

**PAOLA CRISTINA BRANCO**

**Avaliação da resposta imune inata de ouriços-do-mar antárticos *Sterechinus neumayeri* e tropicais *Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter* frente ao aquecimento global**

**Tese apresentada ao Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ciências (Biologia Celular e Tecidual).**

**São Paulo  
2014**

**PAOLA CRISTINA BRANCO**

**Avaliação da resposta imune inata de ouriços-do-mar antárticos *Sterechinus neumayeri* e tropicais *Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter* frente ao aquecimento global**

**Tese apresentada ao Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ciências**

**Área de Concentração: Biologia Celular e Tecidual**

**Orientador: Prof. Dr. José Roberto Machado Cunha da Silva**

**Versão Original**

**São Paulo  
2014**

DADOS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
Serviço de Biblioteca e Informação Biomédica do  
Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo

reprodução não autorizada pelo autor

Branco, Paola Cristina.

Avaliação da resposta imune inata de ouriços-do-mar antárticos *Sterechinus neumayeri* tropicais *Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter* frente ao aquecimento global / Paola Cristina Branco. -- São Paulo, 2014.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Machado Cunha da Silva.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Departamento de Biologia Celular e do Desenvolvimento. Área de concentração: Biologia Celular e Tecidual. Linha de pesquisa: Histofisiologia evolutiva.

Versão do título para o inglês: Evaluation of innate immune response of antarctic sea urchins *Sterechinus neumayeri* and tropical sea urchins *Lytechinus variegatus* and *Echinometra lucunter* in response to global warmi.

1. Fagocitose 2. Aquecimento Global 3. Imunidade 4. Echinodermata 5. Citoesqueleto. I. Silva, Prof. Dr. José Roberto Machado Cunha da II. Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas. Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Tecidual III. Título.

ICB/SBIB027/2014

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

---

Candidato(a): Paola Cristina Branco.

Título da Tese: Avaliação da resposta imune inata de ouriços-do-mar antárticos *Sterechinus neumayeri* tropicais *Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter* frente ao aquecimento global .

Orientador(a): Prof. Dr. José Roberto Machado Cunha da Silva.

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa da Tese de Doutorado, em sessão pública realizada a ...../...../....., considerou

Aprovado(a)

Reprovado(a)

Examinador(a): Assinatura: .....  
Nome: .....  
Instituição: .....

Examinador(a): Assinatura: .....  
Nome: .....  
Instituição: .....

Examinador(a): Assinatura: .....  
Nome: .....  
Instituição: .....

Examinador(a): Assinatura: .....  
Nome: .....  
Instituição: .....

Presidente: Assinatura: .....  
Nome: .....  
Instituição: .....



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - CEP. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil  
Telefone : (55) (011) 3091.7733 - telefax : (55) (011) 3091.7438  
e-mail: cep@icb.usp.br

## CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo registrado sob nº **24** nas fls. **68** do livro **02** para uso de animais em experimentação, sob a responsabilidade do Prof(a) Dr(a) José Roberto Machado Cunha da Silva, Coordenador(a) da Linha de pesquisa **Análise comparativa da resposta imune inata dos ouriços-do-mar antártico *Sterechinus neumayeri* e tropical *Lytechinus variegatus* frente ao aquecimento global** do qual participou(aram) o(s) alunos **Paola Cristina Branco**, está de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência de Animais de Laboratório (SBCAL) e foi aprovado pela **COMISSÃO DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA)** em **02.04.09**, com validade de 3 anos.

São Paulo, 03 de abril de 2009.

Prof. Dr. WOTHAN TAVARES DE LIMA  
Coordenador  
CEEA - ICB/USP

Profa. Dra. PATRÍCIA CASTELUCCI  
Secretária  
CEEA - ICB/USP



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"  
Av. Prof. Lineu Prestes, 2415 - CEP. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil  
Telefone : (55) (11) 3091-7733 - telefax : (55) (11) 3091-8405  
e-mail: [cep@icb.usp.br](mailto:cep@icb.usp.br)

*Comissão de Ética em Pesquisa*

## CERTIFICADO DE ISENÇÃO

Certificamos que o Protocolo CEP-ICB Nº 449/11 referente ao projeto intitulado: "*Análise comparativa da resposta imune inata de ouriços do-mar tropicais *Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter* frente ao aquecimento global*" sob a responsabilidade de **Paola Cristina Branco**, foi analisado na presente data pela CEUA - COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS e pela CEPSh- COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS, tendo sido deliberado que o referido projeto não utilizará animais que estejam sob a égide da lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, nem envolverá procedimentos regulados pela Resolução CONEP nº196 de 1996.

São Paulo, 03 de abril de 2011.

PROF. DR. WOTHAN TAVARES DE LIMA  
Coordenador da CEUA - ICB/USP

PROF. DR. PAOLO M.A ZANOTTO  
Coordenador da CEPsh - ICB/USP

**Aos meus pais Mario e Gislene, pelo apoio incondicional e incentivo constante.**

**Ao meu marido Arthur, por cada minuto passado juntos.**

**À minha filha Carolina, por ser minha fonte diária de alegria e coragem.**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José Roberto Machado Cunha da Silva pela oportunidade, confiança e paciência ao longo destes anos. Obrigada por permitir que eu desenvolvesse minha autonomia e senso crítico, sem dúvida de extrema relevância para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Agradeço também, por estar sempre pronto e disposto a me escutar, pela compreensão e por respeitar minha opinião ainda que muitas vezes houvesse divergências.

À Prof. Dra. Marinilce Fagundes dos Santos por auxiliar em grande parte dos experimentos desta tese, por ceder espaço em seu laboratório e por ser sempre tão solícita. Obrigada ainda pela motivação e por sempre ter uma palavra certa na hora mais oportuna.

À Prof. Dra. Marília Seelaender pela constante ajuda durante esses anos, por abrir seu laboratório para o uso de equipamentos, pela excelente oportunidade de concluir dois semestres de estágio PAE e pelas valiosas sugestões.

Ao Prof Dr. Marcelo Gonzalez pela oportunidade de integrar a Expedição Antártica Chilena e também por me receber em seu laboratório para a realização de experimentos durante o estágio no exterior.

À equipe de trabalho a campo: Andrews, Débora, Douglas e Renata pela ajuda nos experimentos, pelos excelentes momentos em São Sebastião, pelos “Rochas” e claro pela amizade ao longo dos anos.

Ao pessoal do CEBIMar por toda a ajuda burocrática e de apoio técnico durante as coletas. Agradeço especialmente aos técnicos: Elso, Joseilto, Edu e Joseph (*In memoriam*) e aos secretários Simone e Emerson.

À Karin Hoch e sua aluna Karina pela utilização de equipamentos durante as estadias no CEBIMar.



À Marinha do Brasil, SECIRM e Proantar pelo apoio logístico durante a Expedição Antártica Brasileira.

Aos colegas do Laboratório de Histofisiologia Evolutiva, aos que já passaram, aos que estão e aos que estão chegando, pelos momentos juntos: Alfonso, Andrews, Camila, Débora, Douglas, Gabriel, Humberto, Iury, Joana, João, Ju Justino, Karina, Leandro (Cabeça), Lígia, Lucianas, Paula, Renan, Renata, Ricardo, Tânia, Yoel.

Aos Profs. Vicente Gomes, Maria Inês Borella e Marília Seelaender pelas contribuições durante o exame de qualificação do mestrado e por sugerirem minha passagem para o doutorado direto.

Aos Profs Pedro Ismael Silva Jr, Márcio R. Custódio e Alison Colqhoun pelas valiosas sugestões durante o exame de qualificação do doutorado.

Ao Adam Arai por compartilhar comigo tantas questões da pós graduação e de fora dela, pelos comentários pertinentes e ultra sinceros, por dividir protocolos e por sempre ouvir todos os tipos de desabafos, e claro, pelas inúmeras risadas.

À Cristina Menegocci pela amizade desde a infância.

À Débora Figueiredo pela ajuda em TODOS os momentos, por me auxiliar, e muito, durante a minha licença maternidade, pela paciência, por ser um excelente exemplo, por abrir meus olhos muitas vezes e por estar sempre disposta a ajudar.

Ao Douglas Amaral pela ajuda com os experimentos de GTPases, pelo excesso de sinceridade e por sempre apresentar uma visão mais realista e simples dos meus problemas.

À Eloiza de Rezende por dividir comigo medos e esperanças.

Ao Felipe Souza por transmitir tanta paz, pelas nossas conversas e pelo encorajamento de sempre.

Ao Leandro (Cabeça) Pressinotti pela ajuda durante a Expedição Antártica Brasileira, por auxiliar na análise estatística e por sempre me ouvir.

À Maíra Estanislau pela ajuda com a microscopia *time lapse*, pelas nossas conversas e por sempre ter uma palavra de otimismo.

À Maraysa Melo, Magá, por sempre estar do meu lado, pelas conversas, por vibrar com as conquistas, me apoiar sempre com uma palavra amiga e também por me incentivar a gostar de biologia do desenvolvimento.

À Renata Stecca pela companhia, pela disposição e ajuda de sempre.

À Tatiane Kanno pelas risadas, pelos conselhos, dicas e por toda companhia. Também por passar horas da madrugada arrumando “pontinhos”.

Aos secretários de Pós Graduação Celiana, Regina e Paulo por toda a ajuda nos trâmites e burocracia. Também às secretárias Elô e Ana Lúcia pelo apoio.

Às técnicas de laboratório Emília, Marley e Gabriella pelo apoio técnico.

Às Profs Edna Kimura, Patricia Gama e Telma Zorn pela utilização do microscópio de fluorescência.

À Prof Irene Yan pela alíquota de solução de bloqueio utilizada e pelas ricas aulas de Biologia do Desenvolvimento

Ao Prof Dr. Niels Olsen por abrir seu laboratório para a realização dos experimentos com citometria de fluxo e ao seu aluno Tércio Braga pelo apoio com a interpretação dos dados, pela amizade e pelas risadas.

Ao Gaspar Lima e ao Edson Oliveira pelo apoio no preparo e obtenção de imagens de microscopia eletrônica de transmissão.

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

