

COMPORTAMENTO BIOQUÍMICO E FISIOLÓGICO DE ORGANISMOS ANTÁRTICOS*

Metry Bacila¹

¹ Coordenador do Grupo de Pesquisa em Bioenergética e Impacto Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Professor Senior da Universidade Federal do Paraná. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Rua Imaculada Conceição, 1155 - Prado Velho, Curitiba, PR. CEP: 80215-901.

* Projeto desenvolvido com apoio do Programa Antártico Brasileiro / PROANTAR.

E-mail: metry.bacila@pucpr.br.

RESUMO

Objetivou-se no presente trabalho relatar a contribuição científica do projeto “Comportamento bioquímico e fisiológico de organismos antárticos” ao Programa Antártico Brasileiro, projeto esse que deu início às pesquisas biológicas na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) em 1983-1984. É levado a efeito um relato sucinto dos primórdios da EACF, do Projeto em questão, dos pesquisadores científicos a ele vinculados, bem como dos principais aspectos da elaboração dos projetos e da montagem de instrumentos especiais para a medida de parâmetros biológicos e das pesquisas encetadas cujos resultados foram comunicados em Reuniões e Simpósios nacionais e internacionais bem como em publicações formais do País e do exterior, tendo originado também teses de mestrado e de doutorado.

Palavras-chave: Pesquisa antártica, organismos antárticos, parâmetros biológicos, comportamento bioquímico, comportamento fisiológico, relato histórico.

ABSTRACT

BIOCHEMICAL AND PHYSIOLOGICAL BEHAVIOR OF ANTARCTIC ORGANISMS. The aim of the present paper was to carry on a report on the scientific contribution of the project “Biochemical and physiological behavior of Antarctic organisms” towards the Brazilian Antarctic Program, a project that established in 1983-1984 the biological research laboratories at the Brazilian Antarctic Station Commander Ferraz, King George Island, South Shetlands. It is given a brief report on the Project and its researchers, as well as on the elaboration of projects for the assembly of special instruments for the measurement of biological parameters from Antarctic organisms. It is also given an information on the researches carried out or being carried out whose results have being informed in National and International Meetings and Symposia, in formal publications as well as in Master Degrees and Doctors Thesis.

Key-words: Antarctic research, Antarctic organisms, biological parameters, biochemical behavior, physiological behavior, historic accounts.

INTRODUÇÃO

Uma das mais significativas atividades da pesquisa científica brasileira foi, sem dúvida, decorrente da implantação e do desenvolvimento do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), uma extraordinária iniciativa que contou com a decisiva participação da Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM - órgão sediado no Ministério da Marinha, presidido pelo Excelentíssimo Senhor Ministro da Marinha), e da comunidade científica brasileira representada pelo Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Vinculados que estávamos a estudos do mar devido a nossa participação em cursos e pesquisas realizadas no famoso “*Marine Biological Laboratory dee Woods Hole*”, Massachusetts, Estados Unidos, em 1952 e, depois, com atividades ligadas a estudos do mar na Universidade de São Paulo e com a criação, construção e instalação do Centro de Biologia Marinha (hoje Centro de Estudos do Mar) da Universidade Federal do Paraná, tivemos a imensa honra e a mais grata satisfação de receber a visita, em Curitiba, para troca de idéias sobre a implantação de um programa brasileiro de estudos antárticos (o futuro PROANTAR), já em estudos no Ministério

da Marinha, do ilustre Comandante Ferraz, Capitão-de-Fragata Luiz Antonio de Carvalho Ferraz. Um pioneiro da pesquisa antártica brasileira, tendo participado de atividades dessa natureza em estações antárticas de outros países, o Comandante Ferraz influenciou diretamente a implantação do Programa Antártico Brasileiro. Por este motivo foi justamente homenageado com a atribuição do seu nome à nossa Estação Antártica que passou a denominar-se Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF).

Durante a I Expedição Antártica Brasileira (1983), o nosso grupo de pesquisadores antárticos foi representado pela Profa. Dra. Monica Adelina Montu, em uma histórica viagem que o Navio de Apoio Oceanográfico Barão de Tefé realizou pelo Continente Antártico com a finalidade de encontrar uma localização adequada para a construção e instalação de nossa Estação Antártica. O local escolhido foi “*British Point*”, extremamente adequado localizado na Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Arquipélago das Shetlands do Sul, na Península Antártica. A II Expedição Antártica Brasileira (1983-1984) então ocorreu, com a finalidade da montagem e da instalação dos primeiros módulos da EACF.

Na II Expedição Antártica Brasileira participaram os pesquisadores de nosso grupo, Professores Pedro Hélio Lucchiari, Edith Fanta e Marco Fábio M. Correa, realizando pesquisas na Estação Antártica Polonesa de Arctowski. No mesmo período participaram da inauguração da EACF.

Durante a III Expedição Antártica Brasileira tivemos o privilégio de participar diretamente, inaugurando as atividades de pesquisa na área biológica em Ferraz. Vale lembrar que os laboratórios de pesquisa biológica da EACF foram planejados em nossos laboratórios de pesquisa na Universidade Federal do Paraná, tendo sido construídos, assim como os demais módulos da Estação, em Botucatu (SP), transportados e levados até a Estação, quando, então, tivemos a oportunidade de montá-los com equipamentos e materiais de pesquisa de nossos laboratórios. Isto propiciou o início das atividades de pesquisa biológica na Estação, que resultaram em significativa contribuição científica até os dias de hoje.

Desde então, o nosso grupo de pesquisadores antárticos vem participando, de modo ininterrupto, de todas as Expedições Antárticas Brasileiras, bem como de todas as atividades científico-culturais vinculadas

ao PROANTAR. Podemos destacar como contribuição importante a iniciação e preparação de apreciável número de pesquisadores com experiência em atividades antárticas que vem contribuindo significativamente com a Pesquisa Antártica Brasileira. Além disto, nosso grupo tem participado de ativo programa internacional, principalmente desenvolvido em colaboração com o “*National Institute of Polar Research*” de Tóquio (NIPR). Nossos pesquisadores, Professores Rubens Rosa e Edson Rodrigues, embarcados no Navio Oceanográfico Japonês *Shirazê*, participaram da 33ª Expedição Antártica Japonesa, e realizaram importantes pesquisas na Estação Oceanográfica Japonesa de *Syowa*, na grande Antártica.

Além dessa atividade realizada pelos professores citados acima, o Prof. Pedro Hélio Lucchiari realizou pesquisas no “*National Institute of Polar Research*” (NIPR), em Tóquio, no período de 1 a 30 de novembro de 1984, enquanto os professores Metry Bacila, Mateus Sugizaki e Wilma Pereira Bastos Ramos participaram do “*International Symposium on Polar Biology*”, promovido pelo NIPR. Como conferencista convidado, o Prof. Metry Bacila participou do “*2nd Korean International Symposium on Polar Biology*” realizado em Seoul, promovido pelo “*Korean Antarctic Research Institute*”. Além disso, o nosso grupo de pesquisadores antárticos tem participado ativamente de todos os eventos relacionados com a pesquisa científica em geral e daqueles promovidos, de modo específico, sobre pesquisa antártica realizados em nosso e em outros países.

Queremos deixar aqui registrado uma homenagem aos saudosos Professores Rubens Rosa e Pedro Hélio Lucchiari, cujo passamento representou inestimável perda não só para suas famílias e para nós, seus amigos de muitos anos; como, também, para a ciência brasileira em geral e para a pesquisa antártica em particular, tal o significado de sua importante contribuição para o desenvolvimento científico de nosso País.

O PROJETO

Pela importância e pelo alto significado que atingiu o nosso Projeto original “*Comportamento Bioquímico e Fisiológico de Organismos Antárticos*” bem como outros projetos dele derivados, é muito prazeroso ao grupo de pesquisadores fazer um relato, mesmo que sucinto, da

sua contribuição para a afirmação de nosso País dentro do contexto científico das nações que participam de tão significativa atividade como é a pesquisa antártica. Tendo em conta o caráter interdisciplinar dessa importante área de pesquisa, foi sempre preocupação do Projeto contar com a participação de pesquisadores de alto nível, razão da alta produtividade e da expressiva contribuição científica que sempre o caracterizou. Tendo como centro de suas atividades, de início, o Laboratório de Piscicultura do Departamento de Zootecnia e do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e, atualmente, o Laboratório de Bioquímica I do Departamento de Medicina do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR), o Projeto sempre contou com a colaboração e a direta participação de pesquisadores do Departamento de Biologia Celular do Setor de Ciências Biológicas da UFPR, do Departamento de Bioquímica do Instituto de Química, da Faculdade de Farmácia e Bioquímica, da Faculdade de Higiene e Saúde Pública e do Instituto Butantã da Universidade de São Paulo (USP), de unidades da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP): Departamento de Biofísica - Botucatu, Departamento de Ciências Fisiológicas - São José dos Campos e da Faculdade de Ciências - Bauru, da Universidade São Francisco de Bragança Paulista (USF), da Universidade de Taubaté (UNITAU) e do Departamento de Medicina da PUC/PR, onde atualmente se encontra o nosso grupo de cientistas antárticos.

OS PESQUISADORES

O grupo pioneiro de pesquisadores do Projeto que participou da III Expedição Antártica Brasileira, inaugurando os Laboratórios de Pesquisa da EACF, aliás, projetados pelo próprio grupo, foi constituído dos Professores Metry Bacila, Edith Fanta, Rubens Rosa, Pedro Hélio Lucchiari e Édson Rodrigues (Figura 1).

Permanecendo em Ferraz durante todo o período de verão, isto é, de dezembro de 1983 a março de 1984, esses pesquisadores implantaram as bases de todo um extraordinário trabalho científico que se iniciaria já nessa ocasião, com importantes pesquisas cujos resultados foram dados a público em simpósios e reuniões, bem como em trabalhos formais publicados em revistas científicas conceituadas.



Figura 1. Grupo de pesquisadores que inaugurou os Laboratórios de Pesquisa Biológica da Estação Antártica Comandante Ferraz, no momento do embarque no Hércules da FAB, no Aeroporto de Pelotas. (Da direita: Drs. Rubens Rosa, Metry Bacila, Edith Fanta, Pedro Hélio Lucchiari e Edson Rodrigues).

Preocupando-se, de início, com a implantação dos laboratórios e de sua infra-estrutura, desde a instalação de sistema de destilação de água até a operação de todos os equipamentos científicos conduzidos de nossos laboratórios de origem - respirômetro de Warburg, polarógrafos com eletródio de oxigênio, espectrofotômetros, centrífugas, potenciômetros, balanças analíticas, equipamentos especiais para o manuseio de material biológico, banhos de circulação de água com controle de temperatura, bem como importante equipamento projetado e construído pelo Prof. Pedro Hélio Lucchiari, constituído de uma cuba dotada de sensores de temperatura, oxigênio, pH e salinidade acoplada a um registrador, especialmente construída para estudos da atividade respiratória de peixes, com base em um microeletródio para implantação no tecido muscular.

Em anos sucessivos, ao grupo original do Projeto (Figura 1), vários outros pesquisadores ligaram-se a ele, trazendo valiosa contribuição aos estudos com organismos antárticos: Dra. Maria Ivette Carboni Malucelli, do Instituto Butantã, Profa. Dra. Wilma Pereira Bastos Ramos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - São José dos Campos, Profa. Dra. Claudete Deguirmendgian Rosa, Faculdade de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo, Profa. Dra. Neuza Maria Ferraz de Mello Gonçalves, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Prof. Dr. Mateus Sugisaki, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de

Mesquita Filho, Bauru, Prof. Dr. Omar Crivellaro, Departamento de Bioquímica, Instituto de Química da Universidade de São Paulo, atualmente membro do Corpo Docente da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Prof. Katsumasa Hoshino, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, Dra. Maria Helena Matté e Dr. Glavur Rogério Matté, Faculdade de Higiene e Saúde Pública, Universidade de São Paulo. Ressalte-se, ainda a importantíssima colaboração, muitas vezes traduzida em publicações de grande valia científica dos seguintes pesquisadores: Bióloga Dra. Cleoni Santos Carvalho, Biol. Edilmere Regina Sprada Maia, Biol. Lígia Maria Salvo, Médica Veterinária Maria Fernanda Lima e Silva, Acadêmica de Veterinária Valéska Regina Reque, Oceanógrafa Thais Mehl Ribas da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALE, Bioquímico Eric D'Alessandro Bonaccorsi, Mestrando Claudio Klemz, Doutorando em Cirurgia Márcio Augusto Ferreira, Acadêmicas de Farmácia e Bioquímica Cíntia Machado e Renata Helena Monteiro Sindeaux, Acadêmicos de Biologia Juliana Spier Schultz e Antonio Leão Castilho.

É mister relatar ainda que o Prof. Pedro Hélio Lucchiari permaneceu na ECAF de março a dezembro de 1988, período esse que abrangeu todo o inverno antártico daquele ano, realizando pesquisas com implante de micro eletrodos em músculos de peixes. Também, no período de atividades antárticas correspondente a 1994-1995, os Professores Pedro Hélio Lucchiari e Mateus Sugisaki permaneceram durante todo o período de inverno na referida estação, realizando significativas pesquisas dentro da programação do projeto, como, também, preparando as pesquisas que seriam executadas pelo Grupo sobre bioquímica do desenvolvimento de aves antárticas (particularmente pingüins), aguardando, assim, o retorno dessas aves à região da Baía do Almirantado, no início da primavera.

É muito prazeroso, também, relatar que os nossos ilustres companheiros do Grupo Pioneiro, Profa. Dra. Edith Fanta, no Setor de Ciências Biológicas da UFPR, e o Prof. Dr. Édson Rodrigues, na UNITAU, continuam dando brilhante contribuição às pesquisas antárticas, com seus respectivos grupos de pesquisa, como pode ser constatado nas referências bibliográficas que constam do presente trabalho, bem como preparando, de modo intenso e extremamente importante para o Programa Antártico Brasileiro, novos e competentes

pesquisadores na área, através de seus programas de Mestrado e de Doutorado, como pode ser constatado pela relação de teses apensa ao mesmo referencial bibliográfico.

A CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA

A contribuição científica do Projeto ao Programa Antártico Brasileiro e à pesquisa científica como um todo, pode ser resumidamente observada nos itens que seguem:

1. Criação de metodologia própria para o estudo de diferentes aspectos do comportamento bioquímico e fisiológico de organismos antárticos, levando-se em consideração o fato de que tal comportamento compõe aspectos muito significativos por estar vinculado, principalmente, aos mecanismos biológicos de adaptação a temperaturas extremas. Nesse particular, os peixes antárticos, por serem organismos pecilotérmicos, vivendo a temperaturas abaixo de 0°C, fornecem material biológico de extrema importância para estudos dessa natureza. Projetou-se e desenvolveu-se métodos especiais destinados, principalmente, ao estudo dos processos respiratórios teciduais em organismos intactos, bem como para analisar os mecanismos de respiração e de fosforilação oxidativa em mitocôndria isolada de órgãos e tecidos desses animais. Diante do interesse em estudar o consumo de oxigênio, tanto de mitocôndria isolada como de órgãos e tecidos de animais "in vivo", foram projetados e construídos polarógrafos, cubas, eletrodos conjugados oxigênio-temperatura e eletrodos de implante, bem como circuitos eletrônicos constituídos de fontes de alimentação estabilizadas e amplificadores.

1.1. Câmara de reação para estudo do consumo de oxigênio de mitocôndria de órgãos e tecidos de peixes antárticos (Voss *et al.* 1963);

1.2. Eletródio de oxigênio combinado com sensor de temperatura (Fanta *et al.* 1989a, 1989b).

1.3. Microeletrodos de implante para o estudo dos níveis de oxigênio em tecido muscular de peixes antárticos (Lucchiari *et al.* 1998);

1.4. Cubas para manutenção e contenção de peixes antárticos, destinadas ao estudo da respiração de peixes "in vivo" (Lucchiari *et al.* 1984);

1.5. Extensômetro para medida da força de ruptura de vasos sanguíneos de animais de laboratório e de peixes. Projetado e construído pelo Prof. Dr. Pedro

Hélio Lucchiari na disciplina de Bioquímica 1 da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, consta o extensômetro de um transdutor de força montado sobre duas hastes de sustentação, cujo movimento de tração é feito por sistema motorizado e de uma unidade eletrônica digital para medida da força de ruptura (Guimarães *et al.* 1998).

2. Elucidação, a nível molecular, da adaptação de aves antárticas, em particular do pingüim, e também do krill, às elevadas concentrações de flúor existentes nos mares antárticos (Bacila *et al.* 1989b).

3. Mensuração do efeito da temperatura sobre os níveis tissulares de oxigênio em peixes antárticos (Lucchiari *et al.* 1989).

4. Elucidação do efeito do oxigênio ambiental e dos níveis de gás carbônico sobre a oxigenação de tecidos e o comportamento de peixes antárticos (Fanta *et al.* 1989b).

5. Descoberta e mensuração do ritmo circadiano de consumo de oxigênio e dos níveis de oxigênio muscular em *Notothenia neglecta* (Fanta *et al.* 1990).

6. Estudo dos processos de adaptação biológica experimentados por organismos antárticos, analisados ao nível de cinética de enzimas regulatórias da via glicolítica, fosfofructoquinase (PFK), piruvatoquinase (PK) e da hexoquinase (HK), em peixes adaptados às condições de temperatura da Grande Antártica (Estação Antártica Japonesa de Syowa), da Pequena Antártica (Baía do Almirantado) e em peixes das regiões subtropicais e tropicais (Rosa *et al.* 1989, Zamora *et al.* 1992, Rodrigues *et al.* 1994, Rosa *et al.* 1994, Rodrigues *et al.* 1998, Gilli *et al.* 2000).

7. Elucidação do comportamento metabólico e a descoberta das propriedades gliconeogênicas do músculo cardíaco do “ice fish”, *Chaenocephalus aceratus* (Bacila *et al.* 1989, 1990).

8. Estudo comparativo da compartimentalização da glicose sangüinea em peixes antárticos e em peixes de regiões subtropicais e tropicais (Rodrigues *et al.* 1999c).

9. Pesquisas sobre o metabolismo do krill *Euphausia superba* Dana (Rosa *et al.* 1991a, 1991b, 1992, 1994).

9.1. Estudos sobre o efeito do flúor no metabolismo do krill *Euphausia superba* Dana (Bacila *et al.* 1989b);

9.2. Purificação e estudo cinético da piruvatoquinase (PK) purificada do “flesh muscle” do “krill” *Euphausia superba* Dana (Rosa *et al.* 1994).

10. Estudos de bioquímica comparativa e de bioquímica do desenvolvimento de aves antárticas (Bacila *et al.* 1990).

10.1. Determinação dos constituintes sanguíneos e dos perfis eletroforéticos do sangue de aves antárticas, pingüins e skuas (Rosa *et al.* 1993);

10.2. Bioquímica do desenvolvimento de aves antárticas - pingüins e skuas - em relação aos compostos eritrocitários de fósforo orgânico, responsáveis pela circulação da energia celular (Bacila *et al.* 1990);

10.3. Estudos da compartimentalização da glicose e dos perfis de enzimas glicolíticas eritrocitárias em aves antárticas (Rosa *et al.* 1989);

10.4. Estudos do metabolismo nitrogenado em aves antárticas (Rodrigues *et al.* 1996a, 1996b, 1998b, 1999a).

10.4.1. Estudos sobre bioquímica do desenvolvimento de aves antárticas em relação às enzimas e aos produtos do metabolismo nitrogenado: uréia, ácido úrico e creatinina (Rodrigues *et al.* 2003a, 2006);

10.4.2. Estudos de purificação e cinética de enzimas do ciclo da uréia: arginase de fígado de raia *Zapterix brevirostris* (Mueller & Hhenle 1841, Rodrigues *et al.* 2005);

10.4.3. Estudos da correlação entre o estado nutricional e a biossíntese de uréia em pingüim (Rodrigues *et al.* 1998b);

10.4.4. Determinação de produtos do metabolismo nitrogenado em urina de pingüins no estado nativo e em jejum (Rodrigues *et al.* 1999a, 1999b, 2003).

11. Criação e implantação de metodologia para o estudo das propriedades bioquímicas e fisiológicas de células e tecidos de peixes antárticos em cultivo (Salvo 1997, Sprada-Maia 2000).

12. Utilização de células e tecidos de peixes em cultivo para estudos de citotoxicidade (Salvo *et al.* 1999).

13. Purificação e estudo cinético da desidrogenase do lactato (LDH) de peixes antárticos e de peixes das regiões subtropicais e tropicais (Carvalho 1997, Carvalho *et al.* 1998a, 1998b).

14. Estudo do comportamento fisiológico de peixes antárticos - anestesia e analgesia - frente ao uso de Ketamine, Thiopental e Benzocaina (Bastos-Ramos *et al.* 1998b, 1998c).

15. Respostas de peixes antárticos (*Notothenia neglecta*) à ação do agente anticolinesterásico o,odimetil-S-(1,2)-dicarboximetilfosforoditioato (Gonçalves *et al.* 1998).

16. Estudos de enzimas da via glicolítica e do metabolismo do nitrogênio em organismos antárticos, peixes e krill (Bacila *et al.* 1989a, 1989b, Rosa *et al.* 1989, Zamora *et al.* 1992, Rodrigues *et al.* 1994, Rosa *et al.* 1994, Carvalho *et al.* 1998a, 1998b, Rodrigues *et al.* 1998a, 1998b, Rodrigues *et al.* 2003b, 2003c, Rodrigues *et al.* 2005).

17. Estudos de fisiologia cardiovascular em peixes antárticos (Bastos-Ramos *et al.* 1998a, Hoshino *et al.* 1998)

17.1. A descoberta no peixe antártico *Notothenia neglecta* de um fenômeno de parada cardíaca prolongada, reversível por estímulo do tipo “startling” (Hoshino *et al.* 1998);

17.2. Estudo, em *Notothenia neglecta*, de bradicardia colinérgica sensível à temperatura (Bastos-Ramos *et al.* 1998a);

17.3. Estudo do efeito da triiodotironina no fenômeno da parada cardíaca prolongada em *Notothenia neglecta* (Bastos-Ramos *et al.* 1992a).

18. Estudo da influência do cálcio e da ação dual da acetilcolina no estado de contratura da musculatura lisa intestinal de *Notothenia neglecta* (Bastos-Ramos *et al.* 1992b).

19. Estudo das respostas cardíacas induzidas por estimulação térmica em peixes antárticos (Hoshino *et al.* 1987, Bastos-Ramos *et al.* 1998a).

20. Determinação da atividade respiratória e da fosforilação oxidativa em mitocôndria isolada de órgãos e tecidos de peixes antárticos e de peixes das regiões subtropicais e tropicais (Malucelli *et al.* 2001).

21. Estudos de regeneração hepática no peixe antártico *Notothenia neglecta*: aspectos bioquímicos, hematológicos e morfológicos (Bastos-Ramos *et al.* 1997a, 1997b).

22. Respostas hematológicas e bioquímicas compensatórias em peixes antárticos a alterações agudas da temperatura (Bastos-Ramos *et al.* 1997a).

23. Estudos da ocorrência de bactérias do gênero *Aeromonas*, em lagos e lagoas da região de Ferraz e em águas marinhas da região da pingüineira de Arctowski, Baía do Almirantado (Malucelli *et al.* 1997a, 1997b).

23.1. Identificação, por provas bioquímicas e de biologia molecular, do gene de espécies de *Aeromonas veronii/sobria* e *Aeromonas media*, a primeira, uma espécie patogênica para o homem, entre as cepas desse microorganismo (Matté *et al.* 2000, 2005)

24. Estrutura e organização do genoma mitocondrial de peixes antárticos (Crivellaro *et al.* 2005).

Outras referências relevantes não citadas no texto podem ser observadas no Anexo 1, ao final deste artigo.

REFERÊNCIAS

- BACILA, M.; ROSA, R. & RODRIGUES, E. 1989a. Fluoride inhibition of enolase From Antarctic organisms. *Pesquisa Antártica Brasileira*, 1(1): 31-34.
- BACILA, M.; ROSA, R.; RODRIGUES, E.; LUCCHIARI, P.H. & ROSA, C.D. 1989b. Tissue metabolism of the ice-fish *Chaenocephalus aceratus* Loenberg. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 92(2): 313-318.
- BACILA, M.; RODRIGUES, E.; ROSA, R. & LUCCHIARI, P.H. 1990. Developmental biology of Antarctic birds in regard to the organic phosphate compounds of erythrocytes. *Korean Journal of Polar Research*, 2(1): 37-42.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; HOSHINO, K. & BACILA, M. 1992a. Estudos com o peixe antártico *Notothenia neglecta*: efeito da triiodotironina e hipóxia sobre o ritmo cardíaco. In: VII Reunião Anual da Federação das Sociedades de Biologia Experimental, Caxambu, MG. Resumos, p. 124.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; HOSHINO, K. & BACILA, M. 1992b. Estudos com o peixe antártico *Notothenia neglecta*: Influência do cálcio no estado de contratura da musculatura lisa intestinal e ao dual da acetilcolina. In: VII Reunião Anual da Federação das Sociedades de Biologia Experimental, Caxambu, MG, Resumos. p. 63.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; GONÇALVES, N.M.F.M.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1997a. Hematological and biochemical compensatory responses of Antarctic fish to acute changes of temperature. In: IV Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas e I Reunião Sul-Brasileira de Estudos Antárticos, Curitiba, PR. Resumos. *Archive of Veterinary Science* 2 (Supl): 39.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; GONÇALVES, N.M.F.M.; SILVA, J.R.C.; BLASQUEZ, E.J.H.; BACILA, M. 1997b. Liver regeneration in the Antarctic fish *Notothenia neglecta*: biochemical, hematological and morphologic aspects. IV Simposio sobre Ciências Médicas e Biológicas e I Reunião Sul-Brasileira de Estudos Antárticos, Curitiba, PR. Resumos. *Arch. Vet. Scien.* 2 (Supl): 40.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; GONÇALVES, N.M.F.M. & BACILA, M. 1998a. Cholinergic bradycardia temperature induced in Antarctic fishes *Notothenia neglecta* and *Chaenocephalus aceratus*. *Polar Biology*, 11: 51-61.

- BASTOS-RAMOS, W.P.; GONÇALVES, N.M.F.M. & BACILA, M. 1998b. Anesthesia and analgesia in Antarctic fish: An experimental approach. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 95-100.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; GONÇALVES, N.M.F.M. & BACILA, N. 1998c. Anesthesia and analgesia in Antarctic fish. In: IV Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas e I Reunião Sul-Brasileira de Estudos Antárticos, Curitiba, PR. Resumos. *Archives of Veterinary Science*, 2 (Supl): 39.
- CARVALHO, C.S.; ROSA, R.; SASSAKI, T. & BACILA, M. 1998a. Influência da temperatura e do pH nas propriedades cinéticas da lactatodesidrogenase do músculo epaxial de *Prochilodus scropha* e *Notothenia neglecta*. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 65-72.
- CARVALHO, C.S.; ROSA, R.; SASSAKI, T. & BACILA, M. 1998b. Purificação e isoenzimas da lactatodesidrogenase do músculo epaxial de *Prochilodus scropha* e *Notothenia neglecta*. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 73-81.
- CRIVELLARO, O.; BONACORSI, D.A.; MANTOVANI, M.; MEHL, T.R.; MACHADO, C.; SINDEAUX, R.H.M.; EL-DORRY, H. & BACILA, M. 2005. Studies on the mitochondrial genome from the Antarctic icefish *Chaenocephalus aceratus*. In: IX SCAR International Biology Symposium - Evolution and Biodiversity in Antarctica. Curitiba, PR. p. 273.
- FANTA, E.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1989a. The effect of environmental oxygen and carbon dioxide levels on the tissue oxygenation and the behavior of Antarctic fish. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 99(4): 819-831.
- FANTA, E.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1989b. The effect of temperature increase on the behavior of Antarctic fish. *Polar Biology*, 2: 123-130.
- FANTA, E.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1990. Circadian rhythm of oxygen consumption and oxygen levels in the muscle of *Notothenia neglecta* (Pisces, Teleostei). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 92(1): 151-155.
- GILLI, M.R.M.S.; OCAMPOS, D.; PUGINE, S.M.P.; LAVANDEIRA, L.; CERQUEIRA, C. M.; ROSA, R. & BACILA, M. 2000. The effect of metal ions, oxalate and aminoacids on the activity of pyruvate kinase from curimaté (*Prochilodus lineatus*). *Archives of Veterinary Science*, 5: 5-15.
- GONÇALVES, N.M.F.M.; BASTOS-RAMOS, W.P. & BACILA, M. 1998. Sensitivity of the Antarctic fish *Notothenia neglecta* experimentally intoxicated with the non pollutant anticholinesterase agent Malathion. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 87-93.
- GUIMARÃES, M.A.; FORTES, J.V.; LUCCHIARI, P.H. & RAHAL, S.C. 1998. Otimização da medida da força de ruptura em processos de cicatrização. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 123-128.
- HOSHINO, K.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1987. Reversible cardiac arrest induced by startling stimuli in the Antarctic fish *Notothenia neglecta*. In: Proc. X NIPR Symposium on Polar Biology (Tokyo).
- HOSHINO, K.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1998. Reversible cardiac arrest induced by startling stimuli in Antarctic fish *Notothenia neglecta*. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 83-86.
- LUCCHIARI, P.H.; FEOFILOFF, E.F.; BOSCARDIN, A.T. & BACILA, M. 1984. A technique for the determination of the available oxygen in living carp *Cyprinus carpio* muscle. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 78: 675-679.
- LUCCHIARI, P.H.; FANTA, E. & BACILA, M. 1989. The effect of temperature increase on the behavior of Antarctic fish. *Polar Biology*, 2: 117-122.
- LUCCHIARI, P.H.; SUGIZAKI, M.; MALUCELLI, M.I.C. & BACILA, M. 1998. Desenvolvimento de métodos físicos para o Estudo do comportamento bioquímico e fisiológico de organismos antárticos.II. Polarógrafo com eletrodo de implante em tecidos. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 119-122.
- MALUCELLI, M. I.C.; SUGIZAKI, M.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1997a. Estudo comparativo dos efeitos da temperatura sobre a atividade respiratória de mitocôndrias isoladas de retina de peixes antárticos e tropicais. In: I Reunião Sul-Brasileira de Estudos Antárticos. Curitiba, PR. Resumos. *Archives of Veterinary Science*, 2 (Supl): 59.
- MALUCELLI, M.I.C.; MATTÉ, M.H.; MATTÉ, G.R.; HUQ, A.; COLWELL, R.R. & BACILA, M. 1997b. Isolation of *Aeromonas* species in marine water samples from the Antarctic Continent. In: V Seminário sobre Pesquisa Antártica, Centro de Pesquisas Antárticas, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- MALUCELLI, M.I.C.; SUGIZAKI, M.; SALVO, L.M.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 2001. Respiratory activity of isolated mitochondria from organs and tissues of the Antarctic fish *Trematomus bernacchii*, *Trematomus newnesi*, *Lepidonotothen nudifrons* and *Pagothenia hansonii*. In: I Simpósio de Ciências Veterinárias, Curitiba, PR. Resumos. *Archives of Veterinary Science*, 6(1): 45.
- MATTÉ, M.H.; MALUCELLI, M.I.C.; MATTÉ, G.R.; BACILA, M.; HUQ, A. & COLWELL, R.R. 2000. Clonality and diversity of *Aeromonas spp* isolated from The Antarctic using PCR based fingerprint and plasmid profile. In: 100th General Meeting - American Society for Microbiology, Los Angeles, California, USA, 21-25 May.

- MATTÉ, M.H.; R0CHA, S.M.; CABRAL, A.; DROPA, M.; MALUCELLI, M.I.C.; BACILA, M. & MATTÉ, G.R. 2005. Contribution do the knowledge of the genetic diversity of genus *Aeromonas* isolated from the Antarctic. *In: IX SCAR International Biology Symposium - Evolution and Biodiversity in Antarctica*. Curitiba, PR. Abstracts, p. 277.
- RODRIGUES, E.; ROSA, R.; FUKUCHII, M.; NUMANAMI, H. & BACILA, M. 1994. The effect of temperature on the kinetic properties of phosphofructokinase and hexokinase from the Antarctic fish *Trematomus bernacchii*. *Polar Biology*, 7: 110-117.
- RODRIGUES, E.; ROSA, R. & BACILA, M. 1996a. Comparative aspects of the Nitrogen metabolism in Antarctic birds. *Trends in Comparative Biochemistry & Physiology*, 2: 47-63.
- RODRIGUES, E.; ROSA, R. & BACILA, M. 1996b. Propriedades cinéticas da arginase e níveis séricos de compostos nitrogenados em aves antárticas. *In: III Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas*. Curitiba, PR. Resumos: *Archives of Veterinary Science*, 1(1): 32.
- RODRIGUES, E.; ROSA, R. & BACILA, M. 1998a. Ureogenesis in Antarctic Birds - Blood levels of nitrogen compounds and liver and kidney arginase in penguins. *Antarctic Record*, 42(1): 111-119.
- RODRIGUES, E.; ROSA, R.; OCAMPOS, D.; ROSA, C.D. & BACILA, M. 1998b. Carbohydrate metabolism in Antarctic birds erythrocytes. Levels of IP5 and 2,3-DPG and their effect on chicken hexokinase activity. *Antarctic Record*, 42(1): 101-110.
- RODRIGUES, E.; CARVALHO, C.S.; SALVO, L.M. & BACILA, M. 1999a. Excreção urinária de uréia, ácido úrico e amônia em pingüins Pygoscelidae. *In: V Simpósio de Ciências Médicas e Biológicas*, Resumos de Comunicações, *Archives of Veterinary Science*, 4 (1): 123.
- RODRIGUES, E.; CARVALHO, C.S.; SALVO, L.M. & BACILA, M. 1999b. Urinary excretion of urea, uric acid and ammonia in Pygoscelidae penguins. *Archives of Veterinary Science*, 4(1): 95-98.
- RODRIGUES, E.; MEDEIROS, A.; ROSA, R. & BACILA, M. 1999c. Carbohydrate metabolism in fish erythrocytes. Blood glucose compartmentalization. *Archives of Veterinary Science*, 4 (1): 99-102.
- RODRIGUES, E.; CARVALHO, C.S. & BACILA, M. 2003a. Metabolismo nitrogenado em aves antárticas: atividade ureogênica e uricogênica do fígado e rim de *Pygoscellis papua*. *Archives of Veterinary Science*, 8(2): 73-81.
- RODRIGUES, E.; GOULART, M.G.V.; BACILA, M. & BASTOS-RAMOS, W.P. 2003b. Liver regeneration in Antarctic fish: biochemical and morphological evolution after partial hepatectomy. *In: XXVI Symposium on Polar Biology*, Tokyo, Abstracts, National Institute of Polar Research, p. 47.
- RODRIGUES, E.; RIBEIRO, A.C.M.T. & BACILA, M. 2003c. Metabolism of L-arginine in mitochondria isolated from the liver of Antarctic fish *Nothotenia rossi* and *N. neglecta*. *In: XXVI Symposium on Polar Biology*, Tokyo. Abstracts, National Institute of Polar Research p. 48.
- RODRIGUES, E.; BARBOSA, D.A. & VANI, G.S. 2005. Subcellular localization and kinetic properties of hepatic arginase from ray *Zapterix brevirostris* (Muller and Henle, 1841). *Revista Biociências*, 11(1): 31-37.
- RODRIGUES, E.; RIBEIRO, A.C.M.T. & BACILA, M. 2006. L-Arginine metabolism in mitochondria isolated from the liver of Antarctic fish *Nothotenia rossi* and *Nothotenia neglecta*. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49: 825-833.
- ROSA, R.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 1989. Blood glucose partition and levels of glycolytic enzymes in erythrocytes and somatic tissues of penguins. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 92(2): 307-311.
- ROSA, R.; ZAMORA, M.J.; ROSA, C.D. & BACILA, M. 1991a. Kinetic properties of the pyruvatekinase purified from the flesh muscle of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana. *In: I Simpósio de Ciências Médicas e Biológicas*, Curitiba.
- ROSA, R.; ZAMORA, M.J.; ROSA, C.D. & BACILA, M. 1991b. Levels of Glycolytic enzymes in the flesh muscle of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana. *In: I Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas*, Curitiba.
- ROSA, R.; RODRIGUES, E. FUKUCHI, M. & BACILA, M. 1992. Purification and kinetic of phosphofructokinase and hexokinase from the Antarctic fish *Trematomus bernacchii*. *In: Abstracts, XV Symposium on Polar Biology*. NIPR, Tokyo, Dec. 9-10, pp 62.
- ROSA, C.D.; ROSA, R.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 1993. Blood constituents and electrophoretic patterns in Antarctic birds. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 104: 117-123.
- ROSA, R.; ZAMORA, J. M.; ROSA, C.D. & RODRIGUES, E. 1994. Kinetic properties of pyruvatekinase purified from the flesh muscle of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana. *Proc. NIPR Symposium. Polar Biology*, 7: 103-109.
- SALVO, L.M. 1997. Estudo da citotoxicidade in vitro de clorofenoxiacetato com Células hepáticas em cultivo de *Metynniss roosvelti* (Pisces, Characidae), Eigemann, 1915. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Orientador: Prof. Metry Bacila.
- SALVO, L.M.; RICHARTZ, R.R.T.B.; JOINEAU, M.E.G.; MALUCELLI, M.I.C. & BACILA, M. 1999. Citotoxicidade

“in vitro”de clorofenoxiacetato com células hepáticas em cultivo de *Metynnis roosevelti* (Pisces, Characidae). *Archives of Veterinary Science*, 5: 5-15.

SPRADA-MAIA, E.R. 2000. Cultivo de células da retina de peixes antárticos da família Notothenidae em meios de cultura suplementados com diferentes fatores de crescimento. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientador: Prof. Metry Bacila.

VOSS, D. O.; COWLES, J.C. & BACILA, M. 1963. A new oxygen electrode model for the polarographic assay of cellular and mitochondrial respiration. *Analytical Biochemistry*, 6(3): 211-223.

ZAMORA, J.M.; ROSA, R.; ROSA, C.D. & BACILA, M. 1992. Kinetic properties of pyruvate kinase from the epaxial muscle of the Antarctic icefish *Chaenocephalus aceratus* Loenberg. *International Journal of Biochemistry*, 24(11): 1833-1840.

Submetido em 10/08/2007.

Aceito em 04/10/2007.

ANEXO 1

Produção bibliográfica associada ao projeto: “Comportamento bioquímico e fisiológico de organismos antárticos” não listada nas Referências:

- BACILA, M. 1985. *Cartas da Antártica*. Edição Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BACILA, M.; ROSA, R. & RODRIGUES, E. 1985. Fluoride inhibition of enolase from Antarctic organisms. *In: Procedures of II International Symposium on Antarctic Aquatic Biology*, Rio de Janeiro.
- BACILA, M. 2003. *Bioquímica Veterinária*, 2ª. Edição, Robe Editorial, São Paulo.
- BACILA, M. 2003. Nitrogen metabolism in Antarctic birds. *In: RISSC Workshop - Regional Sensitivity in Climate Change in Antarctic Terrestrial and Limnetic Ecosystem*. Varese, Italy.
- BACILA, M.; RODRIGUES, E.; ROSA, R. & LUCCHIARI, P.H. 2004. Developmental biology of penguins in regard to the organic phosphate compounds from erythrocytes. *In: Abstracts of Papers. The 2nd International Symposium on Antarctic Sciences*, Sept. 17-18, Seoul, p.4.
- BAGATIN, E.M. 1993. Comprometimento morfológico e metabólico do tecido hepático de *Prochilodus scropha* (Pisces, Prochilodontidae) exposto subletalmente ao bihedonal. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Orientador: Prof. M. Bacila.
- BARBOSA, D.A. 2004. Impacto de cátions metálicos e do fluoreto sobre o sistema argininolítico da raia *Zapteryx brevirostris* (Müller & Henke, 1841) como indicador bioquímico ambiental. Tese de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade de Taubaté. Taubaté, SP. Orientador: Prof. Edson Rodrigues.
- BARBOSA, A.L.; BARBOSA, D.A.; VANI, G.S.; BACILA, M. & RODRIGUES, E. 2005. Urea metabolism in *Pygoscellis papua*: A comparative study on the inhibition of arginase activity by fluoride. *In: IX SCAR International Biology Symposium-Evolution and Biodiversity in Antarctica*, Curitiba, PR. Abstracts, p. 120.
- BARBOSA, D.A.; VANI, G. S.; BACILA, M. & RODRIGUES, E. 2005. Comparative aspects of urea metabolism and cold adaptation in Antarctic Fish. *In: IX SCAR International Biology Symposium - Evolution and Biodiversity in Antarctica*. Curitiba, PR- Abstracts, p. 104.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; HOSHINO, K.; BACILA, M. 1990. Estudos com o peixe antártico *Notothenia neglecta*: Reatividade da musculatura lisa a drogas. *In: V Reunião Anual da Federação das Sociedades de Biologia Experimental*. Resumos. p. 424.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; GONÇALVES, N.M.F.M. & BACILA, M. 1995. Influence of temperature on serum cholinesterase in *Notothenia neglecta*. Correlation with intense bradycardia at sub-zero temperatures. *In: I Simpósio Brasileiro sobre Biologia Antártica*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; VILELA-GOULART, M.G.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 2004. Active liver compensatory responses to surgical damage and to parasitism in *Notothenia neglecta*. *In: XXVIII SCAR and XVI COMNAP Meeting*, Bremen, Germany. Abstracts - Terra Nostra, p.108.
- BASTOS-RAMOS, W.P.; VILELA-GOULART, M.G.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 2005. Compensatory liver regeneration of Antarctic fish in response to surgical and parasitical damage. *In: IX SCAR International Biology Symposium-Evolution and Biodiversity in Antarctica*. Curitiba, PR. Abstracts, p. 105.
- CARDOSO, W.E. 2005. Morfologia funcional do intestino de *Notothenia rossii* e sua relação com os hábitos alimentares da espécie. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- CRUZ, S.R.Z. 1998. Adaptações morfofuncionais e regulação iônica do peixe antártico *Notothenia neglecta* Nybelin, 1951, submetido a decréscimo de salinidade. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- DONATTI, L. 1997. Estudo morfofuncional da retina de peixes antárticos e sua relação com o comportamento alimentar. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- FANTA, E.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1987. Effect of environmental impact on the behavior of some Antarctic fish. *In: Proc. X NIPR Symposium on Polar Biology* (Tokyo).
- FANTA, E.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1988. Circadian rhythm of oxygen consumption and oxygen levels in the muscle of *Notothenia neglecta* (Pisces, Teleostei). *In: SCAR Symposium on Antarctic Biology*, Hobart, Tasmania.
- FANTA, E.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1987. Efeito dos níveis de oxigênio ambiental no comportamento de peixes antárticos. *In: Reuniões da Academia Brasileira de Ciências*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- FOLLE, N.M.T. 1997. Histopatologia dos efeitos da interação de mercúrio inorgânico e água acidificada em níveis subletais no peixe *Metynnis roosevelti* (Eigenmann, 1915). Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- FREIBERGER, S. 1996. Estudo histológico e ultraestrutural do estômago e aspectos do comportamento alimentar do

- peixe antártico *Notothenia neglecta* Nybelin 1851. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- GIESSMANN, G.H. 1994. Interação, crescimento e comportamento da *Tilapia rendalli* (Cichlidae) e do *Metynnis roosevelti* (Charcidae) (Pisces). Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- GONÇALVES, N.M.F.M.; BASTOS-RAMOS, W.P. & BACILA, M. 1995. Response of the Antarctic fish *Notothenia neglecta* to the anticholinesterase Agent Malation. *In: I Simpósio Brasileiro de Biologia Antártica*, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- GROTZNER, S.R. 1994. Estudo morfofuncional comparativo da retina dos peixes antárticos *Notothenia* (G.) *givverifrons* Lonnberg 1906 e *Trematomus newnesi* Boulanger 1902. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- LUCCHIARI, P.H. 1978. Circuito polarográfico otimizado para determinação de níveis de oxigênio intracerebral de rato. Tese. Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola, UNESP, Botucatu.
- LUCCHIARI, P. H.; FEOFIOFF, E.F. & BACILA, M. 1985. Effect of temperature on the levels of oxygen in the muscle and oxygen consumption of some Antarctic Notothenidae fish. *In: Proc. II Intern Symp. on Antarctic Aquatic Biology*, Rio de Janeiro.
- LUCCHIARI, P.H.; FANTA, E. & BACILA, M. 1987. Oxygen levels in Antarctic fishes with increasing temperature. *In: Proc. X NIPR Symposium on Polar Biology* (Tokyo).
- LUCCHIARI, P.H.; FANTA, E. & BACILA, M. 1987. Efeito da temperatura no comportamento e nos níveis de oxigênio muscular em peixes antárticos. *In: Reuniões da Academia Brasileira de Ciências*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LUCCHIARI, P.H.; SUGIZAKI, M. & BACILA, M. 1996. Sistema polarográfico para estudos de consumo de oxigênio de mitocôndria sob influência da temperatura. *In: III Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas*, Curitiba, PR. Resumos. *Archives of Veterinary Science*, 1 (1): 33.
- LUCCHIARI, P.H.; MALUCELLI, M.I.C.; SUGIZAKI, M. & BACILA, M. 1996. Novo modelo de eletrodo de oxigênio para estudo do metabolismo respiratório de peixes antárticos. *In: I Simpósio Brasileiro sobre Biologia Antártica*. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LUCCHIARI, P.H.; SUGIZAKI, M.; MALUCELLI, M.I.C. & BACILA, M. 1997. Desenvolvimento de métodos físicos para o estudo do comportamento bioquímico e fisiológico de organismos antárticos. *In: IV Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas e I Reunião Sul-Brasileira de Estudos Antárticos*. Resumos. *Archive of Veterinary Science*, 2 (Supl): 52-58.
- LUVIZOTTO, M.F. 1994. Efeito de diferentes salinidades sobre as células de cloreto e as células secretoras do epitélio branquial do peixe antártico *Nototheniops nudifrons* (Lonnberg, 1906). Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- MACHADO, C.; FANTA, E.; EVERSON, I.; FRAGOSO, S.P. & BACILA, M. 2005. Genetic differentiation of two Antarctic fish species of the genus *Notothenia* (Notothenioidei; Nototheniidae) by PCR-RFLP analysis of mitochondrial DNA. *In: IX SCAR International Biology Symposium on Biodiversity and Evolution in Antarctica*. Curitiba, PR. Abstracts.p. 276.
- MACHADO, C. 2006. Diferenciação molecular de duas espécies de peixes antárticos do gênero *Notothenia* (Notothenioidei; Nototheniidae) através da análise do DNA mitocondrial. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- MALUCELLI, M.I.C.; MATTÉ, M.H.; MATTÉ, G.R.; NITRINI, S.M.O. & BACILA, M. 1995. Avaliação respiratória pelo método polarográfico do fenômeno suicida em cepas de *Aeromonas sp* isoladas do meio ambiente. *In: II Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas*, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
- MALUCELLI, M.I.C.; WOHL, O.M.; SUGIZAKI, M.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1997. Respiration and oxidative phosphorylation of mitochondria from the retina of Antarctic fish. *In: V Seminário Sobre Pesquisa Antártica*, Centro de Pesquisas Antárticas, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- MALUCELLI, M.I.C.; SALVO, L.M.; SCHULTZ, J.S. & BACILA, M. 2005. Comparative research on bioenergetic aspects between Antartical and Tropical fishes. *In: IX SCAR International Biology Symposium - Evolution and Biodiversity in Antarctica*. Curitiba, PR. Abstracts. p. 151.
- MEDINA, H.S.G.; QUEIROZ, V.S. & MESQUITA, C.R.B. 1998. Método para o estudo dos efeitos produzidos por herbicidas heteroauxínicos clorofenoxiacéticos sobre os mecanismos de absorção intestinal e do transporte ativo. *Archives of Veterinary Science*, 3(1): 21-24.
- MERLIN, E. 1990. Contribuição ao estudo da iatrogênese produzida pela mistura herbicida (2,4-D+Picloran), 64/240, éster triisopropanolamina em peixes e mamíferos (Estudo morfológico). Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientador: Prof. H.S.G. Medina.
- MEYER, A.A.N. 1996. Estudo morfofuncional de estruturas quimiosensoriais do peixe antártico *Trematomus newnesi* Boulanger 1902. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- MORAES, E.R. 2001. Efeito do jejum no peixe antártico

- Notothenia neglecta*: bioenergética, comportamento e morfologia. Tese de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- RIBAS, S.M.C. 2000. Estudo do herbicida Roundup sob parâmetros Hematológicos e bioquímicos do pacu *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientador: Prof. Metry Bacila.
- RIBEIRO, E.A. 2007. Efeitos dos hidrocarbonetos poliaromáticos específicos BTX (Benzeno, Tolueno e Xileno) sobre biomarcadores bioquímicos e histológicos do peixe *Sphaeroides testudineus* (Linnaeus, 1758). Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- RIOS, F.S.A. 1997. Ecomorfologia do aparato branquial faríngeo do peixe Antártico *Notothenia neglecta* Nybelin 1951 em relação ao ato alimentar. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- RODRIGUES, E.; ROSA, R. & BACILA, M. 1987. Developmental biochemistry in Antarctic birds in regard to red blood cells organic phosphates. *In: Reuniões da Academia Brasileira de Ciências, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR*
- RODRIGUES, E.; ROSA, R. & BACILA, M. 1991. The effect of temperature on the activity and kinetic properties of lactate dehydrogenase from the striated muscle of the Antarctic fish *Notothenia neglecta*. *In: I Simpósio sobre Ciências Médicas e Biológicas, Curitiba.*
- RODRIGUES, E.; ROSA, R.; FUKUCHI, M. & BACILA, M. 1992. The effect of temperature on the kinetic activity of phosphofructokinase and hexokinase from the Antarctic fish *Trematomus bernacchii*. *In: Abstracts, XV Symposium on Polar Biology, NIPR, Tokyo, Dec. 9-10, p. 61.*
- RODRIGUES, E.; CARVALHO, C.S. & BACILA, M. 2000. Metabolismo excretório de compostos nitrogenados em pingüins da Região Antártica. *In: VIII Seminário Sobre Pesquisa Antártica, Resumos, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, p. 31.*
- RODRIGUES, E.; CARVALHO, C.S. & BACILA, M. 2001. Distribuição tecidual e propriedades cinéticas da arginase de *Notothenia neglecta*. *In: IX Seminário Sobre Pesquisa Antártica. Resumos, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, p. 11.*
- RODRIGUES, E.; VILELA-GOULART, M.G.; BACILA, M. & BASTOS-RAMOS, W.P. 2002. Influence of anesthesia on biochemical and hematological profiles Antarctic fish. *In: X Seminário Sobre Pesquisa Antártica. Resumos, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, p. 57.*
- RODRIGUES, E. & BACILA, M. 2003. Adaptações metabólicas de organismos antárticos ao meio ambiente. *In: XI Seminário Sobre Pesquisa Antártica. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. Resumos, v.1, p.12.*
- RODRIGUES, E.; RIBEIRO, A.C.M.T.; BACILA, M. & SILVA, M.S.M. 2004. Comparative aspects of L-arginine metabolism in Antarctic and Tropical fishes. *In: XXVIII SCAR AND XVI COMNAP Meeting, Bremen, Germany, Terra Nostra Abstract, p. 122.*
- RODRIGUES, E.; BARBOSA, A.L. SREE VANI, G.; & BACILA, M. 2005. The probable role of cobalt as the physiological activator ion for arginase from the Antarctic penguin *Pygoscellis papua*. *In: IX SCAR International Biology Symposium-Evolution and Biodiversity in Antarctica. Curitiba, PR. Abstracts - p. 165.*
- ROSA, R.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 1985. Levels of enzymes of carbohydrate metabolism in erythrocytes and somatic tissues of Antarctic fish. *In: Proc. II Intern. Symp. on Antarctic Aquatic Biology. Rio de Janeiro.*
- ROSA, C.D.; RODRIGUES, E.; LUCCHIARI, P.H. & BACILA, M. 1987. Tissue metabolism of the ice-fish *Chaenocephalus aceratus* Loenberg, 1905. *In: Reuniões da Academia Brasileira de Ciências, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.*
- ROSA, R.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 1988. Blood glucose partition and levels of glycolytic enzymes in erythrocytes and somatic tissues of penguins. *In: Ist International Symposium on Penguins, New Zealand.*
- ROSA, R.; ROSA, C.D. & BACILA, M. 1988. Organic phosphate compounds in red blood cells of Antarctic birds. *In: SCAR Symposium on Antarctic Biology, Hobart, Tasmania.*
- ROSA, R.; ROSA, C.D.; BIANCONCINI, M. S. C.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 1988. Blood constituents and electrophoretic patterns in Antarctic birds: penguins and skuas. *In: VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha, São Sebastião, SP.*
- ROSA, R.; ROSA, C.D.; BIANCONCINI, M.S.C.; RODRIGUES, E. & BACILA, M. 1988. Comparative levels of glycolytic enzymes in erythrocytes and somatic tissues of the skua *Chataracta maccormicki*. *In: VII Mini-Simpósio de Biologia Marinha, São Sebastião, SP.*
- ROSA, R.; ROSA, C.D.; WEISBICH, E.; ZAMORA, J.M. & BACILA, M. 1988. Purificação e estudo cinético da lactodesidrogenase de "ice fish". *In: Reunião da Sociedade Brasileira de Bioquímica, Caxambu.*
- ROSA, R.; ZAMORA, J.M.; ROSA, C.D. & BACILA, M. 1992. Kinetic properties of the pyruvate kinase purified from the flesh muscle of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana. *In: Abstracts, XV Symposium on Polar Biology, NIPR Dec 9-10, Tokyo, pg 78.*
- SALVO, L.M.; RICHARTZ, R.R.T.B.; JOINEAU, M.E.G.; PA-

- TRICIO, M.A.C.; MALUCELLI, M.I.C.; SUGIZAKI, M.; BRITO, A.M.; SILVA de ASSIS, H.C. & BACILA, M. 2001. Primary culture of hepatic cells from *Pygoscellis adeliae* embryo. In: I Simpósio de Ciências Veterinárias, Curitiba., PR. Resumos, *Archives of Veterinary Science*, 6(1): 42.
- SALVO, L.M.; CARVALHO, C.S.; ZUCOLOTTI, L.G.A.; MALUCELLI, M.I.C. & BACILA, M. 1998. Estudo comparativo do cultivo celular primário de encéfalo do peixe antártico *Notothenia rossii* e do peixe subtropical *Metynnix roosevelti*. In: VI Seminário Sobre Pesquisa Antártica, Centro de Pesquisas Antárticas, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- SALVO, L.M.; MALUCELLI, M.I.C. & BACILA, M. 2005. Adequation of experiments with cell culture from Antarctic and Tropical organisms. In: IX SCAR International Biology Symposium - Biodiversity and Evolution in Antarctica. Curitiba, PR. Abstracts. p. 171.
- SERRA, G.V. 2002. Espectro de absorção da luz e sua relação com a morfologia funcional das lentes celulares dos olhos do peixe *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- SILVA, H.C. 1989. Efeitos subletais do Folidol 600 em *Callichthys callichthys* (Linnaeus, 1758) (Pisces, Teleostei). Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientador: Prof. H. S.G. Medina.
- SPRADA-MAIA, E.R.; SALVO, L.M.; GONÇALVES, N.M.F.M. & BACILA, M. 1995. Estudos bioquímicos e fisiológicos de células e tecidos de peixes antárticos e tropicais em cultivo. Cultivo de células e tecidos de peixes da família Notothenidae. In: I Simpósio Brasileiro sobre Biologia Antártica. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- STOFELLA, D.R.E. 1994. Variabilidade morfológica da região faríngea dos arcos branquiais de algumas espécies de peixes (Teleostei) estudada através da microscopia eletrônica de varredura. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa Dra. Edith Fanta.
- SUGIZAKI, M.; LUCCHIARI, P.H.; MALUCELLI, M.I.C. & BACILA, M. 1996. Efeito da temperatura sobre a respiração e a fosforilação oxidativa de mitocôndria isolada de órgãos e tecidos de peixes antárticos. In: I Simpósio Brasileiro sobre Biologia Antártica. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, SP
- SUGIZAKI, M.; LUCCHIARI, P.H.; MALUCELLI, M.I.C. & BACILA, M. 1997. Respiration and oxidative phosphorylation of mitochondria from tissues and organs of Antarctic fish. *Polar Biology*, 10: 145-152.
- VIANNA, A.C.C. 1998. Estudo comparativo do intestino de *Notothenia neglecta* Nybelin 1951 e *Trematomus newnesi* Boulenger, 1902 e sua relação com o hábito alimentar. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- WOEHL, O. M. 1990. Efeitos da luz vermelha sobre o comportamento e a estrutura da retina de *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1729) (Pisces, Cichlidae). Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Orientadora: Profa. Edith Fanta.
- ZAMORA, J.M.; BIANCONCINI, M.S.C.; ROSA, R. 1989. Efeito do oxalato sobre a atividade da piruvatoquinase (PK) de músculo de *Chaenocephalus aceratus*. In: IV Reunião Anual das Sociedades de Biologia Experimental, Caxambu.