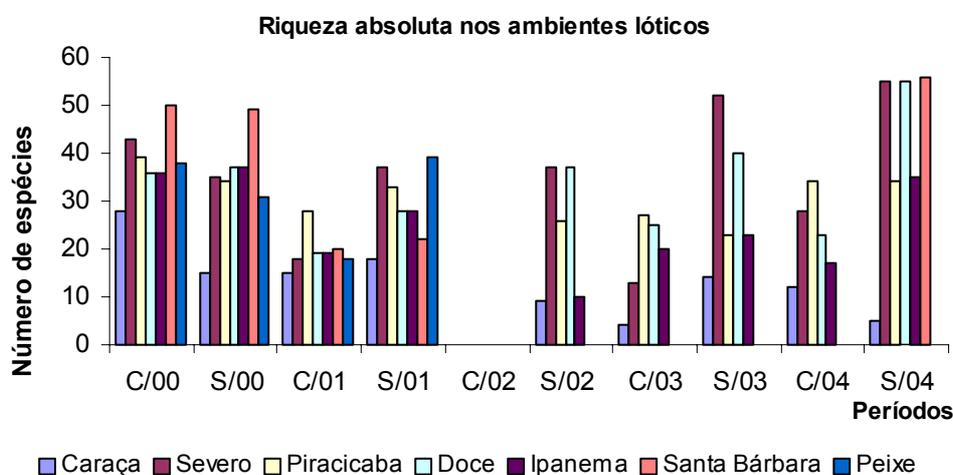


Figura 1 – Riqueza de espécies zooplancônicas identificadas nos ambientes lóticos da bacia do médio rio Doce (MG) durante o período sazonal de 2000 a 2004.

Em termos de densidade, as menores foram observadas no rio Caraça variando de 70 org/m³ na chuva de 2003 a 4450 org/m³ na chuva de 2000. O ribeirão Ipanema registrou os maiores picos de densidade em todos os períodos analisados, excetuando-se a seca de 2002 quando o rio Doce apresentou o maior total do zooplâncton (446.648 org/m³) (Figura 2)

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

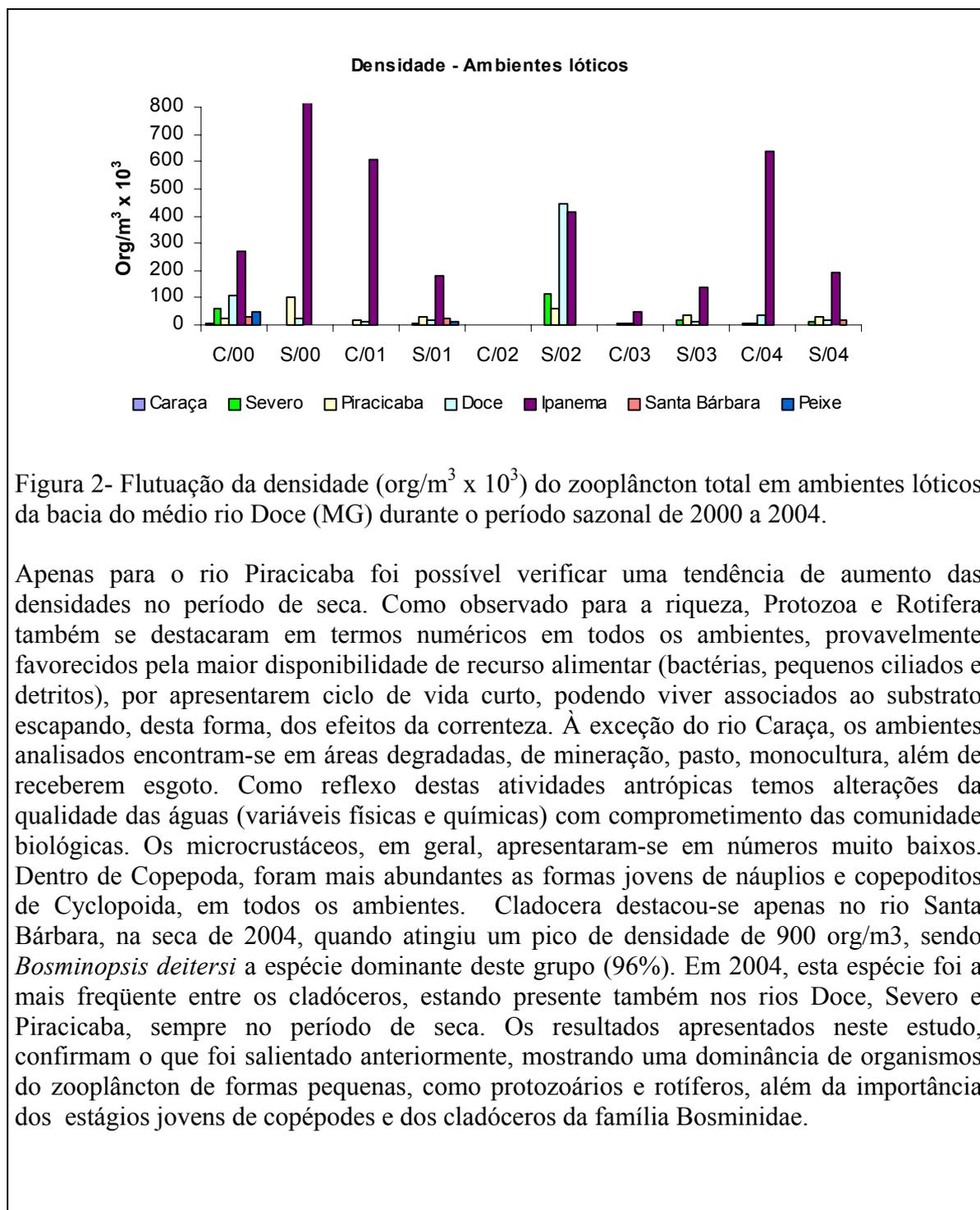


Figura 2- Flutuação da densidade ($\text{org}/\text{m}^3 \times 10^3$) do zooplâncton total em ambientes lóticos da bacia do médio rio Doce (MG) durante o período sazonal de 2000 a 2004.

Apenas para o rio Piracicaba foi possível verificar uma tendência de aumento das densidades no período de seca. Como observado para a riqueza, Protozoa e Rotifera também se destacaram em termos numéricos em todos os ambientes, provavelmente favorecidos pela maior disponibilidade de recurso alimentar (bactérias, pequenos ciliados e detritos), por apresentarem ciclo de vida curto, podendo viver associados ao substrato escapando, desta forma, dos efeitos da correnteza. À exceção do rio Caraça, os ambientes analisados encontram-se em áreas degradadas, de mineração, pasto, monocultura, além de receberem esgoto. Como reflexo destas atividades antrópicas temos alterações da qualidade das águas (variáveis físicas e químicas) com comprometimento das comunidade biológicas. Os microcrustáceos, em geral, apresentaram-se em números muito baixos. Dentro de Copepoda, foram mais abundantes as formas jovens de náuplios e copepoditos de Cyclopoida, em todos os ambientes. Cladocera destacou-se apenas no rio Santa Bárbara, na seca de 2004, quando atingiu um pico de densidade de 900 org/m^3 , sendo *Bosminopsis deitersi* a espécie dominante deste grupo (96%). Em 2004, esta espécie foi a mais freqüente entre os cladóceros, estando presente também nos rios Doce, Severo e Piracicaba, sempre no período de seca. Os resultados apresentados neste estudo, confirmam o que foi salientado anteriormente, mostrando uma dominância de organismos do zooplâncton de formas pequenas, como protozoários e rotíferos, além da importância dos estágios jovens de copépodes e dos cladóceros da família Bosminidae.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 13

AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE ESPÉCIES EXÓTICAS E VEGETAÇÃO RIPÁRIA COMO DETERMINANTES DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE LAGOS DO MÉDIO RIO DOCE, MG

Introdução

Os macroinvertebrados bentônicos são excelentes organismos para o estudo de impactos antrópicos em ecossistemas aquáticos, pois exibem alta riqueza de espécies, larga distribuição e compreendem espécies representantes de diversos grupos funcionais como filtradores, herbívoros, carnívoros, fragmentadores e coletores. (CRANSTON,1995; CALLISTO *et al*, 1996).

Melanoides tuberculatus é um caramujo asiático exótico e invasor. Essa espécie pode alterar a dinâmica e a composição das espécies do sistema lântico invadido. Os objetivos deste estudo foram: i) determinar a estrutura do ambiente de margem; ii) a estrutura e composição da comunidade bentônica; iii) a presença e possível influência das espécies exóticas *M. tuberculatus* e *Eucalyptus* sp. nas comunidades bentônicas dos lagos estudados no período de seca de 2005 e chuva de 2006.

A hipótese deste trabalho é que plantações de *Eucalyptus* sp. no entorno de sistemas lânticos, assim como a presença *M. tuberculatus*, reduziriam a diversidade das comunidades de macroinvertebrados bentônicos, facilitado pela presença de *Eucalyptus* sp. no entorno dos lagos a qual diminuiria a heterogeneidade espacial da zona litorânea e as espécies exóticas competiriam por recursos com as espécies nativas.

Metodologia

- As áreas de estudo foram as lagoas Águas Claras e Jacaré, rodeados por plantações de eucaliptos e lagos situados fora dos limites do PERD - Dom Helvécio e Gambazinho, rodeados por vegetação natural (Mata Atlântica) e pertencentes ao PERD.
- Coletas de macroinvertebrados bentônicos na seca (agosto de 2005) e na chuva (janeiro de 2006), em 2 pontos dos lagos, utilizando-se o método *Hand Net*, descrito em Macan, 1997. E dados secundários de Silva *et al* (2005).
- Determinação da heterogeneidade espacial do ambiente de margem segundo a metodologia descrita em Vono (1995), com algumas adaptações.
- Triagem e identificação dos macroinvertebrados bentônicos.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Resultados e Discussão

As tabelas 1 e 2 indicam uma aparente similaridade entre as estruturas do ambiente da margem dos lagos estudados.

Tabela 1- Índice de complexidade estrutural (seca 2005)
Índice de complexidade estrutural (seca 2005)

| | Ponto 1 | Ponto 2 |
|--------------|---------|---------|
| Dom Helvécio | 9 | 5 |
| Gambazinho | 11 | 12 |
| Jacaré | 9 | 7 |
| Águas Claras | 9 | 9 |

Tabela 2- Índice de complexidade estrutural (chuva 2006)
Índice de complexidade estrutural (chuva 2006)

| | Ponto 1 | Ponto 2 |
|--------------|---------|---------|
| Dom Helvécio | 8 | 6 |
| Gambazinho | 10 | 11 |
| Jacaré | 9 | 8 |
| Águas Claras | 9 | 9 |

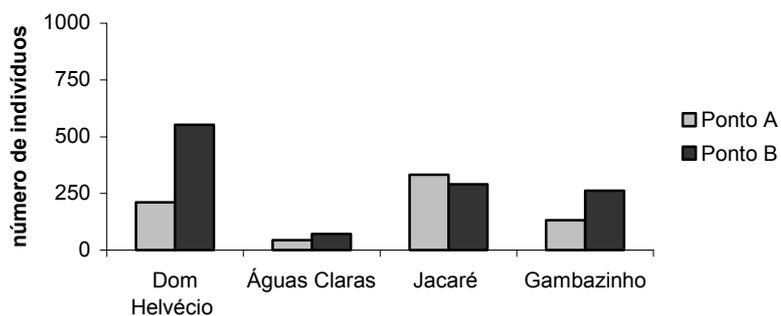


Figura 1- Abundância de indivíduos nos pontos A e B das lagoas estudadas na seca de 2005

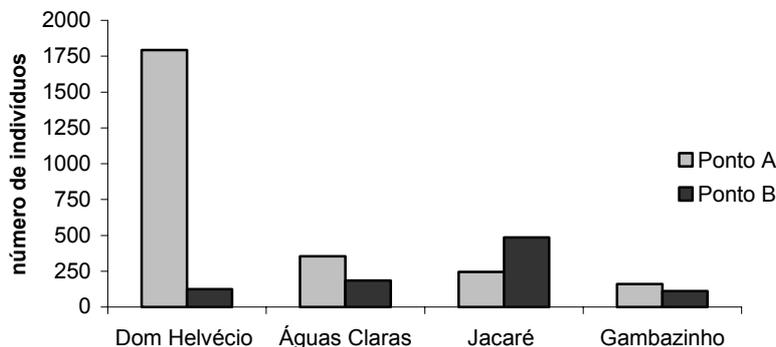


Figura 2 - Abundância de indivíduos nos pontos A e B das lagoas estudadas na chuva de 2006

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

A lagoa Dom Helvécio apresentou maior abundância de organismos nos dois períodos. Observamos também, que a lagoa Gambazinho apresenta características próprias de comunidades pouco alteradas como uma grande riqueza e a dominância de uma ou mais espécies.

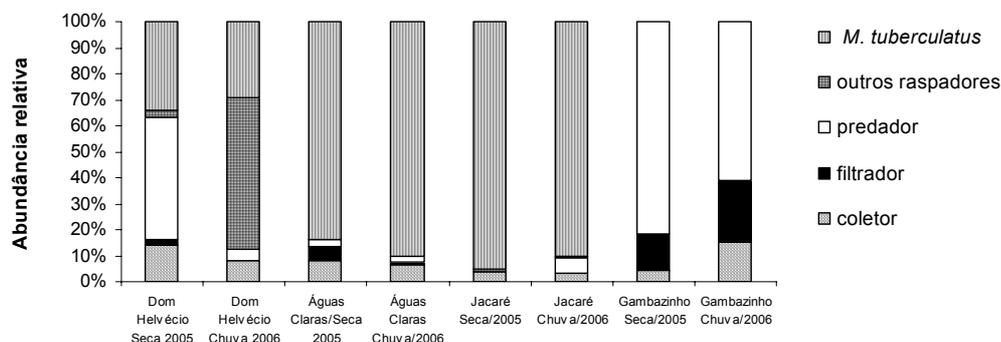


Figura 3 - Abundância relativa dos grupos funcionais destacando entre os raspadores, a espécie invasora *M. tuberculatus*

Nas lagoas Dom Helvécio, Jacaré e Águas Claras os grandes números para a abundância relativa de raspadores são devido aos indivíduos da espécie introduzida *M. tuberculatus* encontrados nas amostras.

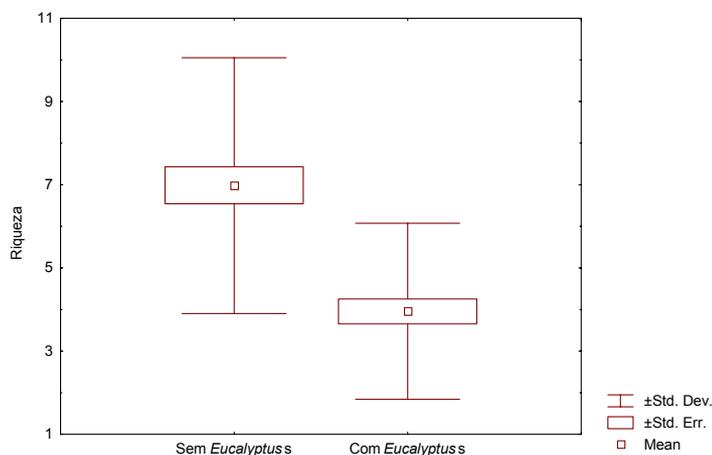


Figura 4 – Riqueza de lagos com a presença ou não de *Eucalyptus sp.* no sistema lacustre do Médio Rio Doce.

A partir do teste de Mann-Whitney, representado no gráfico, observamos que existe uma diferença significativa ($p=0,0001$, $Z=4,98$, $gl=46$) da riqueza de macroinvertebrados de lagos com e sem *Eucalyptus sp* em seu entorno. Não foi possível evidenciar através dos

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

nossos dados uma diferença da riqueza dos organismos bentônicos entre os lagos invadidos ou não por *M. tuberculatus*. Entretanto, a lagoa Gambazinho, que não foi invadida por *M. tuberculatus*, apresenta uma grande riqueza em relação às invadidas.

Conclusão

Os resultados obtidos não evidenciaram grande influência das plantações de eucaliptos na heterogeneidade espacial da zona litorânea. Observa-se que os raspadores estão presentes em grandes proporções nas lagoas Dom Helvécio, Jacaré e Águas Claras e ausentes na lagoa Gambazinho. A grande maioria dos raspadores é de Gastrópodes, como o *M. tuberculatus*. Existe uma maior riqueza nos lagos que não apresentam *Eucalyptus sp.* em seu entorno.

Não foi observado nenhum padrão evidente em relação à riqueza para lagos com a presença ou não da espécie invasora *M. tuberculatus*.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 14

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE PONTOS REPRESENTATIVOS DA BACIA DO MÉDIO RIO DOCE

Introdução

Recentemente, a atenção da comunidade científica tem se focado nas relações entre as características da bacia de drenagem e a qualidade da água dos rios, como resultado do reconhecimento da importância das características espaciais da bacia como causadores e/ou moderadores das condições observadas no interior do canal (JOHNSON *et al.*, 1997). Estudos demonstram que as ações antrópicas na escala da paisagem da bacia de drenagem dos ambientes aquáticos constitui a principal ameaça a integridade ecológica desses ambientes. Essas ações constituem ameaças por diferentes formas, impactando o habitat, qualidade de água e biota aquática por diferentes formas (TOWNSEND, 2003). Para estabelecer as relações entre os ecossistemas aquáticos e terrestres, os estudos mais recentes de bacias de drenagem têm utilizado várias técnicas, incluindo traçadores biogeoquímicos e isotópicos, métricas de paisagem e SIG (BALLESTER, *et al.*, 2003). O sistema de informação geográfica é uma ferramenta computacional sofisticada que está sendo cada vez mais utilizada em problemas de conservação e gerenciamento associados com grandes escalas espaciais (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1987).

A qualidade ecológica ambientes lóticos pode ser determinada a partir de observações na modificação de padrões encontrados na biota aquática e que esses padrões da biota estão intimamente ligados ao uso da terra no entorno dos corpos de água. Diante dessa constatação, este projeto de dissertação de mestrado pretende fornecer subsídios para que os macroinvertebrados bentônicos, em conjunto informações do ambiente terrestre de entorno dos corpos d'água possam ser utilizados como indicadores de qualidade ambiental, tornando mais ampla e representativa a visão da qualidade dos ambientes aquáticos. Os dados que fornecerão tais subsídios serão obtidos em pontos representativos do trecho médio da bacia do rio doce, em minas gerais. Esse trabalho, também, procura reafirmar a importância do uso da ferramenta sig em estudo de ecologia aquática e monitoramento da biodiversidade.

Hipóteses

- i) A comunidade de macroinvertebrados bentônicos do trecho médio do rio Doce responde com modificação em suas métricas as diferenças dos usos e ocupações do solo dos entornos de pontos representativos dessa bacia.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- ii) A comunidade de macroinvertebrados bentônicos responde as diferenças dos usos e ocupações do solo dos entornos de pontos representativos da bacia em diferentes escalas.

Objetivos

-Determinar a estrutura e composição e métricas da comunidade de macroinvertebrados de pontos representativos da bacia do médio rio Doce.

-Determinar a porcentagem de uso e ocupação do solo de pontos representativos da bacia do médio rio Doce com a utilização do sistema de informação geográfica (SIG).

- Verificar a modificação na comunidade de macroinvertebrados frente as diferenças dos usos e ocupações do solo dos entornos de pontos representativos dessa bacia.

Metodologia

Foram definidas 7 estações de amostragem (7 ambientes lóticos) Esses ambientes foram: Rio Doce(na jusante da Cachoeira Escura), Ribeirão Ipanema (no perímetro urbano da cidade de Ipatinga), Rio Barão de Cocais(na jusante da cidade de Barão de Cocais), Rio Piracicaba (na jusante da cidade de Ipatinga), Ribeirão Severo (junto a Represa Sá de Carvalho), Rio Santa Bárbara, Córrego Dois Irmãos, Ribeirão Caraça (dentro do Parque Natural do Caraça). Nessas estações foram coletadas amostras de macroinvertebrados bentônicos utilizando Hand-net, como descrito por MACAN (1977), e parâmetros físicos e químicos nos períodos de seca e chuva dos anos de 1999 a 2003. As amostras de macroinvertebrados foram triadas e identificadas em laboratório. Posteriormente as métricas como riqueza dos locais de coleta, porcentagem de diferentes grupos de macroinvertebrados bentônicos serão determinadas.

A partir de imagens adquiridas junto ao projeto da NASA (National Aeronautics and Space Administration) e do governo japonês, ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), e cartas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), determinamos as porcentagens de categorias de uso e ocupação do solo para as sub-bacias dos pontos coletados. Essa determinação das porcentagens dessas categorias foi até o raio de 15Km a montante do ponto de coleta. Para saber em que escala a influência do uso e ocupação do entorno é maior na comunidade de macroinvertebrados determinamos essas porcentagens para os raios de 1,5 ,10 e 15 Km a montante do ponto de coleta A relação entre as categorias de uso e ocupação do solo e as métricas para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos será determinada por regressões lineares simples, e/ou PCA.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Resultados

Até o momento esse projeto conseguiu alcançar os dois primeiros objetivos. Determinamos a estrutura e composição e as métricas da comunidade de macroinvertebrados, assim como as porcentagens de uso e ocupação do solo das diferentes sub-bacias estudadas nos diferentes raios. Sendo que encontramos 25135 indivíduos distribuídos em 91 *taxa* diferentes e 6 grupos funcionais (Filtradores, Coletores, Predadores, Fragmentadores, Parasitas, Raspadores). Encontramos 10 categorias de usos e ocupação do solo nas sub-bacias estudadas, sendo que a categoria agropecuária é principal uso do solo em todas essas sub-bacias. O trabalho está em andamento para atingir o terceiro e mais importante objetivo, tendo uma previsão de defesa de dissertação em fevereiro de 2007.

| | | |
|---|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 15

Ecologia de macrófitas aquáticas de coleções de água do parque estadual do rio doce e áreas de entorno

Introdução

A comunidade de macrófitas aquáticas é uma das principais responsáveis pela entrada de energia em ecossistemas aquáticos continentais tropicais. Atualmente sabe-se que a comunidade de macrófitas aquáticas é a mais produtiva da biosfera. Diversos trabalhos mostraram o impacto das ações antrópicas e padrões de uso da terra nos ecossistemas aquáticos. Entre eles podemos destacar o aumento de materiais em suspensão (remoção da vegetação ripária) acarretando perda de biodiversidade de macrófitas aquáticas submersas, introdução de espécies exóticas, e aumento da carga interna de fósforo. No Brasil ainda há escassez de trabalhos focalizando outras fontes de distúrbio na comunidade de macrófitas aquáticas como, por exemplo, atividades de mineração, siderurgia e monoculturas de *Eucalyptus sp.* Estudos abordando a comunidade de macrófitas aquáticas no Parque Estadual do Rio Doce (PERD) ainda são escassos.

Materiais e Métodos

As coletas foram realizadas mensalmente, no período de junho a outubro de 2006 nas lagoas Carioca (dentro do PERD) e Jacaré (entorno do PERD), ambientes representativos do trecho médio do Rio Doce: a lagoa Carioca é considerada preservada por estar dentro do PERD e a lagoa Jacaré recebe influência da monocultura de *Eucalyptus sp.* A espécie de macrófita coletada foi *Eleocharis interstincta*, Cyperaceae.

Em cada ambiente, a biomassa foi coletada com quadrados de 0,5m x 0,5m em estandes homogêneos das espécies de macrófitas aquáticas mais representativas. Em cada coleta, três quadrados foram lançados ao acaso no interior dos estandes. As amostras de biomassa foram levadas ao laboratório e separadas em “biomassa” (> 50% do módulo botânico constituído de tecido clorofilado), “necromassa” (<50% do módulo botânico constituído de tecido clorofilado) e raiz. Após a separação, o material foi colocado em estufa a 70° C até peso constante determinando assim sua biomassa total, expressa em gramas de peso seco por metro quadrado (g PS/m²).

Para verificar a plasticidade fenotípica de *E. interstincta*, foi feita contagem de septos em alguns ramos a partir do mês de outubro.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Resultados parciais

Até o momento, foram obtidos dados de 5 meses, os quais estão sendo organizados em planilhas; novos dados serão obtidos de novembro de 2006 a maio de 2007 para que se tenha amostras das estações seca e chuvosa.

O projeto conta com a participação de uma bolsista de iniciação científica da Fapemig e a co-orientação do Dr. Anderson Medeiros dos Santos, atualmente professor da Universidade Federal de Montes Claros.

Dificuldades enfrentadas na execução das atividades

Experiência restrita em ecologia de macrófitas aquáticas; carência de especialista em macrófitas aquáticas na UFMG que pudesse dar suporte e esclarecer dúvidas nos procedimentos de laboratório e no campo.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 16

ESTUDO DA ICTIOFAUNA DAS LAGOAS CARIOCA E GAMBAZINHO - MÉDIO RIO DOCE - MG, VISANDO A IMPLANTAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM PLANO DE MANEJO PARA AS ESPÉCIES INVASORAS

Introdução

A introdução de espécies é um problema grave nos ecossistemas brasileiros, sendo uma das principais causas de perda da biodiversidade.

O Parque Estadual do Rio Doce, localizado no trecho médio do rio Doce em Minas Gerais, é uma região de Mata Atlântica em que o complexo lacustre possuía 25 espécies de peixes registradas no final da década de 80 (Sunaga & Verani, 1991). De acordo com Godinho (1996), os dados da década de 50 relatavam 35 espécies para a bacia do Rio Doce. Em trabalho mais recente de varredura em 22 lagos do Parque Estadual do Rio Doce e entorno foram apontadas 32 espécies, entre nativas e introduzidas (Vasconcellos *et al.*, 2005). Vale ressaltar que várias das espécies presentes nos lagos do médio Rio Doce são espécies introduzidas como o tucunaré e a piranha. Estas espécies são a causa principal da menor diversidade de espécies. A presença de espécies exóticas que foram introduzidas, algumas já na década de 60, como é o caso da piranha, que se encontram adaptadas e presentes na maioria dos lagos, alterando a estrutura das comunidades aquáticas pode levar várias espécies à extinção local. O tucunaré e a piranha são piscívoros vorazes e, portanto, são espécies de grande impacto sobre a ictiofauna nativa.

Este projeto está em fase inicial e visa estudar a comunidade íctica das lagoas Carioca (que possui espécies introduzidas) e Gambazinho (sem espécies introduzidas), verificando a composição de espécies, sua biologia e a estrutura de suas populações, especialmente da piranha (*Pygocentrus nattereri*) e do tucunaré (*Cichla cf. ocellaris*). Este estudo inicial visa conhecer o estado atual da ictiofauna das lagoas, a estrutura de suas populações, estudar as espécies invasoras (tucunaré e piranha) para subsidiar um plano experimental de manejo a ser desenvolvido na lagoa Carioca a fim de controlar e eventualmente erradicar estas espécies. Vale salientar que, com o conhecimento atual a erradicação destas espécies do ambiente é praticamente impossível e encontrar formas de controlar suas populações mantendo-as em níveis mínimos a médio e longo prazo é a maneira viável de preservar a biodiversidade do sistema lacustre do médio rio Doce. Atualmente a introdução de espécies é um dos problemas mais graves enfrentados pelo Parque Estadual do Rio Doce, visto que as espécies que foram trazidas pelo homem para atender a objetivos específicos passaram a se dispersar pelos lagos estabelecendo-se nas lagoas com altos custos ecológicos para o ambiente. Sem o prévio estudo biológico das espécies é impossível desenvolver um plano de manejo que seja eficiente.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

A situação atual da ictiofauna do sistema de lagos do médio rio Doce é preocupante, especialmente pelo grande impacto do tucunaré e da piranha na comunidade nativa, favorecidos pelo hábito piscívoro e o cuidado parental. Este é certamente um dos principais problemas desta Unidade de Conservação, dificultando muito o cumprimento de um dos seus principais objetivos que é o de preservar a biodiversidade local e regional. Além destas espécies o Parque Estadual do Rio Doce está ameaçado também com a presença do bagre africano (*Clarias gariepinus*), provavelmente advindo de alguma piscicultura e o apaiari (*Astronotus ocellatus*), entre outros. Este projeto experimental de manejo para o controle e manutenção destas espécies a níveis mínimos vem de encontro a esta necessidade.

O estudo de Born & Bertollo (2000) com a espécie *Hoplias malabaricus* do Parque Estadual do Rio Doce, traz mais um argumento em defesa das espécies nativas do médio rio Doce. Segundo estes autores a traíra do Parque Estadual do rio Doce foi a única dentre outros espécimens estudados de bacias hidrográficas brasileiras a apresentar cromossomos sexuais citologicamente diferentes, sendo um caso natural de cromossomo X polimórfico. Sendo uma espécie de hábito piscívoro, que compete pelos mesmos recursos que o tucunaré e a piranha, há o risco de uma extinção local desta espécie, o que acarretará também, neste caso, perda de diversidade genética.

Outro cuidado importante já ressaltado por Vasconcellos *et al.* (2005) é para que se consiga evitar que espécies introduzidas possam chegar a alguns lagos que ainda não possuem tais espécies como a lagoa Gambazinho, objeto deste estudo.

Como a retirada total das espécies introduzidas na região do PERD é no presente praticamente impossível, já que estão adaptadas e estabelecidas no ambiente, encontrar medidas para o controle destas espécies por meio do planejamento e manejo integrado, é uma possibilidade para evitar a perda de outras espécies e recuperar a ictiofauna nativa.

O estudo e o conhecimento da biologia das espécies é fundamental para se compreender a relação de uma espécie com o seu ambiente e para definir um manejo adequado, seja para sua proteção ou para seu controle em prol da biodiversidade nativa. Igualmente, estudos de reprodução se fazem necessários, pois esta função vital assegura a preservação e perpetuação das espécies. Desta forma, o conhecimento do ciclo biológico, a alimentação e dinâmica reprodutiva de uma espécie é fundamental para sua proteção e também para seu manejo sustentável; assim como para a conservação da biodiversidade de toda a biota aquática local/ regional.

A inter-relação das variáveis abióticas e comunidades biológicas determina as bases nas quais ocorre o estabelecimento e a manutenção das espécies no ambiente.

O presente trabalho visa estudar a ictiofauna da lagoa Carioca e Gambazinho e verificar o efeito de introduções de espécies sobre a ictiofauna nativa. Este estudo pretende verificar a estrutura populacional das espécies e caracterizar aspectos de sua biologia, como a

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

alimentação e sua reprodução, identificando as táticas reprodutivas das populações, determinando a curva de maturação, o período de desova e estabelecendo uma escala de maturação gonadal para as espécies nas populações estudadas; além de estudar os itens presentes na alimentação das espécies.

Os dados deste estudo irão embasar a implantação, em caráter experimental, de um método para o controle das espécies piscívoras introduzidas, *Cichla cf. ocellaris* (tucunaré) e *Pygocentrus nattereri* (piranha). Cabe ressaltar que após a execução deste método experimental, será feita uma avaliação da situação da ictiofauna na lagoa Carioca, a fim de verificar a eficiência do manejo implementado.

Assim, podemos dividir este sub-projeto em três etapas:

- estudo da comunidade de peixes das lagoas Carioca e Gambazinho com a caracterização de suas populações, etapa iniciada em setembro de 2006.
- implementação experimental de um plano de manejo para o controle da piranha e do tucunaré e
- avaliação do método testado.

Materiais e Métodos

Coleta de Dados

Primeiramente, foi feito um reconhecimento da área nas coletas exploratórias e escolhidas as estações de coleta em cada lagoa, que serão georreferenciadas. Estas estações de coleta caracterizam diferentes habitats do ambiente, por exemplo, região com macrófitas ou região com mata ciliar. Estão programadas coletas bimestrais nas duas lagoas durante um ano.

Em cada estação de coleta é utilizada uma bateria de redes de emalhar contendo 6 redes de 10 metros de comprimento e 1,5 metros de altura, com diferentes tamanhos de malha. Todas as redes permanecem por 24 horas nos locais vistoriadas periodicamente, quando são retirados os peixes capturados. Além das redes de emalhar, são utilizados outros petrechos de pesca a fim de minimizar o efeito da seletividade para se obter uma amostra representativa do ambiente. Dentre os petrechos a serem utilizados estão armadilhas, peneira, e pesca com molinetes e isca natural ou artificial.

Os exemplares coletados são identificados de acordo com a lagoa, data e horário de coleta e petrecho utilizado e congelados. Após este procedimento é feita a biometria e dissecação dos exemplares, obtendo-se o peso dos espécimes em balança de precisão (0,01g) e do comprimento total e padrão com o auxílio de um ictiômetro milimetrado. Por meio de incisão ventral, os peixes são dissecados para a determinação macroscópica do sexo e estágio de maturação gonadal e do grau de repleção do estômago. Após a pesagem dos estômagos e gônadas em balança de precisão (0,0001g), os estômagos são fixados em formol a 4%. Parte dos exemplares são fixados em formol a 10% e conservados em álcool a 70% para depósito em coleção científica. A identificação das espécies está sendo feita

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

com o auxílio de chaves de identificação e consultas à especialistas.

A segunda etapa será a elaboração de um método experimental para o controle do tucunaré e da piranha e sua implantação na lagoa Carioca. O estudo na lagoa Gambazinho, uma das poucas lagoas do parque onde não há espécies introduzidas, consiste em obter dados da ictiofauna nativa para uma análise comparativa com a lagoa Carioca. Considerando os dados populacionais das espécies advindos da primeira etapa, as características da lagoa Carioca e suas alterações sazonais, será feita a escolha do melhor método de manejo a ser testado. Duas técnicas de manejo estão dentre as que podem ser empregadas, uma visando reduzir as populações das espécies invasoras e a outra na tentativa de aumentar/ melhorar as condições de sobrevivência das espécies mais atingidas por estas espécies como, por exemplo, os lambaris do gênero *Astyanax* e *Moenkausia doceana*, esta última ausente no levantamento mais recente na lagoa Carioca realizado por Vasconcellos *et al.* (2005).

A terceira etapa será a avaliação dos resultados do método de controle experimentado.

Análise de Dados

A caracterização da comunidade será feita pela estimativa de abundância e biomassa das espécies em cada lago pela frequência relativa dos dados e pela CPUE_n e CPUE_b calculada segundo Sunaga & Verani, 1991 baseada somente na captura com as redes de emalhar. A constância ocorrência das espécies será calculada para todo o período e para cada lago estudado, de acordo com a fórmula e categorização das espécies de Dajoz (1978).

De acordo com Magurran, 1988 serão calculados o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), o índice de equitabilidade (E) e a similaridade de espécies entre os lagos, que será avaliada em seus aspectos qualitativo e quantitativo.

Em termos qualitativos, será aplicado o Índice de Similaridade de Jaccard (J) e em termos quantitativos será empregado o Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis (B), sendo aplicado às matrizes de distância a média não ponderada (UPGMA) para a construção do dendrograma utilizando-se os Programas NTEdit versão 1.1 e NTSYSpc versão 2.02h.

Para a caracterização das populações, a estrutura das populações será analisada pela sua composição em comprimento total para todas as espécies. Para a composição em comprimento serão estabelecidas classes de comprimento total aplicando o algoritmo de Sturges (Silva & Souza, 1987).

A proporção sexual será calculada a partir da frequência absoluta de fêmeas e machos na população estudada, aplicando-se o Teste do Qui-Quadrado (confiança de 95%).

A relação peso-comprimento, fator de condição (K^*) e o fator de condição relativo (K_n) serão analisados segundo a metodologia proposta por Le Cren (1951). Os valores médios

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

serão comparados com o padrão $Kn=1,0$ através do Teste “t” de Student ($\alpha=0,05$). Aos valores médios de Kn dos estádios de maturação de fêmeas e machos será aplicada a Análise de Variância Paramétrica, complementada pelo Teste Tukey-Kramer, para verificação do comportamento dos valores médios do Kn em relação aos respectivos estádios de maturação. De acordo com o próprio autor, a escolha do fator de condição a ser empregado será baseada na comparação entre os dois métodos.

A curva de maturação será obtida pela distribuição bimestral dos valores médios estimados do índice gonadossomático (IGS) (Vazzoler, 1981). Os gráficos de distribuição da frequência relativa de ocorrência bimestral dos respectivos estádios de maturação gonadal serão para avaliação da periodicidade reprodutiva. Com o objetivo de relacionar a reprodução com as estações do ano, será aplicado o Teste do Qui-Quadrado (confiança de 95%) para verificar a independência ou associação significativa entre categorias reprodutivas e as estações do ano (seca e chuvosa).

A análise do conteúdo estomacal será realizada sob lupa, identificando os itens até a menor categoria taxonômica possível. Será utilizado o método da frequência de ocorrência (Hyslop, 1980), objetivando a identificação dos itens principais da dieta das espécies.

Resultados Preliminares

Até o momento foi realizada uma coleta exploratória nas duas lagoas no mês de setembro de 2006 e mais uma coleta exploratória na lagoa Carioca no mês de outubro de 2006. Foram encontradas 5 espécies na Lagoa Gambazinho e 10 espécies na Lagoa Carioca (Tabela 1).

Na Lagoa Gambazinho foram encontradas as espécies *Astyanax* sp., *Oligosarcus solitarius*, *Cichlasoma* cf. *facetum*, *Geophagus brasiliensis* e *Hoplias malabaricus*.

Já na Lagoa Carioca foi constatado a ocorrência de 6 espécies nativas e 4 espécies introduzidas. As espécies nativas encontradas foram *Brycon* cf. *devillei*, *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Rhamdia quelen* e *Trachelyopterus striatulus*. Dentre as espécies introduzidas destacam-se *Astronotus ocellatus*, *Hoplosternum littorale*, *Cichla* cf. *ocellaris* e *Pygocentrus nattereri*.

Dentre as espécies mais abundantes estão, na Lagoa Gambazinho a traíra *Hoplias malabaricus* e, na Lagoa Carioca, entre as espécies nativas a traíra *Hoplias malabaricus* e, entre as espécies introduzidas, o tamboatá *Hoplosternum littorale*.

As demais análises encontram-se em andamento, assim como a série programada de amostragens.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Tabela 1 – Lista de espécies de peixes capturadas nas Lagoas Carioca e Gambazinho - Parque Estadual do Rio Doce, MG (Nomenclatura consultada no sítio eletrônico www.fishbase.org em 05 de outubro de 2006).

| | |
|------------------------|---------------------|
| NOME CIENTÍFICO | NOME POPULAR |
|------------------------|---------------------|

Ordem Characiformes

| | |
|---|---------------------|
| <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794) | Traíra |
| <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829) | Jeju, Traíra-Pixuma |
| <i>Brycon cf. devillei</i> (Castelnau, 1855) | Piabanha |
| <i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1858 | Piranha |
| <i>Astyanax</i> sp. | Lambari |
| <i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758) | Lambari |

Oligosarcus solitarius* Menezes, 1987** ***Peixe-cachorro

Ordem Siluriformes

| | |
|--|-----------------------|
| <i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828) | Tamboatá, Peixe-Pedra |
| <i>Trachelyopterus striatulus</i> (Steindachner, 1877) | Cumbaca |
| <i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824) | Bagre |

Ordem Perciformes

| | |
|--|----------------|
| <i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831) | Apaiari, Oscar |
| <i>Cichla cf. ocellaris</i> Bloch & Schneider, 1801 | Tucunaré |
| <i>Cichlasoma cf. facetum</i> (Jenyns, 1842) | Cará verde |
| <i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824) | Cará, Acará |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 17

MANUTENÇÃO DO “BANCO DE ALGAS” DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE-MG, NO LABORATÓRIO DE LIMNOLOGIA, ICB/UFMG

Introdução

Culturas planctônicas unialgais apresentam inúmeras possibilidades e podem ser utilizadas com diversas finalidades: genética, citologia, morfologia, taxonomia e fisiologia vegetal, nas pesquisas de caráter experimental, como fonte de alimento para animais em várias fases do desenvolvimento e, ultimamente, como fonte de proteína para o consumo humano (Vieira 1977). Um outro emprego de culturas unialgais planctônicas é em estudos ecofisiológicos do fitoplâncton de água doce, objetivando-se um acoplamento entre os trabalhos de campo e de laboratório. As pesquisas nesse sentido encontram-se atualmente em pleno desenvolvimento na limnologia moderna, abrindo novas perspectivas em trabalhos de ecologia aquática. Além das pesquisas de natureza básica, podem também ser citadas algumas aplicações na recuperação de grandes reservatórios eutrofizados para abastecimento de água potável ou para recreação, onde grandes florações de algas dos gêneros *Microcystis* (Cyanoprokariota, Chroococcales) e *Anabaena* (Cyanoprokariota, Nostocales), por exemplo, comprometem tais sistemas (Vieira 1977).

O sistema de lagos do médio Rio Doce desperta grande interesse nos fitoplanctólogos, por ser único e apresentar uma alta diversidade de espécies (Reynolds 1997). Desde a década de 70 este sistema lacustre vem sendo estudado, e há 6 anos o Projeto de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração da UFMG (PELD, *site* 4) vem contribuindo significativamente para a ampliação do conhecimento acerca destes ambientes. Assim, dados sobre sua composição biológica são razoavelmente conhecidos, já sendo possível a identificação de padrões (Barros *et al.* 2003).

Este projeto tem como objetivo o isolamento e manutenção em laboratório (ICB-UFMG) de culturas monoespecíficas de microalgas provenientes das lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, MG, para utilização como organismos-teste em bioensaios e ensaios toxicológicos. Dentre os estudos específicos, que possibilitarão maior entendimento das relações entre as espécies e populações isoladas e os sistemas originais, pode-se citar: estudos fisiológicos, focalizando taxas de crescimento e de assimilação de nutrientes; ensaios toxicológicos visando um maior entendimento das relações entre as espécies e populações isoladas e os ecossistemas originais; estudos visando estimar a competição entre espécies; o desenvolvimento de metodologias de biorremediação de poluentes orgânicos e estudos visando estimar a predação zooplânctônica sobre as espécies isoladas.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Materiais e Métodos

1. Equipamentos utilizados:

- Centrífuga: Centrifugador Excelsa 2, modelo 205 N, marca FANEM[®]
- Sonicador: Series Sonicator[®], Mixonix Incorporated, modelo XL 2020
- Banho-Maria: modelo HM1003 marca Hemoquímica[®]
- Aparelho de U.V.: 25W Transilluminator Entela[®], modelo TFM-26, 115 V; 60 Hz; 2,0 Amps
- Câmara ambiente para germinação modelo 347-CDG, microprocessada FANEM[®]
- Capela de Fluxo Lamiar Veco[®] modelo HLFS-09M
- Fluxo com U.V. Veco[®], modelo CFLH-09
- Microscópio Óptico Olympus[®], modelo CBA
- Microscópio Ivertido, modelo HUND MCS - Wilovert

2- Condições de cultivo

As culturas são mantidas na incubadora para germinação em temperatura de *c.* 25° C e fotoperíodo 12h claro/ 12h escuro. A intensidade de luz variou entre 86 – 30 $\mu\text{mol.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$. Os meios de cultura utilizados são: WC, generalista (Guillard & Lorenzen 1972) e ASM-1, para cianobactérias (Gorham *et al.* 1964).

3- Manutenção das culturas

As cepas são mantidas em erlenmeyers de 250 mL, com 100mL de meio de cultura. Os meios são preparados e os cultivos repicados a cada 7 dias, antes do término da fase de crescimento exponencial da cultura. Semanalmente, são feitas lâminas das culturas para observação ao microscópio óptico a fim de acompanhar o desenvolvimento das mesmas nas condições estabelecidas. As culturas não axênicas presentes na nossa coleção estão ilustradas na Tabela 1.

Tabela1: Culturas mantidas no Laboratório de Limnologia da ICB/UFMG.

| Em Meio WC |
|--|
| <i>Merismopedia</i> sp. <i>Microcystis novacekii</i> (Komárek) Compère <i>Microcystis protocystis</i> Crow <i>Microcystis natans</i> Lemmermann ex Skuja (em fase de isolamento) <i>Microcystis</i> sp. (em fase de isolamento) <i>Microcystis</i> sp.2 (em fase de isolamento) |
| Em Meio ASM-1 |
| <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Seenayya et Subba Raju <i>Sphaerocystis</i> sp. <i>Microcystis</i> sp. (em fase de isolamento) |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

4- Técnicas de Isolamento

4.1- Técnica de isolamento por centrifugação, utilizada em culturas contaminadas por cianofíceas sem aerótopos (*Microcystis sp. em WC e ASM-1* e *Microcystis natans*):

4.1.1-Lavagens sucessivas por centrifugação segundo Tavares et al. 2001:

Centrifuga-se 15mL da cultura a 2000rpm em tubo de centrífuga durante 2 minutos. O sobrenadante é descartado e a alga é ressuspensa em meio de cultura estéril. Repete-se 12 vezes este procedimento.

A técnica foi modificada não se descartando o sobrenadante, que foi inoculado em meio estéril e mantido na câmara de germinação para posterior acompanhamento.

4.1.2- Lavagens sucessivas por centrifugação segundo Veira 1977:

A velocidade de centrifugação varia de 4.000 rpm a 2.000 rpm, realizando-se em média 4 centrifugações. Este procedimento foi realizado em alíquotas de 15mL de amostra, sendo o sobrenadante e o precipitado inoculados em meio de cultura estéril e mantidos na câmara de germinação.

Aos dois processos acima mencionados, segue o método da pipeta capilar sob microscópio invertido.

4.2-Técnica de isolamento por lavagens sucessivas em meio, utilizada para cepas de *Microcystis sp.2*, contaminadas com *Microcystis protocystis*:

Pequenos fragmentos coloniais são retirados da cultura e inoculados sucessivamente em uma seqüência de meios estéreis.

5- Técnicas de Axenização

(Utilizadas nas culturas de *Merismopedia sp.*)

5.1- Centrifugação (Tavares et al. 2001).

Após a última lavagem o precipitado foi ressuspenso em 1 mL de WC e mantido em tubo de ensaio na câmara de germinação.

5.2- Centrifugação (Vieira 1977).

Conforme já mencionado no item 4.1.2.

5.3- Plaqueamento em meio sólido:

Em uma placa de Petri com 30 mL de meio Agarose 0,7% (Agarose+WC) foram semeados 0,1 mL de uma solução contendo 20 mL da cultura de *Merismopedia sp.* (2×10^3 cél /mL) e 0,980 mL de WC . A placa foi então mantida na câmara de germinação. Após o crescimento 20 colônias de *Merismopedia sp.* foram transferidas para frascos Ependorff® contendo 0,5mL de meio WC.

5.4- Luz Ultravioleta (U.V.):

Em placa contendo Agarose 0,7% é semeada a solução de *Merismopedia sp.* como em 5.3. A placa é então exposta à Luz Ultravioleta durante 5 minutos. É feita uma placa controle não exposta à luz U.V. As duas são então mantidas na câmara de germinação para verificação do crescimento.

5.5- Solução de antibiótico em meio líquido:

Em um erlenmeyer de 150 mL, são acrescentados 75 mL de WC + 25 ml da cultura + 0,75mL da solução antibiótica. Solução utilizada: Penicillin – Streptomycin, 20 mL,

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

marca Gibco BRL, Life Technologies TM (1 mL para cada 100 mL de meio). É preparada uma cultura controle.

Após 48 horas uma alíquota de 10 mL da cultura de *Merismopedia* sp. com antibiótico, é transferida para um tubo de centrífuga, o qual é, então, centrifugado segundo Tavares et al. 2001. Depois da última lavagem o precipitado é ressuscitado em 10 mL de WC com 0,1 mL de antibiótico. Tanto o tubo de ensaio com o sobrenadante, quanto o tubo de centrífuga com o precipitado foram mantidos na câmara de germinação.

6- Acompanhamento do crescimento

Técnicas utilizadas para estimar a densidade em células/mL:

6.1-Dissolução da mucilagem com sonicador (utilizada em culturas de *Merismopedia* sp., *Microcystis novacekii*):

Em um tubo de centrífuga são acrescentados 3 ml de cultura fixada com Lugol. Agita-se o tubo por 1 minuto no Vortex. A amostra é então sonicada a uma amplitude de 23%, em 3 pulsos de 20 segundos, e intervalo de 1 minuto entre cada pulso. As amostras foram mantidas no gelo para resfriamento durante o processo (Mc Alice 1971).

Posteriormente, este método foi modificado passando a ser realizado em 2 pulsos de 20 segundos, com intervalo de 1 minuto, à mesma amplitude.

6.2-Digestão de mucilagem por NaOH (utilizada em culturas de *Microcystis novacekii*):

Para colônias com muita mucilagem, acrescenta-se em um tubo de centrífuga 1 mL de NaOH (1 M) e 2 mL de amostra. Coloca-se o tubo em banho maria a 60°C durante 10 minutos. Para colônias com pouca mucilagem, acrescenta-se em um tubo de centrífuga 1 mL de NaOH (1 M) e 2 mL de amostra. Coloca-se o tubo em banho-maria a 80°C durante 5 minutos (Box 1981).

Após ser submetida a um dos processos listados acima, a amostra é colocada no Vortex por 30 segundos e dela são retirados 3 µL, os quais são colocados em uma câmara de Fuchs-Rosenthal, própria para contagem. São contadas todas as células presentes nos campos até que se obtenha 400 células. A partir dos valores de densidade obtidos pode-se construir a curva de crescimento (Mc Alice 1971).

Resultados

Até o momento, foram mantidas as culturas monoalgais já existentes de *Merismopedia* sp., *Microcystis novacekii*, *Microcystis protocystis*, *Cylindrospermopsis raciborskii* e foi acrescentada uma cultura de *Sphaerocystis* sp., recentemente isolada pelo método da micropipetagem sob microscópio invertido.

O monitoramento semanal através de lâminas de culturas revelou variações na morfologia de *Microcystis novacekii*: as colônias podem estar na sua forma característica, ou seja, esferoidais e com as células densamente concentradas no centro e bem delimitadas por mucilagem (Komárek et al.2002), ou apresentar células bastante dispersas no meio, com

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

pouca mucilagem.

De forma semelhante, em lâminas de *Microcystis protocystis* foram observadas variações na disposição das células no período compreendido entre Março e Julho de 2006, as células se encontravam distribuídas de duas em duas no interior da mucilagem. Fora deste período, as células se encontravam distantes e irregularmente distribuídas na mucilagem (Komárek et al.2002).

Após o isolamento, as células de *Sphaerocystis* sp. deixaram de formar colônias. Decorrido um mês, voltaram à formação colonial esférica e compacta, características do gênero (Sant' Anna 1984).

Com relação às técnicas para o monitoramento do crescimento, a digestão de mucilagem (pouca mucilagem) por NaOH mostrou-se mais eficiente para *Microcystis novacekii* (Fig. 1), já que as contagens de células obtidas a partir de amostras que eram submetidas ao sonificador mostravam-se discrepantes em relação ao esperado, ou seja, não refetiam o crescimento linear das culturas. Conseqüentemente, as curvas de crescimento obtidas não correspondiam à real situação das algas, (Fig. 2).

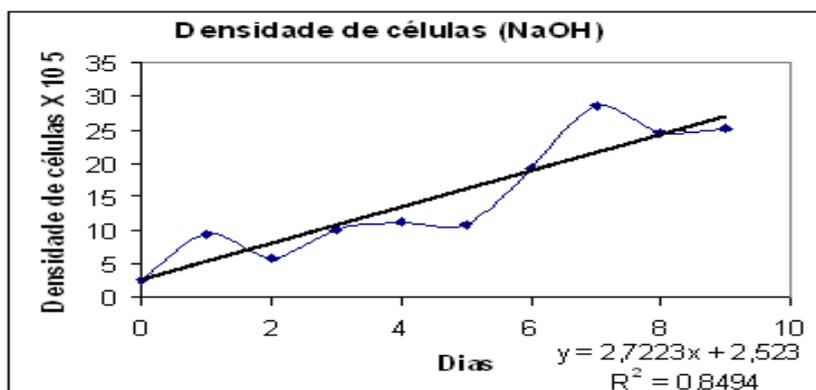


Figura 1: Curva de crescimento de *Microcystis novacekii*, submetidas à técnica de digestão de mucilagem por NaOH. Linha azul: crescimento observado. Linha preta: crescimento esperado.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

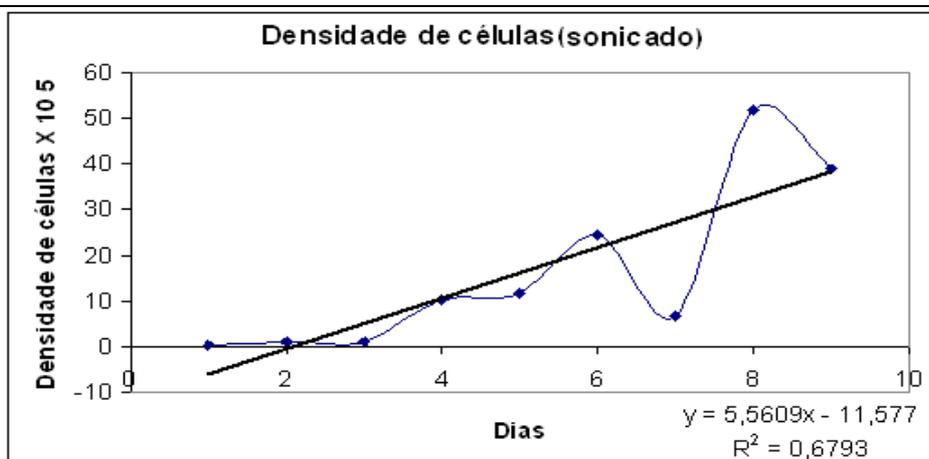


Figura 2: Curva de crescimento de *Microcystis novacekii*, submetidas à técnica de dissolução de mucilagem pelo sonificador. Linha azul: crescimento observado. Linha preta: crescimento esperado.

Verificou-se pela contagem de células da cultura de *Merismopedia* sp, o aumento da densidade e um crescimento positivo e significativo (Fig.3).

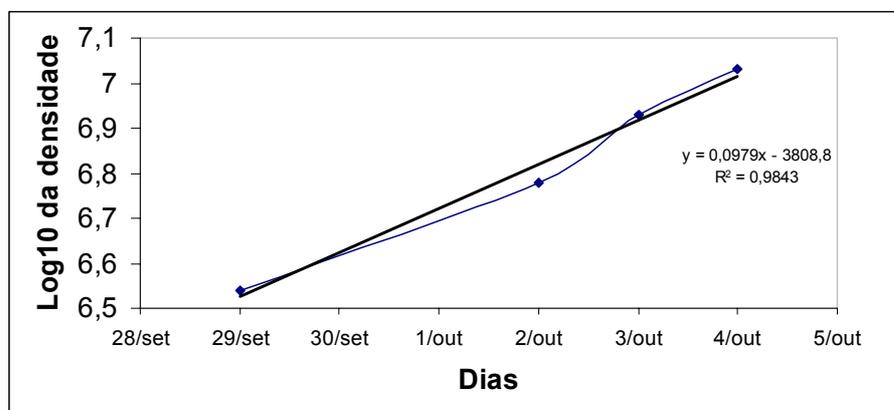


Figura 3: Densidades de *Merismopedia* sp. em meio líquido. Linha azul: crescimento observado. Linha preta: crescimento esperado.

Ainda se encontram em processo de isolamento culturas de *Microcystis* sp.(WC), *Microcystis natans*, *Microcystis* sp. (ASM-1), contaminadas por outra cianobactéria sem aerótopos, ainda não identificada, que durante certo período mostrou-se dominante na cultura e as colônias deixaram de flutuar com a mesma facilidade.

As culturas de *Microcystis* sp.2 se encontram contaminadas com *Microcystis protocystis*. A técnica de lavagens sucessivas dos fragmentos coloniais em meio estéril está

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

contribuindo para o isolamento da alga: já são observadas maiores formações coloniais desta espécie em detrimento das colônias de *Microcystis protocystis*.

A técnica de lavagem por centrifugação, segundo Tavares et al. 2001, não se mostrou satisfatória, resultando em considerável mortalidade de células.

A técnica de lavagem por meio de centrifugação, segundo Vieira 1977, não isolou completamente as algas, mas contribuiu para minimizar o número de células contaminantes no sobrenadante, onde predominaram *Microcystis*. No meio onde foi inoculado o precipitado, predominou a cianobactéria contaminante, que também está sendo isolada. O método da pipeta capilar sob microscópio invertido se mostrou viável para o isolamento das colônias após a centrifugação.

A centrifugação mostrou-se eficiente, pois minimizou também a ocorrência de colônias de bactérias e fitoflagelados nas culturas.

Uma cultura não monoespecífica de *Scenedesmus* sp., que estava sendo mantida desde 2004, passou a apresentar dominância de *Sphaerocystis* sp. a partir de Maio de 2006, e desde então, exemplares de *Scenedesmus* sp. não foram mais encontrados nas amostras dessa cultura.

Uma amostra da cultura de *Merismopedia* sp. foi submetida à técnica de centrifugação, segundo Tavares et al. 2001. Após o processo, foram encontradas as microalgas, zooflagelados e também bactérias, provenientes da cultura original. Decorridos 12 dias do plaqueamento de *Merismopedia* sp. em meio sólido, percebeu-se o crescimento de colônias verdes, correspondentes as algas e colônias brancas, correspondentes as bactérias. Ocorreu o crescimento de *Merismopedia* sp. em 11 tubos Ependorff®, e a posterior análise deles em microscópio ótico revelou a presença de bactérias, zooflagelados e *Merismopedia* sp. em todas elas. Nas placas expostas à luz U.V. não se verificou nenhuma colônia de bactéria ou da microalga após o 12º dia de incubação. O meio que recebeu o tratamento com antibiótico não apresentou bactérias no material precipitado, enquanto no sobrenadante foram vistas algumas bactérias, *Merismopedia* sp. e zooflagelados

Discussão

Foram observadas variações morfológicas temporárias macroscópicas e/ou microscópicas em algumas culturas. Estas modificações podem ter sido provocadas pelas condições e processos utilizados no cultivo, ou podem refletir variações fisiológicas inerentes às espécies de algas.

A espécie *Scenedesmus* sp. mostrou-se uma competidora ineficiente em relação a *Sphaerocystis* sp., nas condições em que se encontram no cultivo, já que *Sphaerocystis* sp. tornou-se a espécie dominante na cultura, e acabou por eliminar *Scenedesmus* sp.

O crescimento das culturas de *Microcystis* sp., *Microcystis novacekii* e *Merismopedia* sp.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

foi monitorado através de contagens. O método mais largamente utilizado é o descrito por Üthermol, onde são contados o número de indivíduos ou colônias por mililitro. Este método, no entanto, mostrou-se inadequado aos propósitos desta contagem, cujo objetivo era estimar o número de células por mililitro. Algas dos gêneros *Microcystis* e *Merismopedia* formam colônias unidas por mucilagem, o que dificulta a contagem das células individualmente. Utilizou-se então o método de contagem descrito por Mc Alice 1971. Para que a mucilagem fosse rompida, as alíquotas destas culturas destinadas à contagem foram submetidas à dissolução da mucilagem através do sonicador. Suspeitou-se que este método poderia...estar destruindo as células, o que levou à adequação de 2 pulsos durante a sonicagem e não mais 3, como determinado no protocolo. Paralelamente a isso, novas alíquotas foram submetidas à digestão de mucilagem por NaOH, método este que se mostrou mais confiável, pois as contagens e curvas de crescimento correspondentes se mostraram mais próximas do previsto. As células das amostras submetidas a este processo tornam-se mais translúcidas, mas não afetam a contagem.

Com relação às técnicas de isolamento, as lavagens sucessivas em meio estéril se mostraram eficientes para o isolamento de organismos coloniais que apresentam diferenças macroscópicas entre as colônias. As centrifugações por si só não proporcionam o isolamento, mas contribuem significativamente para a separação das espécies presentes no meio. Essa separação, possivelmente, se dá em função da diferença de densidade entre algas com aerótopos (*Microcystis*), que permaneceram em maior número no sobrenadante e algas sem aerótopos (contaminante), que predominaram no precipitado. As técnicas de centrifugação encontradas na literatura anteriormente referidas sofreram algumas adaptações (número de centrifugações e rotações por minuto), de modo a atingir resultados satisfatórios, evitando a mortalidade exagerada das algas durante o processo. A centrifugação mostrou-se um método interessante para limpar culturas muito povoadas por bactérias, fito e zooflagelados, pois ocorreu significativa diminuição desses organismos após o processo.

A micropipetagem se mostra eficiente apenas em situações onde a densidade de contaminantes é menor se comparada à densidade da cultura a ser isolada, e isso pode ser obtido com auxílio da centrifugação.

Em agosto de 2006, deu-se início ao projeto piloto do estudo genético da alga *Merismopedia* sp. Como as culturas mantidas no laboratório não são axênicas, houve o receio de que o material genético das bactérias presentes na cultura pudesse interferir nos resultados das análises moleculares. A fim de eliminar as bactérias foram testadas as técnicas de purificação descritas. Dentre as técnicas empregadas, apenas a utilização de antibiótico acoplada a centrifugação mostrou-se eficaz na eliminação das bactérias. Estudos sobre cianobactérias encontrados na literatura (Lorenzi 2004; Roseto et al 2000; Oliveira 2003) mostram ser possível a detecção de algas tóxicas em culturas não axênicas, utilizando-se a técnica de PCR com primers específicos para genes produtores de cianotoxinas (Lorenzi 2004). Portanto, será dada continuidade à avaliação da possível

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

citotoxicidade das algas *Merismopedia* sp., utilizando-se as culturas não axênicas.

Conclusões e Perspectivas

Este subprojeto viabiliza a manutenção do cultivo algológico do Laboratório de Limnologia (ICB-UFGM) e possibilita a ampliação deste Banco de Algas. Com a infraestrutura disponível já é possível fornecer boas culturas para a realização de estudos moleculares e fisiológicos com as algas cultivadas. Espécies isoladas já estão sendo utilizadas como organismos-teste em pilotos de pesquisas com pesticidas organofosforados e metais pesados. Assim, esperamos ser possível o desenvolvimento de projetos aplicados, capazes de gerar produtos e soluções seguras para os problemas ambientais atuais.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

ATIVIDADE 18

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA BACIA DO MÉDIO RIO DOCE ATRAVÉS DE PARÂMETROS ECOTOXICOLÓGICOS

Introdução

Na região do Vale do Aço, em Minas Gerais, extensas áreas têm sido utilizadas para o plantio de eucaliptos, as quais circundam muitos lagos e lagoas naturais externos ao Parque Estadual do Rio Doce, expondo-os ao carregamento de folhas e lixiviados da serapilheira, o que possivelmente causa danos à biota. Entretanto, pouco se sabe sobre o potencial de toxicidade das substâncias encontradas nas folhas de eucaliptos sobre a biota aquática. Assim, estudos ecológicos com esta abordagem são extremamente importantes para a avaliação de qualidade da água e da estrutura e funcionamento de ambientes aquáticos, permitindo verificar o grau de toxicidade de substâncias presentes nestes ambientes, podendo, mediante monitoramento, subsidiar ações que visem a conservação ou recuperação destes ambientes.

Materiais e Métodos

Extração, separação e identificação de metabólitos secundários

As folhas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* foram coletadas nas áreas de entorno das lagoas Palmeirinhas e Ferruginha e também obtidas a partir dos *litter-bags* mantidos nas duas lagoas, durante os períodos de outubro a dezembro de 2005; e julho a setembro de 2006. A partir daí, foram realizadas destilações sob arraste a vapor (VOGEL, 1971), a fim de se obter os óleos essenciais de amostras de folhas secas antes e depois de mantidas nos lagos.

Também foram preparados extratos hidroalcoólicos de folhas da planta (secas ao ar livre), após moagem, através de aparelho soxhlet (VIEIRA FILHO, 2002). Após remoção do solvente, o material remanescente foi submetido a processo de secagem utilizando liofilizador. Este material foi re-extraído com solventes de polaridades diferentes levando a obtenção de subextratos de acordo com DUARTE (2000).

Os extratos obtidos foram submetidos à prospecção fitoquímica cromatográfica qualitativa, por cromatografia em camada delgada (ccd) de sílica gel (MATOS, 1997), utilizando reagentes específicos que puderam identificar classes de substâncias presentes nestes extratos, tais como, flavonóides, taninos e triterpenos/esteróis (STILL, 1978).

Os óleos essenciais foram analisados por cromatografia gasosa e comparados com padrões disponíveis no Laboratório de Fitoquímica (Depto de Química-UFMG). Para os extratos hidro-alcoólicos e os subextratos, foram identificadas as classes de metabólitos encontrados mediante prospecção fitoquímica. Paralelamente, os óleos essenciais e extratos foram avaliados quanto aos seus efeitos sobre a biota aquática, em testes de toxicidade aguda em laboratório.

| | | |
|------------------------------------|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peid@cnpq.br |
| Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

PARCERIAS FIRMADAS (Indicar as parcerias firmadas, justificando a relevância das mesmas e relacionando os aspectos positivos e negativos das parcerias para a execução do projeto)

- a) Prof. Dr. Philippe Maillard do Departamento de Cartografia do Instituto de Geociências da UFMG que nos passou a tecnologia de sensoriamento remoto, indispensável a realização da atividade 2.
- b) Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais – IEF, para o desenvolvimento das pesquisas nos ambientes do Parque Estadual do Rio Doce;
- c) Conservação Internacional do Brasil – CI, para a implantação do projeto Avaliação da biodiversidade de Florestas Tropicais – TEAM com o qual é compartilhada a infraestrutura existente no PERD, notadamente duas casas para abrigar pesquisadores as quais foram reformadas com recursos desta ONG;
- d) INPE – São José dos Campos-SP, para configuração e instalação de transmissor automático de dados via satélite da Estação Meteorológica do PERD-MG;
- e) DCC/UFMG, para desenvolvimento e implantação de um banco de dados/biblioteca digital
- f) Laboratório de Fitoquímica do Departamento de Química/UFMG para extração e análise de compostos de folhas de eucaliptos obtidos no entorno de lagoas no Vale do rio Doce.

RECURSOS HUMANOS

Cite os membros da equipe que desenvolveram e/ou desenvolvem atividades no Sítio que receberam bolsas com recursos CNPq/PELD. **Incluir linhas se necessário.**

| Nome Completo | Modalidade |
|---------------------------|------------|
| Nelson Melo | IC |
| Akemi Aoki | IC |
| Jorge Luiz Teixeira Ávila | IC |
| Lucas de Araujo César | IC |
| Marina Dutra Miranda | IC |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| | |
|--|----|
| Fábio Marcus Nunes Miranda | IC |
| Mateus Matos Nogueira de Freitas | IC |
| Equipe: indique as alterações relevantes na equipe executora do projeto | |

| DESCRIÇÃO GERAL | | |
|--|---|---|
| Discussão Geral (consolidação das atividades) | | |
| Externalidades (informar os fatores externos negativos encontrados na implementação do projeto) | | |
| Conclusões Gerais | | |
| Referências Bibliográficas | | |
| <p>Associação Brasileira De Normas Técnicas (ABNT)- NBr12713 - Água- Ensaio de toxicidade aguda com <i>Daphnia similis</i> Claus,1876 (Cladocera, Crustacea), 2003.</p> <p>Barbosa F.A.R. and Padisák J. 2002. The forgotten lake stratification pattern: atelomixis, and its ecological importance. International Association of Theoretical and Applied Limnology, 28:1385-1395 p.</p> <p>Barbosa, F. A. R. & Tundisi, J. G. 1980. Primary production of phytoplankton and environmental characteristics of a shallow Quaternary lake at Eastern Brazil. Arch. Hydrobiol., 90(2). 139-161 p.</p> <p>Barbosa, F. A. R. & Tundisi, J. G. 1989. Diel variations in a shallow tropical Brazilian lake I. The influence of temperature variation on the distribution of dissolved oxygen and nutrients. Arch. Hydrobiol., 116(3). 333-349 p.</p> <p>Barbosa, F. A. R. & Tundisi, J. G. 1989. The influence of temperature variation on the distribution of dissolved oxygen and nutrients. Arch. Hydrobiol., 116(3). 333-349p.</p> <p>Barbosa, F.A.R. & Moreno, P. 2002. Mata Atlântica e Sistema Lacustre do Médio Rio Doce. In: p.69-81. Seeliger, U.; Cordazzo, C. & Barbosa, F.A.R. (Eds.) Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Belo Horizonte. 184p.</p> | | |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Barbosa, F.A.R. 1979. Produção Primária e fatores ambientais na Lagoa Carioca - Parque Florestal do Rio do Rio Doce MG.205p.Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos - São Carlos - SP.
- Barbosa, F.A.R.; Sabará, M.G.; Petrúcio, M.; Garcia, F.C.; Souza, R.; Costa, M.A.R. 2004. “Caracterização física e química de lagos e rios do médio rio Doce-MG”. In: Dinâmica Biológica e a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG. Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD / CNPQ. Relatório Técnico-Científico das atividades de jan/2004 a dez/2004.
- Barbosa, F.A.R.; Santos, F., Souza, M.B.G; Ribeiro, T., & Lacerda, P.A. 2001. “Estudos ecológicos, genéticos e moleculares da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* encontrada no Lago Dom Helvécio, PERD/MG.” In: p. 192-203. Dinâmica Biológica e a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG. Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD / CNPQ. Relatório Técnico-Científico das atividades de nov/2000 a dez/2001
- Barbosa, F.A.R.; Souza, E.M. de M.; Vieira, F.; Renault, G.P.C.P.; Rocha, L.^a; Maia-Barbosa, P.M.; Oberdá, S.M. & Mingoti, S.A. 1997. *Impactos antrópicos e biodiversidade aquática*. In: *Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica*. UFMG/Cedeplar- ECMVS/PADCT/CIAMB. Belo Horizonte, MG. 672p.
- Barbosa, F.A.R.1981. Variações diurnas (24h) de parâmetros limnológicos básicos e da produtividade primária do fitoplâncton na Lagoa Carioca. Parque do Rio Doce - MG.207p.Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos - São Carlos - SP.
- Barbosa, F.A.R; Tundisi, J.G.; HENRY, R. 1989. Diel variations in Shallow tropical Brazilian lake.2.Primary Production, photosynthetic efficiency and chlorophyll-a content. – Archiv. fur Hydrobiology 116(4):435-448, OCT, 1989.
- Barros, C.A., Faria, V.R., Souza, M.B.G., Lacerda, P.A., Barbosa, L., Brandes, E.A., Moraes, B. & Barbosa, F.A.R. 2003. Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce - MG. Site 4 - Mata Atlântica e Sistema Lacustre do Médio Rio Doce. Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração - PELD/CNPQ. Relatório Técnico-Científico - Fitoplâncton. Período de Agosto de 2002 a Dezembro de 2003. p.120-135
- Barros, C.F.A., Faria, V.R., Souza, M.B.G, Lacerda, P.A., Barbosa, L., Brandes, E.A., Moraes, B. & Barbosa, F.A.R. 2003. Caracterização geral da comunidade fitoplanctônica de lagos do médio Rio Doce: o PELD de 1999 a 2003. In: p. 120-135. Dinâmica Biológica e a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica do médio Rio Doce, MG. Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração – PELD / CNPQ. Relatório Técnico-Científico das atividades de ago/2002 a dez/2003.
- Bezerra-Neto, J. F. 2001. A Influência da Larva de Chaoborus (Insecta: Diptera) na Distribuição Espacial da Comunidade Zooplânctônica na Lagoa do Nado, Belo Horizonte – MG, Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Bicudo, D.C., Ward, A. K. & Wetzel, R.G. 1998. Fluxes of dissolved organic carbon within attached aquatic microbiota. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26(4), 1608-1613.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Bonecker, C.C.; Lansac-Tôha, F.A. & Rossa, D.C. 1998. Planktonic and non-planktonic rotifers in two environments of the upper Paraná River floodplain, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Arch. Biol. Tech.*, 41(4):447-456.
- Bonecker, C.C.; Lansac-Tôha, F.A. 1996. Community structure of rotifers in two compartments of the upper River Paraná foodplain (MS) – Brazil. *Hydrobiologia*, v. 325, p. 137-150.
- Born, G.G. & Bertollo, L.A.C. 2000. An XX/XY sex chromosome system in a fish species, *Hoplia malabaricus*, with a polymorphic NOR-bearing X chromosome. *Chromosome Research*, v. 8, pp. 111-118.
- Bourrelly, P. 1968. *Les Algues D'eau Douce- Initiation à la systématique*. Tome II: Les Algues Jaunes et Brunas.  ditions M. Boubée & Cie. Paris. 437p.
- Bourrelly, P. 1972. *Les Algues D'eau Douce- Initiation à la systématique*. Tome I: Les Algues Vertes.  ditions M. Boubée & Cie. Paris. 572p.
- Bourrelly, P. 1985. *Les Algues D'eau Douce-Initiation à la systématique*. Tome III: Les Algues Bleues et Rouges.  ditions M. Boubée & Cie. Paris. 509p.
- Brandes, E.A; Souza M.B.G.; Barros, C.F.A. & Barbosa. F.A.R. Dinâmica de cianobactérias em um lago oligotrófico e polimítico (Lagoa Gambazinho, Parque Estadual do Rio Doce Minas Gerais, Brasil). - em preparação.
- Brito, S. L. 2005. Estrutura do Tamanho de Corpo das Populações Zooplanct nicas das Lagoas Carioca e Gambazinho (Parque Estadual do Rio Doce – Minas Gerais). Tese. Universidade Federal de Minas Gerais
- Coesel, P.F.M. 1982. Structural characteristics and adaptations of desmid communities. *Journal of Ecology* 70:163-177.
- Coombs, J. 1987. Técnicas de Bioprodutividade, J.Coombs & D.O.Hall. Fortaleza, Edições UFC,1987.
- Dajoz, R. *Ecologia Geral Vozes*: Petrópolis, RJ 1978. 4 ed. 472p.
- De Meis, M.R.M & Tundisi, J.G. 1997. Geomorphological and limnological processes as a basis for lake typology. The middle Rio Doce Lake System. In: Tundisi, J.G & Y.Saijo(eds.).(1997) *Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*. BAS/USP/CWRAE, Rio de Janeiro, p:35-48.
- Del Giorgio, P. A., Vinocur, A. L., Lombardo, R. J. & Tell, H. G. 1991. Progressive changes in the structure and dynamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in lowland river- a multivariate approach. *Hydrobiologia* **224**: 129-154.
- Dodds , W.K, Smith, V. H. & Zander, B. 1997. Developing nutrient targets to control benthic chlorophyll levels in streams: a case study of the Clark Fork River. *Water Res.* 31: 1738–1750.
- Dodson, S. I. 1974. Zooplankton competition and predation: an experimental test oh size-efficiency hypothesis. *Ecology*, 55:605-613.
- Downing, John A. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters. 2. ed. Oxford; London: c1984. 501p.
- Gannon, J.E. & Stemberger, R.S. 1978. Zooplankton (specially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 97(1):16-35.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Duarte, L.D. 2000. Estudo Químico, estrutural e da Atividade Antibacteriana de Triterpenos Pentacíclicos isolados dos Galhos e Raízes de *Austroplenckia populnea*. Tese de Doutorado. Departamento de Química, ICEX, UFMG. 2000.
- Esteves, F. A. 1998. Fundamentos de limnologia - 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência.
- Findenegg, I. 1964. Types of plankton primary production in the lakes of the Eastern Alps as found by radioactive carbon method. – *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 15: 352-359.
- Gillooly, J. F. Effect of body size and temperature on generation time in zooplankton. *Journal of Plankton Research* Vol. 22, no. 2 pp. 241-251, 2000.
- Goldsborough, L.G. & Robinson, G.G. 1996. Pattern in wetlands. *In* Algal ecology: freshwater benthic ecosystems (R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe, eds.). Academic Press, San Diego, p. 77-117.
- Golterman H.L. & Clymo, R.S. 1969. Methods for chemical analysis of freshwater. IPB – Handbook nº 8. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 171p.
- Gorham, P.R.; Melachlan, J.; Hammer, U.T. & Kim, W.K. 1964. Isolation and culture of toxic strains of *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) de Bréb. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 15: 796-804.
- Guillard, R.R.L. & Lorenzen, C.J. 1972. Yellow-green algae with chlorophyllide c. *J. Phycol.* 8: 10-4.
- Hahn, N.S.; Fugi, R.; Almeida, V.L.L.; Russo, M. & Loureiro, V.E. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. *In*: Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (Eds.). Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, 1997. p. 141-162.
- Huszar, V.L. de M. 1994. Fitoplâncton de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (lago Batata, Pará, Brasil): Estrutura da comunidade, flutuações espaciais e temporais. Tese de Doutorado, UFSCar. São Carlos. S. P. 328p.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal Fish Biology.* v. 17, pp. 411-429.
- Kalff, J. 2002. Limnology: Inland water ecosystems. Prentice Hall, New Jersey.
- Komárek J. 1991. A review of water-bloom forming *Microcystis*-species with regard to populations from Japan. *Archiv für Hydrobiologie / Algological Studies* 64: 115-127.
- Komárek, J. & Komárková, J. 2002. Review of the European *Microcystis* morphospecies (Cyanoprokaryotes) from nature. *Czech Phycology.* Olomouc, 2: 1-24.
- Komárek, J.; Komárek-Legnerová, J.; Santanna, C.L.; Azevedo, M.T.P. & Senna, P.A.C. 2002. Two common *Microcystis* species (Chroococcales, Cyanobacteria) from tropical America, including *M. panniformis* sp. nov. *Cryptogamie. Algol.*, 23 (2): 159-177.
- Kurata, A. & Kira, T. (1995). Aspectos de calidad del agua. *In*: Jorgensen, S. E.; Löffler, H. eds. Directrices para la gestión de lagos. Volumen 3. La Gestión de la Costa del Lago. ILEC-PNUMA, p. 17-33.
- Lage, Maria Rosilane; Cupolillo, Fulvio; Abreu, Magda Luzimar de. ASPECTOS CLIMÁTICOS DA BACIA DO RIO DOCE. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada – 4 a 9 de setembro de 2005 – Universidade de São Paulo.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C.; Velho, L.F.M. & Lima, A.F. 1997. Comunidade zooplanctônica. In Vazzoler, A.E.A.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (Ed). A planície de inundação do alto Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p.117-155.
- Le Cren, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecology, Cambridge, v.20, n.2, p.201-209, 1951.
- Lorenzi, A. S. 2004. Abordagens moleculares para detectar cianobactérias e seus genótipos produtores de microcistinas presentes nas represas Billings e Guarapiranga, São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade de São Paulo.
- Lund, J.W.G.; Kipling, C. & Le Cren, E.D. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. Hydrobiologia: 143-170 p.
- Mackereth, F.J.H.; Heron, J. & Talling, J.F. 1978. *Water Analysis: some revised methods for limnologists*, Freshwater Biological Association Windermere. 120p
- Magurran, A.E. Ecological diversity and its measurement. Princeton: Princeton University Press, 1988, 179p.
- Maia-Barbosa, P. M. 2000. Ecologia de Cinco Espécies de Cladóceros de um Lago Amazônico impactado por Rejeitos de Bauxita (Lago Batata, Pará- Brasil). Tese. Universidade Federal de Minas Gerais
- Maia-Barbosa, P.M.; Eskinasi-Sant'Anna, E. M.; Barbosa, F.A.R. 2003. Zooplankton Composition and Vertical Distribution in a Tropical, Monomitic Lake (Dom Helvécio Lake, Southeastern Brazil). Acta Limnologia Brasiliensia, 15(1):65-74.
- Matos, F.J.A. "Introdução a Fitoquímica Experimental". 2ª edição. Editora UFC. Fortaleza, Ceará, 1997.
- Matsumura- Tundisi, T. & Tundisi, J. 1986. Biomass and Zooplankton Community Structure oh Three Lakes of River Doce Valley (Minas Gerais, Brazil) In: The Fifth Japan- Brazil Symposium on Science and Technology. Supplement.
- Matsumura-Tundisi, A. C. Rietzler, J. G. Tundisi, Biomass (dry weight and carbon content) of plankton crustacea from Broa reservoir (Sao Carlos, S.P.-Brazil) and its fluctuation across one year, Hydrobiologia (Historical Archive), Volume 179, Issue 3, Jul 1989, Pages 229 – 236
- Mcalice, B. J. 1971. Phytoplankton Sampling with the Sedgwick-Rafter cell. Limnology and Oceanography, vol 16, n°1 p.19-28.
- Odum 1985. Trends expected in stressed ecosystems. *Bioscience* 35(7):419-422.
- Oliveira, M. do C. B. 2003. Harmful Algae. 2 p. 51–60.
- Padisák, J. 1992. Seasonal succession of phytoplankton in a large shallow lake (Balaton, Hungary) — a dynamic approach to ecological memory, its possible role and mechanisms. J. Ecol.
- Paggi, S. J. 1981. Variaciones temporales y distribución horizontal del zooplancton en algunos cauces secundarios del rio Paraná Medio. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 16: 185-199

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Pedrosa, P. & Rezende, C.F. 2000. Carbono inorgânico dissolvido e metabolismo de um sistema lacustre eutrófico: variações derivadas de um estudo de 36 horas. *Rev. Bras. Biol.*, nov. 2000, vol. 60, n. 4, p. 607-614.
- Petrucio, M.M. & Barbosa, F.A.R. 2004. Diel variations of phytoplankton and bacterioplankton production rates in four tropical lakes in the middle Rio Doce basin (southeastern Brazil) *Hydrobiologia*. 513 (1-3): 71-76.
- Petrucio, M.M. 2003. Produtividade bacterioplanctônica e fitoplanctônica de ecossistemas aquáticos do trecho médio da bacia do Rio Doce-MG. Tese de doutorado. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. 103p.
- Pinto-Coelho, R. M. Fundamentos em ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2000 252 p. vol. 21 no. 3
- Popovskaya, G.I. 2000. Ecological monitoring of phytoplankton in Lake Baikal. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3: 215–225p.
- Prescott, G.W. 1975. Algae of the western great lakes area. W.M. C. Brown Company
- Prescott, G.W. 1975. Algae of the western great lakes area. W.M. C. Brown Company Publishers. 6th edition. United States of America. 977 p.
- Rast, W., Holland, M. & Ryding, S-O. 1989. Eutrophication management framework for the policy maker. *MaB Digest I*, Unesco, 83p.
- Reynolds, C. S. (1997) *Vegetation Processes in the Pelagic. A Model for Ecosystem Theory*. ECI, Oldendorf.
- Reynolds, C. S. 1997. On the Vertical Distribution of Phytoplankton in the Middle Rio Doce Valley Lakes. In: TUNDISI, J. G. & SAIJO, Y. (Eds.) *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*. Brazilian Academy of Sciences, University of São Paulo, School of Engineering at São Carlos, Center for Water Resources and Applied Ecology. 227-241 p.
- Reynolds, C. S., 1993. Scales of disturbance and their role in plankton ecology. *Hydrobiologia* 249: 157–171
- Reynolds, C.S. 1997. On the vertical distribution of phytoplankton in the middle Rio Doce Vale Lakes. In: 227-243 p. Tundisi, J.G. & Saijo, Y. (Eds.) *Limnological Studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil*. Academia Brasileira de Ciências, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos: São Carlos. 528 p.
- Reynolds, C.S.; Reynolds, S.N.; Munawar I.F. ; Munawar M. 2000. The regulation of phytoplankton population dynamics in the world's largest lakes. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3. 1–21 p.
- Riccardi, N. & Mariotto, L. 2000. Seasonal variations in copepod body length: a comparison between different species in the Lagoon of Venice. *Aquatic Ecology*, 34:243-252.
- Rocha, O. Sendacz, S. & Matsumura-Tundisi, T. 1995. Composition, Biomass and Productivity of Zooplankton in Natural Lakes and Reservoirs of Brazil. In: Tundisi, J. G.; Bicudo, C. E. M. & Matsumura-Tundisi, T. (eds) *Limnology in Brazil*. Brazilian Academy of Sciences, Brazilian Limnological Society. Rio de Janeiro. 376p.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Romare, P. & Hansson, L. A., 2003. A behavioral cascade: top-predator induced behavioral shifts in planktivorous fish and zooplankton. *Limnol. Oceanogr.*, 48: 1956-1964.
- Roset, J.; Aguayo S.; Muñoz M. J. 2001. Detección de cianobacterias y sus toxinas. Una revisión Rev. Toxicol. 18:65-71
- Sant'anna, C. I. 1984 . Chlorococcales (Chlorophyceae) do Estado de São Paulo, Brasil. Biblioteca Phycologica. Ed. J. Cramer 348p.
- Saunders III, J. F. & Lewis, W. M. Jr 1988. Zooplankton Abundance in the Caura River, Venezuela. *Biotropica*, 20 (3): 206-214
- Seeliger,U; Cordazzo,C; Barbosa,F.A.R. 2002. Os sites e o programa brasileiro de pesquisas ecológicas de longa duração.Belo Horizonte,184p.il.
- Silva, J.X.; Souza, M.J.L. Análise Ambiental. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1987. 196 p.
- Stemann-Nielsen 1952a.The use of radioactive carbon (C¹⁴) for measuring organic production in the sea. *J.Cons.Perm.INT.Explor.Mer.*18:117-140.
- Still, W. C.; Kahn, M.; Mitra, A. Rapid Chromatographic Technique for Preparative Separations with Moderate Resolution. *Journal of Organic Chemistry*, vol. 43, n.14, p. 2923-2925, 1978.
- Sunaga, T. & Verani, J.R. 1991. The fish communities of the lakes in Rio Doce Valley, Northeast Brazil. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, v.24, pp.2563-2566.
- Sunaga, T. & Verani, J.R. Third report of comparative study on fish community of the Rio Doce valley lakes. The Fish Communities of Four Lakes. In: Saijo, Y. & Tundisi, J. G. (Eds.). *Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil (3rd report)*. São Carlos: Academia Brasileira de Ciências/ USP, 1989. p. 117-122.
- Taniguchi, G. M.; Bicudo, D. C. e Senna, P. de A.C. 2005. Gradiente litorâneo-limnético do fitoplâncton e ficoperifiton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu. *Revista Brasil. Bot.* 28 (1) p.137-147.
- Tavares, Lúcia Helena Sipaúba; Rocha, Odete. 2001. Produção de Plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. ed. Rima.106 p.
- Teixeira,C. 1973. Introdução aos métodos para medir a produção primária do fitoplâncton marinho. *Bolm.Ins.Oceanogr.USP.*22(335)59-92.
- Tubelis, Antonio; Nascimento, Fernando Jose Lino do. *Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo: 1986. 374p. ISBN 8521300077 : (Broch.)
- Tundisi, J.G. et al. 1978. Estudos limnológicos no sistema de lagos do Parque Florestal do Rio Doce, MG. – UFSCar, DCB, São Carlos.
- Tundisi, J.G.,Saijo,Y. 1997. *Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil.*528p.
- US Environmental Protection Agency (1994). USEPA/600/R -94/024. *Methods for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment associated.*
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton methodik mitt, int. ver. theor. Angew. Limnol, 9:1-38p.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik. Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Mitteilungen 9:1-38.
- Vasconcellos, M.G.; Assumpção, A.M.; Soares, A.S.; Lucca, J.V.; Verani, J.R.; Fenerich-Verani, N. & Rocha, O. Análise da diversidade de espécies de peixes em 4 lagoas do Sistema de Lagos do Vale do Médio Rio Doce – MG, em relação à ocorrência de espécies exóticas. In: Rocha, O.; Espíndola, E.L.G.; Fenerich-Verani, N.; Verani, J.R. & Rietzler, A.C. (Orgs.). Espécies invasoras em águas doces: Estudos de caso e propostas de manejo. São Carlos EDUFSCar, 2005. p. 119-129.
- Vazzoler, A.E.A.M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996. 169 p.
- Vazzoler, A.E.A.M. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. I Reprodução e crescimento. Brasília: CNPq, Programa Nacional de Zoologia. 1981. 106p.
- Vianello, Rubens Leite; Alves, Adil Rainier. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: 1991. 449p.
- Vieira Filho, S. A. “Estudo fitoquímico, em folhas e sâmaras de *Austroplenckia populnea*. Avaliação da atividade antiespermatogênica do extrato hexânico”. Estudo fitoquímico em triterpenos pentacíclicos. Tese de Doutorado. Belo Horizonte: UFMG, ICEx, Química, 2002.
- Vieira, A.A.H. 1977. Métodos de cultura de algas do plâncton marinho: estudos realizados nas regiões de Cananéia e de Ubatuba, SP. Bolm Inst. Oceanogr., S.P., 26: 303-338.
- Villafañe, V.E. & Reid, F.M.H. 1995. *Metodos de microscopia para la cuatificacion del fitoplancton*. In: Manual de metodos ficologicos. Aveal, K. e Ferrario, M.E. Eds. Oliveira, E.C. e Sar, E. Universidad de Concepción, Chile. Vilafañe e Reid (1995).
- Villafañe, V.E. and Reid, F.M.H. 1995. Metodos de microscopia para la cuatificacion del fitoplancton. In: Manual de metodos ficológicos. Aveal, K. e Ferrario, M.E. Eds. Oliveira, E.C. e Sar, E. Universidad de Concepción, Chile. 169-185 p.
- Vogel, A.I, Química Orgânica, Análise Orgânica Qualitativa, 3ª edição, Editora Ao Livro Técnicos S/A. Rio de Janeiro, 1971
- Wootton R.J. Introduction: strategies and tactics in fish reproduction. In: Potts, G.W.; Wootton, R.J. (Eds.). Fish reproduction: strategies and tatics. 3.ed. London: Academic Press, 198

Produtos/Divulgação do Projeto

- Rietzler *et al.* Efeitos de toxicidade aguda de compostos naturais produzidos por *Eucalyptus* spp, no Vale do rio Doce-MG, em *Daphnia similis* - IX Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia- 03 a 06 de julho de 2006, São Pedro-SP.
- Lucienir P. Duarte *et al.* Análise de óleos essenciais de *Eucalyptus grandis* e *E. urophila*, antes e após exposição em lagoas do Vale do rio Doce, MG. XX Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química-MG 03 a 05 de novembro de 2006, São João del-Rei - MG.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Seasonal forces driving phytoplankton size structure dynamics in a tropical deep lake
(Dom Helvécio Lake, South-East Brazil) - Publicado em *Acta Limnologica Brasiliensia*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades programadas estão sendo desenvolvidas de maneira satisfatória, particularmente o programa de medidas e amostragens que compõem os objetos de estudo das 4 áreas de pesquisa cujo foco principal é a conservação da diversidade biológica em ecossistemas terrestres e aquáticos representativos do trecho médio da bacia do Rio Doce, em Minas Gerais.

Merece destaque também a interação feita com o projeto Tropical Ecosystem Assessment and Monitoring – TEAM, iniciativa da Conservation International – Washington-DC, através do qual foram feitos investimentos na infra-estrutura de alojamentos do sítio, garantindo a permanência de pesquisadores na área.

Outro aspecto importante foi o desenvolvimento do banco de dados/biblioteca digital do PELD/UFGM, cujo protótipo será entregue ao MCT/CNPq como modelo a ser implantado pelos demais sítios no Brasil, facilitando a implantação da rede brasileira de pesquisas ecológicas de longa duração. Esta iniciativa poderá também ser oferecida como contrapartida brasileira para a rede internacional de pesquisas ecológicas de longa duração – ILTER, considerando principalmente o fato de que neste banco de dados/biblioteca digital são utilizados apenas sistemas abertos não necessitando de recursos para cobrir custos de pagamento de sistemas comerciais.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

RELATÓRIO ANUAL DO SÍTIO

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUBPROJETO - Sócio-economia | |
|--|---|
| Sítio | 4 |
| Coordenador | |
| Instituição | |
| Processo Mãe | |
| Período de Vigência | |

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO |
|---|
| <p>Título</p> <p>Impactos Sócio-Econômicos e qualidade ambiental no Médio Rio-Doce</p> |
| <p>Hipótese</p> |
| <p>Objetivo Geral</p> <p>i) A criação de índices sócio-econômicos e espaciais relacionados às atividades antrópicas que, combinados com os índices de qualidade da água obtidos no projeto PADCT/CIAMB, permitissem construir índices de qualidade ambiental para os municípios da região;</p> <p>ii) Mapeamento do uso do solo, dos riscos ambientais e das principais atividades antrópicas (desenvolvimento e perspectivas) de forma a se construir diretrizes para um zoneamento sócio-econômico-ecológico em escalas distintas: regional, micro-regional e local.</p> |
| <p>Objetivos Específicos</p> |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2005-2006

ATIVIDADE 1

Organização comparativa de metodologias de zoneamento econômico-ecológico realizados no país.

PARCERIAS FIRMADAS (Indicar as parcerias firmadas, justificando a relevância das mesmas e relacionando os aspectos positivos e negativos das parcerias para a execução do projeto)

RECURSOS HUMANOS

Cite os membros da equipe que desenvolveram e/ou desenvolvem atividades no Sítio que receberam bolsas com recursos CNPq/PELD. **Incluir linhas se necessário.**

| Nome Completo | Modalidade |
|--------------------------------|--|
| Roberto Luís de Melo Monte-Mór | Coordenador |
| João Antônio de Paula | Pesquisador |
| Jorge Luís Teixeira Ávila | Bolsista de I.C. (a partir de dez. 2005) |
| Sibelle Cornélio Diniz | Bolsista de I.C. (até novembro de 2005) |
| Felipe Nunes Coelho Magalhães | Consultor de economia/banco de dados |
| Marcelo Brito Brandão | Consultor de cartografia |

Equipe: indique as alterações relevantes na equipe executora do projeto

DESCRIÇÃO GERAL

Discussão Geral (consolidação das atividades)

Como pode ser visto no cronograma original do módulo de Sócio-Economia, era prevista uma redução por dois anos (na proposta original, suspensão), entre as duas etapas, quando se estaria ampliando o conhecimento e as articulações institucionais para iniciar a

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

construção das diretrizes do ZSEE para a Região. Neste sentido, os anos de 2005 e 2006 foram um tempo de transição, quando avaliações da etapa anterior, novas leituras e a preparação para o trabalho efetivo da construção das diretrizes para o ZSEE proposto foram desenvolvidas. Para tanto, foram feitos mapas iniciais, com a participação do consultor Marcelo Brito Brandão (instrutor e especialista em Map-Info e Arc-View), que treinou os bolsistas Sibelle Diniz e Jorge Luís Teixeira Ávila nas técnicas de mapeamento com Map-Info e Felipe N. C. Magalhães, que colaborou na montagem do banco de dados.

Com vistas a atingir os próximos objetivos do sub-projeto “Impactos Sócio-Econômicos e qualidade ambiental no Médio Rio-Doce”, em principal, a elaboração de diretrizes para um Zoneamento Econômico-Ecológico da região dos vales dos rios Piracicaba e Doce, o presente módulo concentra-se, como previsto no cronograma original, na atualização, organização e ampliação de dados e conhecimentos que permitam uma melhor avaliação dos impactos antrópicos relacionados ao desenvolvimento urbano-regional e sua organização no espaço. *“Trata-se de buscar idéias e procedimentos que superem a estreiteza das perspectivas e práticas reducionistas e problematicamente ultra-especializadas que dominam a temática (PAULA, 1997, pág. 28)”*. Para tanto, torna-se necessário tratar a complexidade e as especificidades das relações entre os elementos físicos, bióticos e sociais componentes da questão ambiental, e também com embasamento em um diagnóstico dos processos econômicos e políticos em andamento na região, assim como dos indicadores temáticos de qualidade ambiental já construídos.

Como forma de contribuição a esse esforço, foi realizada uma comparação da metodologia originariamente proposta pelo Laget/UFRJ para o Planaflo, o Zoneamento Econômico-Ecológico da Amazônia Legal, e ainda a sua adaptação para uma região de grande influência antrópica, o ZEE do Vale do Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro.

Como já referido, a região apresenta-se como um caso síntese da problemática da sustentabilidade no desenvolvimento das relações humanas, e por isso se articula tanto com a Amazônia quanto se assemelha à região do vale do rio Paraíba do Sul. Por um lado, ela já foi o que hoje é a Amazônia, um reservatório de vida, de toda uma diversidade natural que não foi entendida e conquistada por completo pela humanidade. E é também o que a Amazônia pode vir a ser, caso as medidas cabíveis à sua preservação não sejam tomadas com a devida precisão. Por outro lado, todo o desenvolvimento econômico e o avançado grau de ocupação humana presentes na região que é o nosso foco – e nesse ponto ela se assemelha à região do Paraíba do Sul – apontam para a necessidade da compatibilidade entre práticas produtivas e das relações entre homem e natureza a ela inerentes e a lógica voltada à preservação ambiental.

Comparação entre metodologias de ZEE

Como auxílio à elaboração das diretrizes para o zoneamento sócio-econômico-ecológico, foi realizada uma comparação entre os índices utilizados em diferentes experiências de zoneamento (ver Anexo 1), como forma de avaliar-se as metodologias utilizadas nesses

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

casos. Constaram na comparação, além da metodologia inicialmente proposta para a região do médio Rio Doce, as metodologias propostas pelo Laget/RJ para o ZEE da Amazônia Legal (Becker e Egler, 1997) e para ZEE do Vale do Paraíba do Sul (Simões, 1999), no estado do Rio de Janeiro. Além disso, foi também analisada uma dissertação de mestrado (Bizzo, 1999), que avalia e critica a aplicação dessa metodologia para o caso de Rondônia.

ZEE da Amazônia Legal

A questão ambiental ganhou força na Amazônia através da incorporação de preocupações ambientais nos planos de organismos multilaterais de desenvolvimento, impulsionada principalmente pela necessidade de correção da “desordem ecológica e social” causada pelos grandes projetos do desenvolvimentismo autoritário (ACSELRAD, 2002. BIZZO, 1999).

Segundo Becker e Egler (1997), o ZEE trata-se de “*um instrumento técnico e político do planejamento das diferenças, segundo critérios de sustentabilidade, de absorção de conflitos, e de temporalidade, que lhe atribuem o caráter de processo dinâmico, que deve ser periodicamente revisto e atualizado, capaz de agilizar a passagem para o novo padrão de desenvolvimento* (pág. 8)”.

A metodologia proposta para a Amazônia se baseia na integração entre os processos naturais e sociais, sendo que os mesmos foram avaliados de forma semelhante à metodologia proposta para o caso do Vale do Paraíba do Sul, embora esta última seja posterior e mais bem elaborada.

Segundo a crítica de Acselrad (2002), “*as políticas territoriais ecologizadas como o ZEE estabelecem uma divisão ecológica do trabalho, promovendo um enquadramento espacial das incertezas e dos modelos possíveis de organização das atividades econômicas no espaço. As práticas sociais, por sua vez, são nele reduzidas a suas dimensões técnico-produtivas* (pág. 60)”.

2.2- ZEE do Vale do Paraíba do Sul

No caso do ZEE do Vale do Paraíba do Sul, “*a elaboração do Zoneamento Econômico-Ecológico expressa a resultante de dois processos dinâmicos que interagem no território: os processos naturais, caracterizados pelos parâmetros geo-biofísicos que compõem o ambiente e os processos sociais, que respondem à dinâmica econômica e a objetivos políticos* (SIMÕES et al. 1999)”. Como forma de análise desses processos distintos, de forma a promover a sua integração, foram avaliados a vulnerabilidade natural e a potencialidade social.

Para a mensuração da vulnerabilidade natural, foram interpretadas imagens aéreas da região, considerando-se os padrões fotográficos identificados pelas variações de cores, texturas, forma, padrões de drenagem e relevo e determinam as unidades da paisagem

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

como unidades territoriais básicas. Uma unidade territorial básica é uma entidade geográfica que contém atributos ambientais que permitem diferenciá-la de suas vizinhas, ao mesmo tempo em que possui vínculos dinâmicos que a articulam a uma complexa rede integrada por outras unidades territoriais.

Já a potencialidade social representa a capacidade de absorção e disseminação do desenvolvimento, sendo composta por quatro dimensões básicas: a natural, a humana, a produtiva e a institucional. Os índices deste ZEE utilizados na comparação foram, sobretudo utilizados na avaliação da potencialidade social.

2.3 – ZEE de Rondônia

A análise ambiental que fundamentava o diagnóstico foi realizada com base numa interpretação dinâmica de elementos naturais (rocha, solo, clima, vegetação, relevo, etc.) de acordo com a vulnerabilidade do meio natural, a qual era interpretada, para cada unidade territorial, como grande, média ou pequena (BIZZO, 1999, pág. 132).

No ZSEE de Rondônia, a ordenação das práticas de produção e ocupação do território se daria através de uma reformulação da ocupação com base nas classificações do espaço no que tange ao seu potencial produtivo, de forma a proporcionar crescimento sustentável e maximizar os retornos sociais, ecológicos e econômicos de uma melhor espacialização dos processos produtivos regionais. Portanto, de acordo com características pré-definidas como reserva extrativista, solos férteis ou ambientes ecologicamente frágeis determinariam uma redistribuição dos setores da população de acordo com as suas respectivas atividades produtivas, baseando-se no intuito da promoção de determinada atividade naquelas áreas que tivessem maior “aptidão” para tal. Desse modo, torna-se perceptível o fato de que essa ordenação se baseou exclusivamente em atributos geofísicos, deixando de lado os aspectos sociais, culturais e políticos historicamente estabelecidos (BIZZO, 1999, pág. 101 a 103).

A população indígena foi uma das mais prejudicadas, visto que - além dos impactos negativos sofridos, causados pela construção de uma ferrovia - houve uma massiva ocupação de suas terras, onde a pressão das grandes mineradoras foi crucial para que estas não fossem demarcadas, apesar da legitimidade dos direitos dos indígenas que habitavam a região. Não obstante, os indígenas não foram os únicos, já que uma parte considerável da população local foi removida para a execução de grandes projetos industriais e agroflorestais, inclusive, tendo ainda como impacto negativo, uma grande concentração de terras, sem se mencionar o desmatamento, com o fim de alimentar as siderurgias movidas a carvão vegetal (BIZZO, 1999, pág. 37).

Outra questão negativa do ZSEE de Rondônia em consideração ao espaço da Amazônia Legal, foi a apropriação política do que sumariamente representa o zoneamento para fins eleitorais e de autopromoção; sendo que, nesse contexto, também se pode inserir a ausência de coesão política, consubstanciada na rivalidade entre instâncias políticas nacionais e estaduais, que viam o zoneamento com óticas diferentes e, sobretudo, com

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

objetivos diferentes. Dessa maneira, o papel governamental de contribuir para o desenvolvimento do diagnóstico e, principalmente, a realização de políticas de incentivos e desincentivos de maneira consoante a este e que, com efeito, legitimassem a sua própria existência, caiu no arдил trançado pela inexperiência e rivalidade política de instâncias e atores públicos, cuja ação acabou migrando para o âmbito das políticas setoriais, muitas vezes incompatíveis à ideologia de sustentabilidade ambiental que se pretendia formar.

Como conclusão tem-se que apesar de todo o esforço, “os objetivos do Polonoroeste não foram alcançados. O que se verificou foi uma intensa concentração fundiária, altas taxas de abandono dos lotes pelos colonos, migração rural-urbana e péssimas condições de saúde e educação” (BIZZO, 1999, pág. 38).

Anexo 1

ÍNDICES

| | PIE-PELD | Amazônia | Vale do Paraíba do Sul |
|--|--|---|---|
| PRODUÇÃO AGRÍCOLA | | RENTABILIDADE DA PRODUÇÃO DO SETOR RURAL – valor da produção animal e vegetal por área. | RENTABILIDADE AGROPECUÁRIA – valor da produção animal e vegetal por área. |
| ENERGIA | | DINÂMICA DO SETOR URBANO INDUSTRIAL – evolução do consumo de energia elétrica per capita nos últimos cinco anos. | CONSUMO DE ENERGIA – consumo de energia por classe de consumo. |
| | | EVOLUÇÃO FINANCEIRA – evolução da movimentação financeira na rede bancária local nos últimos 3 anos | ARRECADAÇÃO DO INSS – arrecadação per capita do INSS. peld@cnpq.br |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | | |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir J, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |
| | | 160 | |
| | ÍNDICE DE RENDA / IDH – pré-calculado. | NÍVEL DE RENDA LOCAL – renda salarial do chefe do domicílio | |

| | | | |
|---------------------------------------|--|---|---|
| TRANSPORTE | | ACESSO ÀS REDES DE CIRCULAÇÃO – número de terminais e extensão das redes de circulação por unidade territorial, incluindo hidrovias, aerovias, rodovias e ferrovias. | DENSIDADE RODOVIÁRIA – extensão em km das rodovias Presidente Dutra, principais e vicinais. |
| | TURISMO | | INFRA-ESTRUTURA TURÍSTICA – número de unidades habitacionais em estabelecimentos turísticos pela população residente total |
| EMPREGO | | | RENDIMENTOS CHEFE DOMICÍLIO – total de chefes com rendimento por chefes segundo classe de rendimento |
| | | | DENSIDADE DE EMPREGO INDUSTRIAL – número de empregados por área do setor censitário da fábrica. |
| CAPACIDADE POLÍTICO- INSTITUCIONAL | AUTONOMIA FISCAL - arrecadação própria sobre o total de transferências. | AUTONOMIA POLÍTICO ADMINISTRATIVA – porcentagem de receitas próprias sobre o total das despesas da unidade territorial. | AUTONOMIA POLÍTICO ADMINISTRATIVA – porcentagem de receitas próprias sobre o total das despesas da unidade territorial. |
| | ENDIVIDAMENTO PÚBLICO - dívida pública municipal sobre a receita municipal total. | | |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| | | | |
|---------------------------------|--|--|--|
| | PESO ELEITORAL – proporção de eleitores municipais sobre o total de eleitores do estado dividida pela proporção da população municipal sobre a do estado. | | |
| GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL | FUNCIONÁRIOS COM NÍVEL SUPERIOR - total de funcionários nível superior na ativa sobre o número total de funcionários na ativa. | | |
| | INFORMATIZAÇÃO - número de “sim” para informatização sobre o total de itens de informatização. | | |
| | CONSELHOS DE POLÍTICA URBANA E DESCENTRALIZAÇÃO - índice de conselhos de política urbana + índice de descentralização sobre 2. | | |
| | INSTRUMENTOS DE GESTÃO URBANA - número de “sim” para instrumentos de gestão urbana sobre o total de itens de instrumentos de gestão urbana. | | |
| GESTÃO AMBIENTAL | CONSELHO DE MEIO AMBIENTE – índice de conselho de meio ambiente | | |
| GESTÃO AMBIENTAL | NÚMERO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – número de unidades de conservação municipais sobre o total do estado. | | |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | ÍNDICE DE MORTOS POR HOMICÍDIOS – mortos por homicídios no município sobre o total de mortes. | NÍVEL DE CONSENSO SOCIAL – evolução da incidência de conflitos sociais e ambientais abertos. | |
| | ÍNDICE DE MORTOS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO – mortos em acidentes de trânsito no município sobre o total de mortos. | | |
| | PARTICIPAÇÃO POLÍTICA ELEITORAL - porcentagem de votantes sobre o total de eleitores. | PARTICIPAÇÃO POLÍTICO-ELEITORAL – porcentagem de votantes sobre o total de eleitores. | PARTICIPAÇÃO POLÍTICO-ELEITORAL – porcentagem de votantes sobre o total de eleitores. |
| | | ACESSO À REPRESENTAÇÃO POLÍTICA – número médio de associados por organização da sociedade civil | |
| | ONGS AMBIENTALISTAS - número de organizações ambientalistas municipais sobre o total do estado. | | |
| | IMPRENSA ESCRITA - (número de jornais: diários sobre o total do estado) x4 + (semanais sobre o total do estado) x2 + (outra periodicidade sobre o total | | |
| | IMPRENSA FALADA - número de rádios AM e FM no município sobre o total do estado. | | |
| | POLÍTICA AMBIENTAL PÚBLICA | | |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.610-970 Brasília, DF, Brasil | | Tel +55 61 21089281 +55 61 21089391 |
| ACESSO À TERRA | | ACESSO AOS RECURSOS NATURAIS – índice de GINI de concentração fundiária. | DISTRIBUIÇÃO FUNDIÁRIA – índice de GINI de concentração fundiária. |

| | | | |
|----------------------------|--|--|---|
| COBERTURA FLORESTAL | COBERTURA VEGETAL - área de matas e florestas naturais sobre a área de domínio da mata atlântica | COBERTURA FLORESTAL – porcentagem de cobertura florestal. | COBERTURA FLORESTAL – porcentagem de cobertura florestal por área. |
| SOLO | | APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS – área total por tipo de solo. | APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS – área total por tipo de solo. |
| RECURSOS MINERAIS | | APROVEITAMENTO MINERAL – relação entre as lavras em efetiva exploração e as concedidas. | |
| ÁGUA | ÍNDICE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – indivíduos cujo domicílio está ligado à rede geral com canalização + indivíduos cujo domicílio possui poço ou nascente com canalização sobre a população total. | ACESSO AOS SERVIÇOS COLETIVOS – número de domicílios abastecidos por canalização interna em relação ao total. | ABASTECIMENTO DOMICILIAR DE ÁGUA – número de domicílios abastecidos por rede geral, por poço ou nascente, por outras fontes e com canalização interna. |
| QUALIDADE DA ÁGUA | ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA / CHUVA – pré-calculado. | | |
| | ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA / SECA – pré-calculado. | | |
| ALFABETIZAÇÃO | ÍNDICE DE EDUCAÇÃO - IDH – pré-calculado. | NÍVEL DE ESCOLARIDADE – índice de alfabetização e de escolaridade média da população com mais de dez anos. | ALFABETIZAÇÃO - relação entre população residente alfabetizada e população residente maior que cinco anos. |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| | | | |
|---------------------------|--|--|--|
| | | | ANOS DE ESTUDO DO CHEFE DE DOMICÍLIO – relação entre o número total de chefes e o nível de escolaridade destes. |
| URBANIZAÇÃO | TAXA DE PRESSÃO POPULACIONAL – percentual de crescimento da população urbana entre 2001 e 1991. | NÍVEL DE URBANIZAÇÃO – taxa de incremento da população urbana no período intercensitário. | DINÂMICA URBANA E DENSIDADE RURAL – taxa de incremento geométrico anual da população urbana 91/96 e população rural por área. |
| | DENSIDADE HABITACIONAL POR CÔMODO – Média de moradores por domicílio sobre média de cômodos por domicílio. | | |
| | NÚMERO DE VEÍCULOS PER-CAPITA - N° de veículos circulantes sobre população urbana. | | |
| | CONSUMO ENERGÉTICO URBANO – (uso de energia residencial sobre n° de usuários) + (uso energia comercial sobre n° de usuários) sobre 2. | | |
| PRESSÃO INDUSTRIAL | INTENSIDADE ENERGÉTICA INDUSTRIAL – consumo de energia em Kw sobre PIB industrial. | | |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| | | | |
|--|---|-----|---|
| | DENSIDADE DE PASTAGENS E LAVOURAS NO MUNICÍPIO - Área ocupada por lavouras e pastagens sobre a área municipal. | | |
| | TAXA DE CRESCIMENTO MÉDIA DE LAVOURAS E PASTAGENS NOS 10 ÚLTIMOS ANOS – percentual de crescimento das áreas de lavouras e pastagens de 1975 para 1985. | | |
| | INTENSIDADE ENERGÉTICA RURAL – consumo em Kw sobre PIB rural. | | |
| PRESSÃO AGROPECUÁRIA | PROPORÇÃO DA ÁREA OCUPADA POR MATAS E FLORESTAS PLANTADAS E NATURAIS - Área de matas e florestas plantadas sobre área de matas e florestas naturais | | |
| | | | INFRA-ESTRUTURA HOSPITALAR – número de habitantes por leitos hospitalares. |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | | peid@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |
| | | 166 | |
| | | | SOBREVIVÊNCIA INFANTIL – número |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | ÍNDICE DE INSTALAÇÃO SANITÁRIA - indivíduos cujo domicílio está ligado à rede geral + aqueles que possuem fossa séptica com escoadouro + aqueles que possuem fossa séptica sem escoadouro sobre população total. | | SANEAMENTO DOMICILIAR – total de domicílios com instalação sanitária por domicílio segundo o tipo de instalação sanitária. |
| | ÍNDICE DE SERVIÇO DE COLETA DE LIXO - nº de pessoas cujo lixo é coletado diretamente + aquelas cuja coleta é indireta sobre a população total. | | COLETA DOMICILIAR DO LIXO – total de domicílios com destinação do lixo por domicílio segundo tipo de coleta. |
| | ÍNDICES DE SERVIÇOS SANITÁRIOS URBANOS – pré-calculado. | | |
| HABITAÇÃO | PERCENTUAL DE HABITAÇÕES SUB-NORMAIS – habitações sub-normais sobre total de habitações. | | |
| LONGEVIDADE | ÍNDICE DE LONGEVIDADE / IDH – pré-calculado. | | |
| Externalidades (informar os fatores externos negativos encontrados na implementação do projeto) | | | |
| Conclusões Gerais | | | |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Referências Bibliográficas (citar todas as referências usadas no texto)

Achselrad, Henri. Planejamento e Território: ensaios sobre a desigualdade. Cadernos IPPUR, ano XV, n.2, agosto-dezembro, 2001 / Ano XVI, n.1, janeiro-julho, 2002.

Becker, B.K.; Egler, C.A.G. Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal. Brasília, DF: MMA: Secretaria de Estudos Estratégicos da Presidência da República, 1997. pág. 36-37.

Bizzo, Maria Nilda da Silva. O Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico e as Políticas Ambientais do Banco Mundial – o caso do PLANAFLORO de Rondônia. Tese de Mestrado. IPPUR-UFRJ, Rio de Janeiro, 1999.

Paula, João A. et al. Biodiversidade, População e Economia: Uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMXC; PADCT/CIAMB, 1997.

Simões, M. et al. Metodologia para elaboração do zoneamento ecológico-econômico em áreas com grande influência antrópica. CD Rom. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Copyright 1999, 1999. pág. 16.

Produtos/Divulgação do Projeto (listar artigos, teses, apresentações em congressos, produção de eventos, folhetos informativos, vídeos, etc)

Home-page (dados, links e outros disponíveis atualmente na página do Sítio)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comentários gerais sobre o andamento do Sítio.

RELATÓRIO ANUAL DO SÍTIO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO do subprojeto: Educação Ambiental

| | |
|----------------------------|---|
| Sítio | 4 |
| Coordenador | Francisco Antônio Rodrigues Barbosa |
| Instituição | Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG |
| Processo Mãe | 520031/98-9 |
| Período de Vigência | Novembro 1999 – Outubro 2008 |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO | | |
|---|---|---|
| Título | | |
| Educar para a Ação Ambiental | | |
| Hipótese | | |
| Objetivo Geral | | |
| Proporcionar às comunidades locais acesso a novos conhecimentos, facilitando seu entendimento dos problemas ambientais regionais dentro de um enfoque interdisciplinar e incentivar sua participação na solução dos mesmos. | | |
| Objetivos Específicos | | |
| <ul style="list-style-type: none"> i) Disseminar conceitos básicos sobre meio ambiente, divulgar informações sobre a realidade ambiental regional e discutir problemas ambientais, buscando alternativas para sua solução; ii) Divulgar novos conhecimentos sobre a questão ambiental de modo a facilitar o entendimento dos problemas ambientais regionais pelas populações locais; iii) Introduzir conceitos básicos de gestão ambiental. | | |
| DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO 2005-2006 | | |
| Descrever cada uma das atividades realizadas no período, incluindo introdução, material e métodos, resultados, discussão e eventuais dificuldades encontradas na execução das atividades. Incluir linhas se necessário. | | |
| ATIVIDADE 1: XIV Curso – São José do Goiabal | | |
| Introdução: | | |
| A Bacia do rio Doce tem uma importância econômica para o estado de Minas Gerais. Nela está instalado o maior complexo siderúrgico da América Latina, no chamado Vale do Aço, e também a maior área contínua de remanescentes da Mata Atlântica do estado – o Parque Estadual do Rio Doce (PERD). Embora vários pesquisadores da UFMG desenvolvam suas pesquisas neste ambiente, para a população local o PERD ainda é visto como um santuário, com o qual não estabeleceu nenhum tipo de vínculo, por desconhecer suas potencialidades. | | |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Os resultados das pesquisas científicas ali desenvolvidas são pouco divulgados junto à comunidade que não valoriza este espaço nem como área de lazer, nem com local favorável ao desenvolvimento de atividades didáticas.

O programa “Educar para Ação Ambiental”, uma das seis áreas do PELD/UFMG (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração), atuando desde de 2000 na região, tem como uma de suas metas proporcionar às comunidades locais o acesso a novos conhecimentos, facilitando seu entendimento dos problemas ambientais regionais, dentro de um enfoque interdisciplinar, e incentivar sua participação na solução destes problemas. O projeto visa ainda o desenvolvimento, sistematização e disseminação de métodos e técnicas pedagógicas, além de material de apoio.

ATIVIDADE 2- XV Curso – Pingo D’Água

Introdução:

A Bacia do rio Doce tem uma importância econômica para o estado de Minas Gerais. Nela está instalado o maior complexo siderúrgico da América Latina, no chamado Vale do Aço, e também a maior área contínua de remanescentes da Mata Atlântica do estado – o Parque Estadual do Rio Doce (PERD). Embora vários pesquisadores da UFMG desenvolvam suas pesquisas neste ambiente, para a população local o PERD ainda é visto como um santuário, com o qual não estabeleceu nenhum tipo de vínculo, por desconhecer suas potencialidades. Os resultados das pesquisas científicas ali desenvolvidas são pouco divulgados junto à comunidade que não valoriza este espaço nem como área de lazer, nem com local favorável ao desenvolvimento de atividades didáticas.

O programa “Educar para Ação Ambiental”, uma das seis áreas do PELD/UFMG (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração), atuando desde de 2000 na região, tem como uma de suas metas proporcionar às comunidades locais o acesso a novos conhecimentos, facilitando seu entendimento dos problemas ambientais regionais, dentro de um enfoque interdisciplinar, e incentivar sua participação na solução destes problemas. O projeto visa ainda o desenvolvimento, sistematização e disseminação de métodos e técnicas pedagógicas, além de material de apoio.

Metodologia:

No segundo semestre de 2006, o programa *Educar para a Ação Ambiental* desenvolveu sua atividade no município de Pingo D’Água, no período de 04 à 06 de outubro de 2006, contando com a participação de 87 professores de 4 escolas além de 01 representante da 6ª Sup. Regional de Ensino. Além dos professores atendidos diretamente pelo curso, acreditamos que o projeto atinja, indiretamente, um público de cerca de 3045 alunos. Como nos cursos anteriores, cada professor participante recebeu um kit contendo uma apostila, quatro jogos e quatro cartilhas confeccionados pelos estagiários do projeto, um mapa da bacia hidrográfica do Rio Piracicaba e um crachá.

O curso (programação em anexo) abordou os seguintes temas, considerados de maior

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

interesse pelos professores e especificados no questionário-diagnóstico respondido por eles: Água, Biodiversidade Genética, Fauna e Flora regionais. Alguns destes assuntos foram abordados na forma de palestras proferidas por professores do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG e especialistas, alguns da própria região, como o biólogo Marcos Vinicius, administrador do PERD. Alguns dos temas foram trabalhados em oficinas que permitiram maior discussão e integração entre os grupos, o relato de experiências vivenciadas pelos professores e maior conhecimento da situação do município.

Ainda prevalecendo o caráter predominantemente prático que caracteriza este Programa de Educação Ambiental, o curso oferece sugestões de jogos, práticas e dinâmicas. Estas atividades, de baixo custo de produção e execução, foram adaptadas aos temas escolhidos, e voltadas para a problemática e realidade locais e poderão ser utilizadas com os alunos em sala de aula. Além de trabalharem o conteúdo estas atividades buscam o desenvolvimento do senso crítico, do respeito à opinião dos companheiros, incentivam a busca de soluções para os problemas locais, ou seja, buscam a formação do cidadão consciente do seu papel transformador.

O curso foi realizado em um centro comunitário, local com infra-estrutura adequada (local amplo, com disponibilidade de recursos audiovisuais, banheiros, etc.) durante três dias consecutivos (de 8:00 às 17:00 horas), totalizando uma carga didática de 24h. Como dito anteriormente, as atividades desenvolvidas durante os três dias foram diversificadas, e procuraram trabalhar com os temas sugeridos pelos professores de forma teórico-prática. Uma visita-orientada ao PERD foi também realizada com o objetivo de estreitar as relações da comunidade local com aquela unidade de conservação e estimular o uso da área como um recurso didático e fornecer novas informações aos participantes.

No curso foram realizadas as seguintes oficinas/atividades:

- “Bioindicadores de qualidade das águas”: nesta oficina foram apresentadas as principais espécies de macroinvertebrados bentônicos utilizadas como bioindicadoras (indicadores vivos) de qualidade de águas, com a caracterização de seu habitat e hábitos;
- Germinação de sementes e fatores importantes neste processo: utilizando um boneco confeccionado com alpiste e submetido a diferentes situações (muito sol; carência hídrica; água em excesso; ausência de luz, etc). Foi trabalhado o efeito destes fatores sobre a germinação e crescimento das sementes;
- “*Seu Juca vai se mudar*”: utilizando figuras foi contada uma história sobre os principais impactos da urbanização. Os professores foram levados a discutir os problemas apresentados na história, e buscar soluções para eles. Após a discussão, os professores pensam de que formas poderiam utilizar conhecimentos de outras disciplinas na história, enriquecendo-a e explorando melhor as situações apresentadas. Através de uma atividade simples, foi mostrado como a interdisciplinaridade pode ser trabalhada;
- Erosão - causas e conseqüências: nesta oficina foi simulado um processo erosivo e suas principais causas e conseqüências, utilizando-se água despejada sobre uma caixa contendo solo coberto com gramíneas e outra com solo sem cobertura

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- vegetal. Após a exemplificação foi discutido o papel do homem neste processo;
- Diversidade genética: através de um jogo simples e divertido é simulada a perda de matas (por diferentes atividades antrópicas) e da fauna a ela associada. A perda da biodiversidade nos diferentes níveis (específico, ambiental e genética) é mostrada e discutida, buscando soluções viáveis para a situação apresentada;
- Caixa de sementes: a partir de uma coleção de sementes coletadas no próprio local, foi possível trabalhar temas como adaptações, dispersão de sementes, agentes dispersores, recuperação de áreas degradadas;
- “*Quem sou eu?*” e Cadeia Alimentar: através de um jogo, animais típicos da Mata Atlântica foram utilizados para trabalhar a “classificação dos animais” e a divulgação da fauna regional. O mesmo material foi também utilizado para a montagem de cadeias e teias alimentares. Foi discutido o papel do homem na perturbação das cadeias através da extinção ou introdução de espécies exóticas.

Além das oficinas foram utilizadas algumas dinâmicas (dinâmica do barbante, tempestade cerebral e IDH) para fixação de conceitos apresentados durante o curso; incentivo à análise e busca de soluções para situações-problemas, e melhor integração entre os participantes e a equipe do PELD.

No fim do curso, os professores responderam a um questionário de Avaliação.

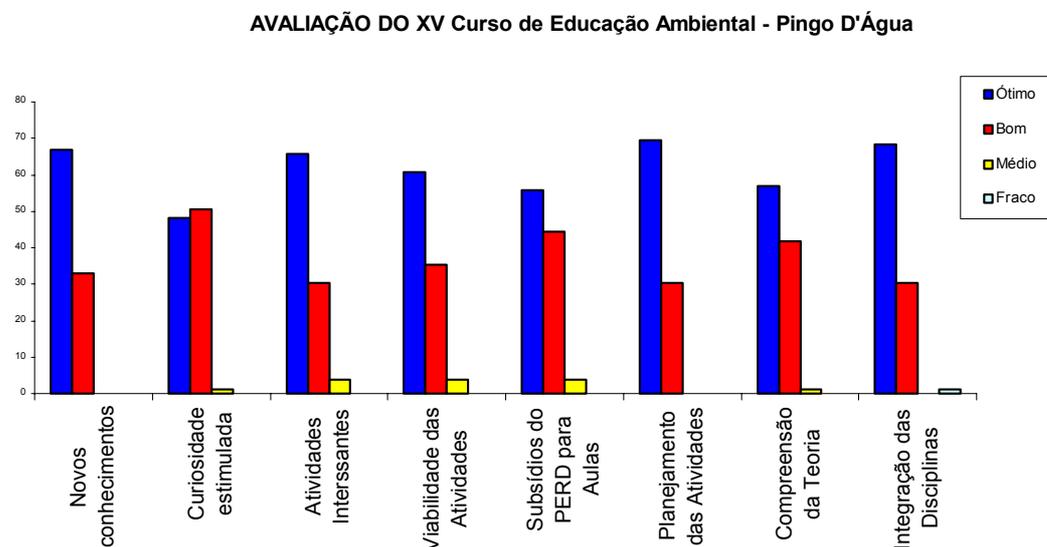
Resultados e Discussão:

O gráfico abaixo apresenta o resultado da avaliação feita pelos professores-parceiros sobre os cursos oferecidos no município de Pingo D'Água em 2006. Observa-se em todos os itens analisados, o predomínio de “ótimo” e “bom” o que demonstra a aceitação do trabalho que foi realizado. Na Categoria “Curiosidade Estimulada”, percebemos uma diferença entre as demais, isso pode ser explicado pelo trabalho desenvolvido no Município de Pingo D'Água com um enfoque mais direcionado para a Educação Ambiental. Os professores ressaltaram ainda, no questionário de avaliação, que os cursos superaram as expectativas e diferiram de outros já cursados por eles, por serem práticos, trabalharem com a realidade regional, apresentarem informações atuais sobre o município e incentivarem a discussão e a busca de soluções para os problemas locais. Além disso, ressaltam a importância da visita-orientada à unidade de conservação, embora considerem difícil o seu uso como recurso didático-pedagógico, principalmente pela falta de apoio neste tipo de iniciativa e medo de acidentes com os alunos. O material oferecido foi considerado como de boa qualidade e possível de ser utilizado em sala de aula.

Os valores qualitativos “*Médio*” e “*Fracos*” mantiveram-se baixos e sem alterações. Chamou a atenção a importância dos assuntos abordados nas palestras, que contribuíram não só para a atualização das informações sobre os problemas regionais (IDH, % de crianças fora da escola, qualidade da água do município, destino do lixo, etc) como incentivaram a discussão sobre o papel de cada um na busca de soluções para os mesmos. Outro ponto positivo destacado pelos professores diz respeito às oficinas e dinâmicas utilizadas nos cursos e que procuram estimular a discussão, a análise crítica e

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

posicionamento dos professores a respeito de alguns problemas dos municípios.



Conclusão:

Pelos resultados obtidos, podemos dizer que a forma estrutural do curso tem nos permitido alcançar os objetivos propostos pelo Programa. A utilização de diferentes estratégias de ensino-aprendizagem associada com uma análise crítica dos problemas regionais tem sido o diferencial entre este curso e outros já oferecidos na região. Com isso, esperamos que o curso de capacitação de professores possa ter uma influencia direta na dinâmica de sala de aula, uma vez que nossas palavras somente provocam alguma transformação, quando estas vêm acompanhadas pela vivência.

Anexo:

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS -ICB
PESQUISAS ECOLÓGICAS DE LONGA DURAÇÃO -PELD**

Programa Educar para a Ação Ambiental

XV Curso de Educação Ambiental para professores do Ensino Fundamental e Médio da região do entorno do Parque Estadual do Rio Doce

Pingo D'água – 04 a 06 de outubro de 2006

04/10/06

08:30-08:45 – Solenidade de Abertura

08:45-09:30 – Apresentação do Projeto PELD/UFMG -ProfºDrº. Francisco A.R. Barbosa (coordenador geral do Projeto)

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

09:30-10:15 – Palestra: “Diversidade Genética” (Msc. Helena Augusta Viana)
10:15 - 10:30 - Intervalo
10:30-12:00 - Palestra: “Água: recurso infinito?” (Profº. Francisco Barbosa - ICB/UFMG)
12:00-13:30 - Almoço
13:30 -14:30 – Fauna Regional – Marcos Vinicius
14:30-14:45 - Intervalo
14:45 –17:00 – Oficinas: germinação de sementes, erosão e bioindicadores da qualidade da água, Seu Juca vai se mudar! Biodiversidade.

05/10/06

Visita técnica orientada ao Parque Estadual do Rio Doce (PERD)

8:00- Saída

09:00-10:30- Boas Vindas ! (Marcus Vinícius de Freitas- supervisor regional do PERD)

10:30- 12:00- Trilha do Vinhático

12:00-14:00- Almoço, descanso e contemplação do PERD (PROFESSORES DEVERÃO LEVAR O LANCHE).

14:00- 16:00- Dinâmica de grupo

16:00-17:00- Visita ao viveiro de mudas

17:00- Retorno a Pingo d’Água

06/10/06

08:30-09:00 - Conhecendo o material didático do Programa (Profª.Drª.Paulina Barbosa-coordenadora do Programa Educar para a Ação Ambiental)

09:00-10:00 - Trabalho em grupo: O perfil do município de Pingo d’Água: caracterização do território, demografia, educação, renda, habitação, vulnerabilidade social, desenvolvimento humano –(IPEA,2000)

10:00 - 10:15 - Intervalo

10:15 –11:30 – Apresentação dos grupos e discussão

11:30 –12:00 –Oficina: “Criando meu próprio material didático”

12:00 - 13:30 - Almoço

13:30 – 14:30 – Continuação da oficina: “Criando meu próprio material didático”

14:30 – 15:30 - Apresentação dos grupos

15:30 - 15:45 - Intervalo

15:45 – 17:00 – Avaliação do curso, encerramento e entrega de certificado

ATENÇÃO:

Não esqueçam de usar o crachá que será fornecido pela UFMG, todos os dias do curso.

Os certificados serão fornecidos apenas mediante 75% DE PARTICIPAÇÃO

ATIVIDADE 3 – Produção de Materiais Didáticos

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

Ao longo do ano de 2006 a equipe, produziu diversos materiais didáticos que foram usados no curso e posteriormente publicados. Material de apoio, destinado principalmente aos professores de escolas rurais, foram também elaborados. Todo o material produzido e estratégias de ensino/aprendizagem selecionadas procuraram levar em conta as particularidades locais, os temas selecionados pelos parceiros, divulgar as informações científicas obtidas pelas pesquisas desenvolvidas no PELD e estimular os professores e conseqüentemente o seu público-alvo. Dentre os materiais produzidos destacamos:

- A apostila que foi atualizada e revisada acrescentando-se outros textos e outras atividades didáticas elaboradas pelos bolsistas envolvidos com o programa.
- Impressão da cartilha “*A Dança das Sementes – Dispersão de Sementes e frutos*”.
- Produção e impressão de quatro cartilhas: *Fogo na Mata; Mata Atlântica, Polinização e O caminho do lixo – o lixo em busca do seu destino correto*.
- Outras quatro cartilhas estão em fase de finalização. Os temas abordados são: Decomposição, Rio, Ciclo hidrológico e erosão.
- Elaboração da dinâmica “*Quem sou eu? e Cadeia alimentar*”.
-

PARCERIAS FIRMADAS (Indicar as parcerias firmadas, justificando a relevância das mesmas e relacionando os aspectos positivos e negativos das parcerias para a execução do projeto)

- a) 24^a Superintendência Regional de Ensino e Prefeituras municipais em São José Goiabal;
- b) 6^a Superintendência Regional de Ensino e Prefeitura municipal em Pingo D’água e Quartel de Sacramento;
- c) Prefeituras Municipais;
- d) Secretaria Municipais de ensino;
- e) IEF.

RECURSOS HUMANOS

Cite os membros da equipe que desenvolveram e/ou desenvolvem atividades no Sítio que receberam bolsas com recursos CNPq/PELD. **Incluir linhas se necessário.**

| Nome Completo | Modalidade |
|----------------------------|--------------|
| Viviane Garcia da Costa | DTI |
| Paulina Maria Maia Barbosa | Coordenadora |

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

| | |
|---|-------------|
| Francisco Antonio Rodrigues Barbosa | Pesquisador |
| | |
| <p>Equipe: indique as alterações relevantes na equipe executora do projeto</p> <p>A bolsista Viviane Garcia solicitou sua saída do programa de Educação Ambiental, por motivos particulares, em setembro de 2006. O último curso do ano (XV) foi programado e executado com o auxílio de bolsista FAPEMIG e de extensão da UFMG.</p> | |

| DESCRIÇÃO GERAL | | |
|---|---|---|
| Discussão Geral (consolidação das atividades) | | |
| Externalidades (informar os fatores externos negativos encontrados na implementação do projeto) | | |
| Conclusões Gerais | | |
| <p>Referências Bibliográficas (citar todas as referências usadas no texto)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barbosa, P. M. M.; Barbosa, F.A. R.; Torres, F.; Viana, F.E.C; Alonso, R. <i>Educação ambiental</i>. cap.6. in: Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio rio doce – MG. 2004. 332-347p. - Costa, V.G.; Oliveira, O. A.; Barbosa, P. M. M.; Barbosa, F.A. R. <i>Educação ambiental</i>. cap.6. in: Dinâmica biológica e a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do médio rio doce – MG. 2005. 434-443p. - Bordenave, J. D.; Pereira, A. M. <i>Estratégias de ensino – aprendizagem</i>. 14 ed. Petrópolis: Vozes, 1994. 312p. - Marandino, M.; Selles, S. E.; Ferreira, M. S. Amorim, A. C. R. <i>Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa</i>. Niterói: Eduff, 2005. 205p. - Weissmann, H. <i>Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões</i>. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1998. 244p. Original espanhol. | | |
| Produtos/Divulgação do Projeto (listar artigos, teses, apresentações em congressos, produção de eventos, folhetos informativos, vídeos, etc) | | |
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |

- V Congresso Ibero Americano de Educação Ambiental – A contribuição da Educação Ambiental para a sustentabilidade planetária. Joinville – SC, de 05 a 08 de Abril de 2006.
- Curso “Formação de Professores” realizado em abril de 2006, com carga horária total de 8 horas, oferecido no V Congresso Ibero Americano de Educação Ambiental.

Publicações:

- Oliveira, O. A.; Barbosa, P. M. M.; Barbosa, F. A. R. 2006. *Fogo na Mata*. (Ed.). Belo Horizonte, Editora Lutador, 24 p. ISBN: 85-902623-6-7.
- Oliveira, O.A.; Andrade, D. F.; Batista, S. A.; Lopes, G. C.; Barbosa, P. M. M. 2006. *Os caminhos do lixo – O lixo em busca de seu destino certo*.(Ed.). Belo Horizonte, Editora Silveira, 20p. ISBN: 978-85-902623-8-1.
- Barbosa, T. C. R.; Pena, P. C.; Barbosa, P. M. M.; Barbosa, F. A. R. 2006. *Polinização*. (Ed.). Belo Horizonte, Editora Silveira, 24p. ISBN: 978-85-902623-7-4.
- Oliveira, O. A.; Barbosa, P. M. M.; Barbosa, F. A. R. 2006. *Mata Atlântica*. (Ed.). Belo Horizonte, Editora Silveira, 24p.
- Oliveira, O. A., Costa, V. G., Barbosa, P. M. M., Barbosa, F. A. R. **Programa “Educar para a Ação Ambiental” um curso dinâmico no entorno do Parque Estadual do Rio Doce**. Anais do V Congresso Ibero Americano de Educação Ambiental, Abril de 2006.(digital)

Home-page (dados, *links* e outros disponíveis atualmente na página do Sítio)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comentários gerais sobre o andamento do Sítio.

| | | |
|--|---|---|
| Ministério da Ciência e Tecnologia | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico | peld@cnpq.br |
| Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais | SEPN 509, Bloco A, Ed. Nazir I, Sala 304 70.750-501 Brasília DF Brasil | Tel +55 61 21089281 Fax +55 61 2108-9391 |