ISSN 1982-1026

Boletim de História e Filosofia da Biologia

Volume 11, número 2
Junho de 2017

Publicado pela Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)
http://www.abfhib.org

Sumário:

1. Notícias do ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting
2. Revista Filosofia e História da Biologia, volume 12, número 1, junho 2017
3. Outro evento da área de história da ciência
4. Tese da área de história e filosofia da biologia
5. Tradução de textos primários de história da biologia: "Creighton, McClintock e a elucidação das relações entre o crossing-over genético e citológico em *Zea mays*", por João Paulo Di Monaco Durbano e Lilian Al-Chueyr Pereira Martins

1. NOTÍCIAS DO ISHPSSB & ABFHiB 2017 MEETING

16 a 21 de julho de 2017

ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting

Instituto de Biociências (IB) da USP e
Instituto Butantan

http://ishpssb2017.abfhib.org/index-PT.html
http://ishpssb2017.abfhib.org/
http://ishpssb2017.abfhib.org/index-ES.html

PROGRAMA E CADERNO DE RESUMOS

PDFs disponíveis em: **HTTP://ISHPSSB2017.ABFHIB.ORG/7-4.HTML**

PROGRAMA DO ISHPSSB & ABFHiB 2017 MEETING

	SUNDAY JULY 16	MONDAY JULY 17	TUESDAY JULY 18	WEDNESDAY JULY 19	THURSDAY JULY 20	FRIDAY JULY 21
07:00			Birdwatching at Butantan*			
08:00		Registration / secretariat	Registration / secretariat	secretariat	secretariat	secretariat
09:00		Parallel Sessions 1	Parallel Sessions 4	Parallel Sessions 8	Parallel Sessions 11	Parallel Sessions 14
10:00		coffee break	coffee break	coffee break	coffee break	coffee break
11:00		Parallel Sessions 2	Parallel Sessions 5	Parallel Sessions 9	Parallel Sessions 12	Parallel Sessions 15
12:00		lunch break	lunch break	lunch break	lunch break	lunch break
13:00	Registration	ISHPSSB Council meeting	Early career scholar mentoring lunch / ABFHiB Council meeting	Grad. Student general meeting / Membership diversity meeting/ Butantan's Lab visit*	ISHPSSB Council meeting	ISHPSSB Council meeting
14:00	Visit to Butantan's museums					
15:00	Brazilian music concert					
16:00	Butantan park visit	Parallel Sessions 3	Parallel Sessions 6	Parallel Sessions 10	Parallel Sessions 13	Excursions in São Paulo/ USP/ Butantan
17:00	President's welcome	coffee break	coffee break	coffee break	coffee break	
		transfer to CDI		transfer to CDI	transfer to CDI	
18:00	Cinema	Plenary conference	Parallel Sessions 7	Plenary conference	Awards ceremony and ISHPSSB general meeting	
18:40						
19:00	Welcome to São Paulo cocktail				transfer to dinner	
20:00		Poster session and refreshments			Conference dinner	
21:00						
22:00						

PROGRAMAÇÃO DA ABERTURA
E UM DOMINGO DE ATIVIDADES CULTURAIS
NO INSTITUTO BUTANTAN

Programe-se para chegar às 13h, para aproveitar o domingo no Parque do Instituto Butantan, com atividades preparadas especialmente para os participantes do ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting.

Museus: Com um folder contendo descrição histórico-arquitetônica das edificações, você poderá fazer um agradável passeio pelas alamedas arborizadas, visitar os museus e exposições do Instituto Butantan.

Música: Das 15h às 16h, aproveite para descansar ao som de música brasileira ao vivo (bossa nova, chorinho).

Cerimônia de abertura: Às 17h, todos os participantes e visitantes registrados estão convidados para a cerimônia de boas-vindas do Presidente da ISHPSSB.

Cinema: A Cerimônia de Abertura será seguida de uma seção de cinema ao ar livre, de 40 minutos, para você conhecer documentários dos anos 1920 a 1940 sobre o Butantan e a flora e fauna brasileiras.

Coquetel de boas-vindas, das 18h40 às 20h30, o coquetel de confraternização para o encontro com os amigos da ISHPSSB e da ABFHiB.

SEÇÃO DE CINEMA AO AR LIVRE

"CIÊNCIA EM MOVIMENTO", CURADORIA ADILSON MENDES

O texto a seguir faz parte da mostra "Ciência em Movimento", com curadoria de Adilson Mendes.
"A história do cinema científico – que contempla diferentes categorias, cada uma com procedimentos cinematográficos específicos: filme de pesquisa, filme de ensino, filme de divulgação – ainda está para ser revelada em sua diversidade e interesse. No Brasil, o cinema científico acompanha a produção das recém-inauguradas instituições de pesquisa científica (Instituto Soroterápico Federal, 1900, Instituto Butantan, 1901, Instituto Biológico), que, no começo do século XX, buscavam ampliar sua legitimidade, orientando a população e esclarecendo sobre doenças e profilaxias.
O Instituto Nacional de Cinema Educativo (INCE), órgão federal criado pelo médico Edgar Roquette-Pinto em 1936, produziu filmes científicos com o objetivo de educar por meio do cinema, destacando as diversas disciplinas do conhecimento: química, medicina, matemática, história e biologia.
Na sessão **Ciência em movimento**, filmes expressivos destacam o papel do Instituto Butantan na produção de soro anti-ofídico e aspectos da fauna e da flora brasileiras".

- **Serpentes do Brasil**, de Alexandre Wulfes, 1941, 6'

Alguns exemplos característicos de serpentes das terras tropicais brasileiras, como a pequena cobra-cipó e a imensa sucuri. No Instituto Butantan, em São Paulo, uma grande diversidade de espécies é utilizada para estudo e retirada do soro antiofídico.

- **Instituto Butantan**, realizado pela Rossi Film (Brasil, 1920circa, 13')

As fases de preparação de soro antiofídico no Instituto Butantan. Esse processo, descrito no princípio do século XX, ainda hoje se desenvolve na instituição.

- **O puraquê**, de Humberto Mauro, 1939, 12'
Sumário das pesquisas do doutor Carlos Chagas sobre as propriedades elétricas do poraquê, um peixe-elétrico.

- **Vitória régia**, de Humberto Mauro (Brasil, 1937, 6')
Recanto amazônico recomposto no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que mostra o hábitat natural da vitória-régia. Destaque para os recursos inovadores de câmera acelerada e eclosão de uma flor.

Humberto Mauro (1897-1983)

"Uma das figuras de maior importância de nosso cinema, com participação marcante no período mudo, no sonoro e no gênero documentário" (Luis Felipe Miranda, *Enciclopédia do Cinema Brasileiro*, p. 458).

ALIMENTAÇÃO NO PARQUE DO BUTANTAN

Próximo às tendas montadas para a abertura do congresso, haverá pontos de venda de alimentos e bebidas com opções variadas no cardápio.

ATIVIDADES CULTURAIS

DURANTE A SEMANA, NO INSTITUTO BUTANTAN

Atenção: as visitas técnicas ocorrerão no mesmo horário em diferentes laboratórios. Assim, cada participante só poderá escolher uma única atividade dentre as listadas a seguir.

Visita Técnica aos Laboratórios de Artrópodes e de Herpetologia e às Coleções Zoológicas do Instituto Butantan

Data: 19 de julho (quarta-feira)
Horário: das 13:30 às 15:00
Local: Ponto de encontro – Instituto Butantan, prédio Centro de Difusão Científica (CDC)

Laboratório de Artrópodes

Tem como principal objetivo a criação e a manutenção de aranhas, escorpiões e outras espécies de interesse institucional para a obtenção dos venenos. A visita ao laboratório irá apresentar os processos de trabalho envolvidos na criação e manutenção dos principais grupos de aranhas e escorpiões importantes para a saúde pública.
Vagas: 8 participantes
Inscrições na página: https://goo.gl/forms/dEXYZOKW6H1Ro6NP2

Laboratório de Herpetologia

A atuação do Laboratório de Herpetologia está centrada em pesquisas sobre a história natural das serpentes; reprodução e manutenção de serpentes em cativeiro; propriedades dos venenos ofídicos; entre outros. Anualmente são ministradas palestras ao público em geral sobre prevenção de acidentes ofídicos e primeiros socorros. Um dos objetivos principais do Laboratório é a obtenção de diferentes venenos ofídicos para a produção de imunobiológicos e para as pesquisas desenvolvidas nos laboratórios do Butantan.
Atividades: demonstração prática, reconhecimento das serpentes cujos venenos são utilizados na produção dos soros antipeçonhas e acompanhamento da extração de veneno.
Vagas: 16 participantes
Inscrições: https://goo.gl/forms/LAjqWcgpD6Lv0KxM2

Laboratório Especial de Coleções Zoológicas

Atua nas áreas de Taxonomia, Sistemática, Morfologia, Biodiversidade, Inventários Zoológicos e Biologia Molecular de Artrópodes, Répteis e Anfíbios. Abriga as coleções zoológicas do Instituto Butantan: Aracnológica, Acarológica, Entomológica, Herpetológica e Miriapodológica.
Vagas: 20 participantes
Inscrições: https://goo.gl/forms/mmH0sgoG9I1w5BRq1

OBSERVAÇÃO DE AVES

#VEMPASSARINHAR

Data: 18 de julho (terça-feira), Horário: das 7:00 às 8:30
Local: Ponto de encontro – Instituto Butantan, em frente ao Museu Biológico
Vagas: 40 participantes
Inscrições: https://goo.gl/forms/AkRAIgZwozl9WD4y1

REFEIÇÕES NO IB-USP

As sessões do ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting irão se concentrar no Instituto de Biociências - USP, onde haverá serviço de almoço. A proximidade garantirá que se possa fazer uma refeição tranquila, sem correr riscos de atrasar-se para as sessões da tarde. O almoço será servido em buffet da prestigiada **Trix Gastronomia**, com preço único. Haverá também opções de lanches. Serão aceitos cartões de crédito, de débito e dinheiro.

*Horário: de segunda-feira a sexta-feira, de 12h30 a 15h30.

*Local: espaço do antigo restaurante do IB

Outras opções para estudantes nos Restaurantes Universitários ("bandejões"). Mais informações sobre compra dos tíquetes em http://ishpssb2017.abfhib.org/9-8-PT.html

SUA APRESENTAÇÃO

Atenção: lembre-se de trazer a sua apresentação (PowerPoint, PDF, etc.) em um **pen-drive** (USB), em formato compatível com o Windows. Qualquer que seja o sistema operacional e programa de computador que você use, se você preparar um arquivo PDF da apresentação, ele será compatível com os computadores disponíveis na reunião.

LEMBRANÇAS DO EVENTO

Se você não encomendou nenhum item da Loja do Evento antecipadamente, lembre-se que poderá obtê-los durante o congresso. A Loja funcionará junto à Secretaria do evento, no Laboratório de Licenciatura, LabLic, no edifício "Minas".

Lá, você irá encontrar várias opções de lembranças, como canecas em porcelana, calendários de mesa, camisetas e o caderno de resumos impresso do evento.

JANTAR DE GALA

O tradicional jantar de gala (atividade opcional, por adesão) do ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting ocorrerá na quinta-feira (20 de julho), de 19h30 a 22h00, no Clube Paineiras do Morumby (Av. Dr. Alberto Penteado, 605, Morumbi).

Ao final da premiação e assembleia geral do ISHPSSB no CDI, haverá transporte em ônibus para os participantes e visitantes que aderiram ao jantar (adesões encerradas):

*do CDI, para o Clube Paineiras, às 19h30

*do Clube Paineiras para os 4 hotéis com *shuttle service*, às 22h30

APROVEITE A TARDE DE SEXTA-FEIRA PARA O SÃO PAULO TOUR E VISITAS NA USP

São Paulo Tour

Visite os principais pontos turísticos desta megalópole cosmopolita, com o São Paulo Tour.

Itinerário:
-Estádio do Pacaembu
-Avenida Paulista (coração financeiro da cidade)
-Parque Ibirapuera (maior espaço verde da cidade)
-MAC, Museu de Arte Contemporâneo: desembarque
-Bairro da Liberdade (o bairro japonês)
-Praça da Sé
-Pateo do Colegio (local de fundacão de São Paulo)
-Estação Ferroviária da Luz: desembarque
-Parque da Luz: desembarque
-Pinacoteca do Estado
-Mercado Municipal

Pinacoteca do Estado

Duração: 4 horas
Preço: R$ 120,00 por pessoa
Reservas por telefone ou e-mail: 55 11 98680-8958 o info@saltdmc.com.br
Número de pessoas por van: 8 a 14 pessoas - o tour só é confirmado com um mínimo de 8 reservas

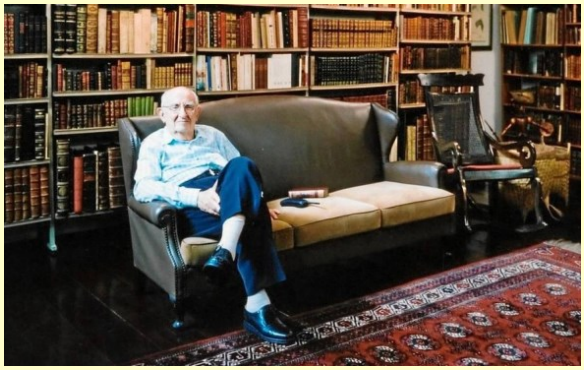
Museus de Arte e Cultura brasileiras

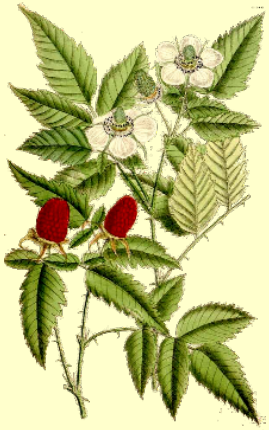
Se preferir visitar algum dos diversos museus de arte e cultura brasileira, veja as sugestões da Comissão Organizadora do ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting em:
http://ishpssb2017.abfhib.org/10-5-PT.html

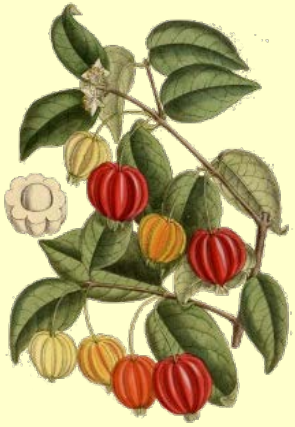
Biblioteca Brasiliana Guita e José Mindlin

Para aqueles que quiserem conhecer mais da Universidade de São Paulo, recomendamos uma visita à Biblioteca Brasiliana. Construída em 2005, essa biblioteca contém mais de 50.000 obras raras sobre o Brasil, colecionadas por José Mindlin e doadas à Universidade. Nessa biblioteca será possível pesquisar livros sobre a fauna e flora brasileira, escritos por naturalistas dos séculos XVII ao XIX - tais como as ilustrações utilizadas na comunicação visual do ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting.

O novo prédio da Biblioteca Brasiliana, na USP


José Mindlin (1914-2010) em sua biblioteca domiciliar





Comissão Organizadora

Maria Elice Brzezinski Prestes
Universidade de São Paulo

Charbel El-Hani
Universidade Federal da Bahia

Roberto de Andrade Martins
Universidade Federal de São Carlos

Paulo Takeo Sano
Universidade de São Paulo

Carlos Arturo Navas Iannini
Universidade de São Paulo

Paulo Henrique Nico Monteiro
Instituto Butatan

Comissão do Programa

Charbel El-Hani – Co-chair
Universidade Federal da Bahia

Jessica Bolker – Co-chair
University of New Hampshire

Carl Craver
Washington University in St. Louis

Matteo Mossio
French National Centre for Scientific Research

Thomas Reydon
Leibniz Universität Hannover

Ana Soto
Universidad de Buenos Aires

Edna Suárez-Díaz
Universidad Nacional Autónoma de México

Joeri Witteveen
Utrecht University

Comissão Executiva da ISHPSSB

Michel Morange
Chair

Jessica Bolker
Program Co-chair

Charbel El-Hani
Program Co-chair

Laura Perini
Treasurer

Marsha Richmond
President Elect

Sean Valles
Secretary

Instituições organizadoras do ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting:

ishpssb International Society for the History, Philosophy, and Social Studies of Biology

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FILOSOFIA E HISTÓRIA DA BIOLOGIA

USP Universidade de São Paulo
Instituto de Biociências

Apoio financeiro ao ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting:

Instituto Butantan

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP

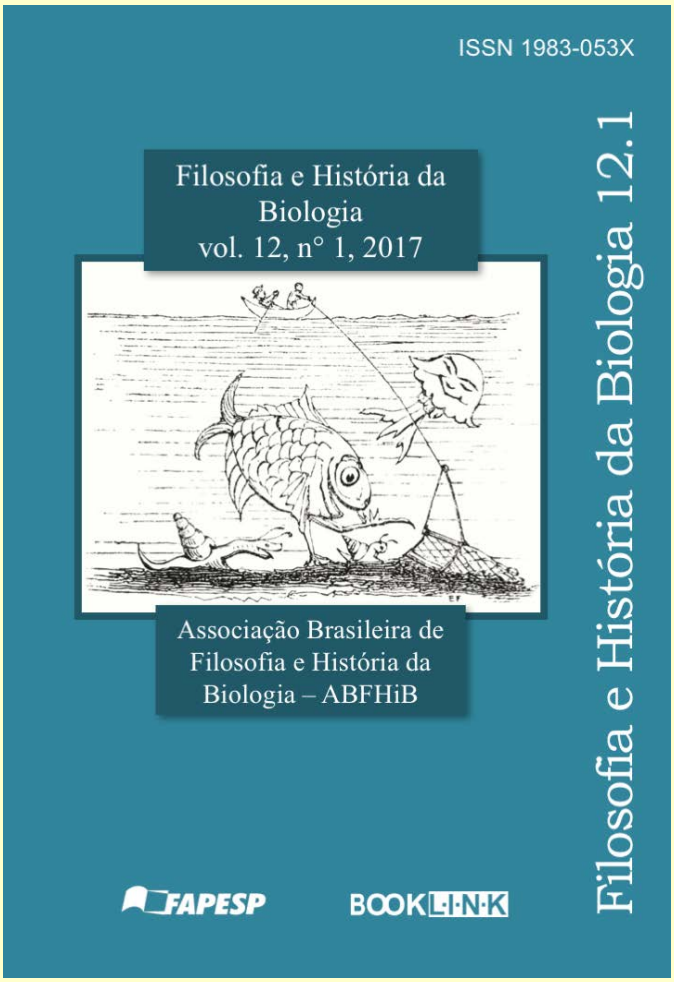
Instituições parceiras:

Sociedade Brasileira de Genética

Academia de Ciências do Estado de São Paulo

2. REVISTA FILOSOFIA E HISTÓRIA DA BIOLOGIA V. 12, N. 1, JUNHO 2017

A versão online do volume 12, número 1, de junho de 2017, de *Filosofia e História da Biologia* já está disponível em: http://www.abfhib.org/FHB/FHB-v12-n1.html



Sumário

Maria Elice Brzezinski Prestes, Lilian Al-Chueyr Pereira Martins e Roberto de Andrade Martins
"Apresentação" / "Presentation"

Artigos

Antonio Carlos Sequeira Fernandes, Sandro Marcelo Scheffler, Débora Barroso Monteiro, Vladimir de Araújo Távora e Deusana Maria da Costa Machado

"Friedrich Katzer: um personagem controverso na paleontologia da Amazônia"
"Friedrich Katzer: a controversial researcher in the paleontology of the Brazilian Amazon"

Antonio Sales, Leda Márcia Araújo Bento, Luciana Paes de Andrade e José Francisco dos Reis Neto

"1926: Livro de Registros apresenta o Relatório Anual do Instituto Serumtherapico Butantan"
"1926: Book of Records presents the Annual Report of the Serumtherapic Butantan Institute"

Eder Carvalho da Silva, Ricardo Santos do Carmo, Luiz Eduardo de Oliveira Gomes e Francisco Barros

“Should we still talk about balance of nature in ecology? Contributions of marine ecology and bioinvasion”
“Ainda é possível falar em equilíbrio da natureza em ecologia? Contribuições da ecologia marinha e bioinvasão”

Fernanda Cavalcanti Vitor e Ana Paula Bispo da Silva

“Uma barreira de arenito de Pernambuco descrita por Charles Darwin”
“A sandstone barrier of Pernambuco described by Charles Darwin”

Gustavo Caponi

“Tipos de teorías de la evolución y tipos de intervenciones eugénicas”
“Types of evolutionary theories and types of eugenic intervention”

Ivana Brito e Hamilton Haddad

“A formulação do conceito de homeostase por Walter Cannon”
“The formulation of the concept of homeostasis by Walter Cannon”

Jonathan Henriques do Amaral e Leonardo Augusto Luvison Araújo

“As fronteiras entre natureza e cultura: discussões a partir de críticas internas da biologia e das interlocuções entre neurociências e educação”
“The boundaries between nature and nurture: discussions from internal criticisms of biology and the interlocutions between neurosciences and education”

Julio Torres Meléndez

“Explicación darwiniana y causalidad”
“Darwinian explanation and causality”

Máida Ariane de Mélo

“A distinção entre a ecologia de populações e ecologia evolutiva e a dicotomia próximo-remoto”
“The distinction between population ecology and evolutionary ecology and the proximate-ultimate polarity”

Martin Orensanz e Guillermo Denegri

“Explicación y predicción de la presencia de cestodes adultos en el cerdo (*Sus scrofa domesticus*) a partir de un programa de investigación científica en parasitologia”
“Explanation and prediction of the presence of adult cestodes in pigs (*Sus scrofa domesticus*) based on a scientific research program in parasitology”

Rafael Nogueira Furtado

“Clonar, testar e substituir: efeitos das tecnologias genéticas sobre a identidade pessoal”
“Cloning, testing and replacing: effects of genetic technologies on personal identity”

Rodrigo Romão de Carvalho

“A preservação da substancialidade orgânica em Aristóteles”
“The Preservation of Organic Substantiality in Aristotle”

3. OUTRO EVENTO DA ÁREA

Na semana seguinte ao *ISHPSSB & ABFHiB 2017 Meeting*, será realizado, de 23 a 29 de julho de 2017, o *25th International Congress of History of Science, and Technology* (ICHST) no Rio de Janeiro, com o tema geral "Ciência, Tecnologia e Medicina entre o Global e o Local".

O congresso é promovido pela Sociedade Brasileira de História da Ciência (SBHC) e a Division of History of Science and Technology of the International Union of History and Philosophy of Science and Technology (IUHPST/DHST). Com apoio de diversas instituições, o evento será sediado no campus da Praia Vermelha da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Mais informações em: http://www.ichst2017.sbhc.org.br/

4. TESE DA ÁREA DE HISTÓRIA E FILOSOFIA DA BIOLOGIA

Durbano, João Paulo Di Mônaco. ***O desenvolvimento do conceito de crossing-over (1915-1935): uma contribuição histórica para o ensino de Genética***. Ribeirão Preto, 2017. Tese (Doutorado em Biologia comparada)**.** Departamento de Biologia. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo (USP). Orientadora: Lilian Al-Chueyr Pereira Martins.

Resumo: Esta tese apresenta inicialmente o estudo de um episódio da história da genética, o desenvolvimento do conceito de *crossing-over*, focando as contribuições de vários cientistas como, por exemplo, Thomas H. Morgan (1866-1945), Alfred H. Sturtevant (1891-1970), Richard B. Goldschmidt (1878-1958), Hermann J. Muller (1890-1967), Waro Nakahara (1896-1976)**,** Harriet B. Creighton (1909-2004), Barbara McClintock (1902-1992) e Curt J. Stern (1902 - 1981). Em um segundo momento, apresenta uma pesquisa voltada ao ensino. Esta consiste na análise da parte histórica referente ao *crossing-over* e suas relações com o conteúdo de Genética nos oito livros didáticos de Biologia de Ensino Médio indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012 e em onze livros destinados ao Ensino Superior. A pesquisa histórica leva à conclusão de que as dúvidas e críticas sobre o mecanismo do *crossing-over* eram justificáveis em termos epistêmicos em 1916 ou mesmo posteriormente. Mas, além disso, foi possível perceber a existência de uma luta pela autoridade no campo da genética. Partindo da reconstrução histórica, procurou-se elucidar se a história da genética que aparece nos livros didáticos analisados está contribuindo para a discussão de questões sobre a Natureza da Ciência. Nesse sentido, a análise desenvolvida mostra que a maioria dos livros destinados ao Ensino médio não oferece uma ideia adequada de como a ciência se desenvolve e de como os cientistas trabalham, não contribuindo, portanto, para superar uma visão a-histórica da ciência. Por outro lado, nos livros destinados ao Ensino Superior que contêm uma parte histórica, ela é utilizada para exemplificar ou explicar determinado conhecimento científico. Assim, os livros de Ensino Superior, ao utilizar exemplos de contribuições originais dos cientistas dentro de seu contexto contribuem para uma melhor visão de aspectos epistemológicos se comparados aos livros de ensino médio analisados.

Palavras-chave: História da Genética; Ensino de ciência; *crossing-over*; livro didático; século XX.

5. TRADUÇÃO DE TEXTOS PRIMÁRIOS DE HISTÓRIA DA BIOLOGIA: "CREIGHTON, MCCLINTOCK E A ELUCIDAÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE O CROSSING-OVER GENÉTICO E CITOLÓGICO EM *ZEA MAYS*"

João Paulo Di Monaco Durbano
Grupo de História e Teoria da Biologia (GHTB), USP
joaodurbano@usp.br

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins
Departamento de Biologia, FFCLRP-USP
lacpm@ffclrp.usp.br

Em meados da década de 1920, a teoria mendeliana cromossômica estava bem fundamentada em relação a vários aspectos. Porém, a ausência de evidências citológicas da ocorrência do *crossing-over*, não apenas em *Drosophila*, mas também em outros organismos, continuava a ser questionada por alguns membros da comunidade científica da época como, por exemplo, William Bateson (1861-1926) (Martins, 1997, cap. 2, pp. 31-32).

A apresentação de evidências citológicas associadas às evidências obtidas nos cruzamentos (genéticos) só ocorreu anos mais tarde, em 1931, a partir de pesquisas com *Zea mays* (milho). Com isso, foi conferida uma base mais sólida e maior credibilidade à teoria cromossômica.

Os resultados dos experimentos com o milho foram apresentados em dois artigos publicados em um mesmo volume do periódico *Proceedings of the National Academy of Sciences*. É recomendável, para uma melhor compreensão de seu conteúdo que eles sejam lidos sequencialmente (Durbano, 2015, p. 56; Durbano, 2017, p. 53).

Como o primeiro deles, de autoria da pesquisadora Barbara McClintock (1902- 1992), teve sua tradução publicada no *Boletim de História e Filosofia da Biologia* (Durbano & Martins, 2015), abaixo estamos apresentando a tradução do segundo, cuja autoria é de Harriet Creighton (1909-2004) e Barbara McClintock. Nesse artigo, as pesquisadoras utilizaram cromossomos homólogos morfologicamente distinguíveis em dois pontos, o que permitiu visualizar nas preparações citológicas que eles realmente trocavam partes durante a meiose (Durbano, 2015).

Barbara McClintock (à esquerda) e Harriet Creighton (à direita).
Fonte: https://www.dnalc.org/content/c16/16672/16672_mcclintock02.jpg

Referências bibliográficas:

DURBANO, João Paulo Di Monaco. As pesquisas de Barbara McClintock sobre o *crossing-over* em *Zea mays:* 1925-1932. *Filosofia e História da Biologia*, **10** (1): 49-65, 2015. Disponível em: < http://www.abfhib.org/FHB/FHB-10-1/FHB-10-1-04-Joao-Durbano.pdf>. Acesso em 30 abril 2017.

DURBANO, João Paulo Di Monaco. *O desenvolvimento do conceito de crossing-over (1915-1935): uma contribuição histórica para o ensino de genética.* Ribeirão Preto, 2017. (Doutorado em Biologia comparada) – Departamento de Biologia, FFCLRP, Universidade de São Paulo.

DURBANO, João Paulo Di Monaco; MARTINS, Lilian A.-C. P. Contribuições de Barbara McClintock para a teoria cromossômica: estudos citológicos no milho. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, **9** (4): 7-14, 2015. Disponível em <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-09-n4-Dez-2015.pdf>. Acesso em 30 abril 2017.

McCLINTOCK, Barbara. The order of the genes C, Sh, and Wx in Zea mays with reference to a cytologically known point in the chromosome. Proceedings of the National Academy of Sciences, **17** (8): 485-491, 1931.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação. Campinas, 1997. Tese (Doutorado em Genética) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

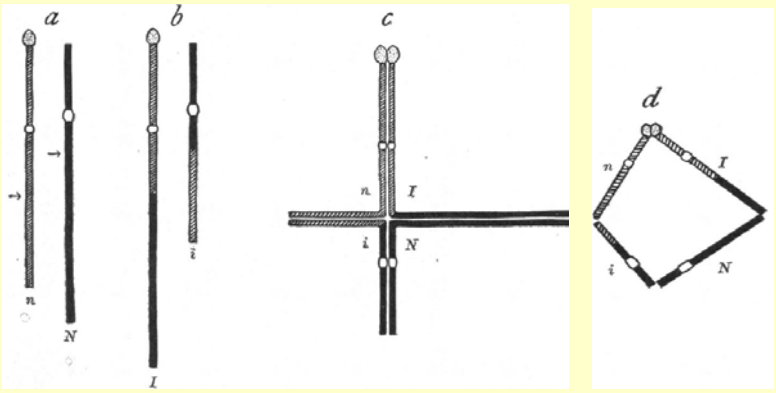
TRADUÇÃO: CREIGHTON, Harriet CREIGHTON, Harriet B.; McCLINTOCK, Barbara. A correlation of cytological and genetical crossing-over in Zea Mays. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 17 (8): 492-497, 1931.

Uma correlação de cruzamentos citológicos e genéticos em *Zea Mays*

Um requisito para o estudo genético do *crossing-over* é a condição heterozigótica de dois fatores alelomórficos em um mesmo grupo de ligação. A análise do comportamento dos cromossomos homólogos ou parcialmente homólogos, morfologicamente distinguíveis em dois pontos, deve apresentar provas do *crossing-over* citológico. O objetivo do presente trabalho é mostrar que o *crossing-over citológico* ocorre e que é acompanhado pelo *crossing-over* genético.

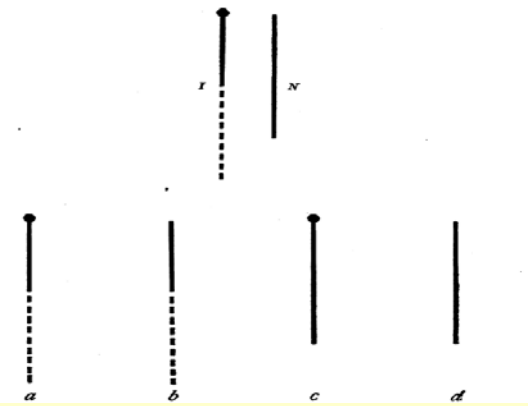
Em uma determinada estirpe de milho o segundo menor cromossomo (cromossomo 9) possui um nódulo visível no final do braço curto. Sua distribuição, nas sucessivas gerações, é semelhante à [distribuição] de um gene. Se uma planta, possuindo nódulos nas extremidades de ambos os seus segundos menores cromossomos for cruzada com uma planta sem nódulos, as observações citológicas mostram que nos indivíduos resultantes em F1 apenas um membro do par homólogo possui nódulo. Quando tal indivíduo é novamente cruzado, metade dos descendentes é heterozigoto para o nódulo e metade não possui nódulo. O nódulo, portanto, é uma característica constante do cromossomo. Quando presente em um cromossomo e não no seu homólogo, o nódulo faz com que o par de cromossomos fique visivelmente heteromórfico.

Em um relato anterior[1], foi mostrado que, em uma determinada linhagem de milho, houve uma troca de partes entre os cromossomos 8 e 9. As partes trocadas possuem tamanhos diferentes: o braço longo do cromossomo 9 teve seu comprimento aumentado, ao passo que o braço longo do cromossomo 8 foi encurtado. Quando um gameta, possuindo esses dois cromossomos com translocações, é cruzado com um gameta que contém um conjunto normal de cromossomos, a meiose no indivíduo resultante é caracterizada por uma separação das partes homólogas (ver diagrama, em figura do artigo precedente[1] [inserido aqui abaixo pelos tradutores]). Portanto, seria possível haver *crossing-over* entre o nódulo e o ponto de translocação.



a - Diagrama apresentando dois cromossomos normais envolvidos em uma troca de segmentos. As porções claras nos cromossomos representam as regiões de ligação às fibras do fuso. O cromossomo menor possui um nódulo em uma das extremidades. As setas indicam os locais do cromossomo em que ocorreu a troca de segmentos e produziu a situação mostrada em b.
b - Os dois cromossomos resultantes da troca de segmentos.
c - O tipo de complexo sináptico observado no meio da prófase da meiose gerando um complemento normal de cromossomo com um complemento trocado por *crossing-over*. **N**, cromossomo maior normal; **n**, cromossomo menor normal; **I** cromossomo maior com *crossing-over*; **i**, cromossomo menor com *crossing-over*.
d - O anel formado na diacinese pela separação do complexo cromossômico mostrado em c.
Fonte: McClintock, 1931, p. 486.

No artigo anterior também foi mostrado que, em tal indivíduo, os gametas funcionais são aqueles que possuem dois cromossomos normais (*N, n*) ou dois cromossomos translocados (*I, i*), ou seja, o genoma completo em um ou outro arranjo. Os gametas funcionais, portanto, possuem ou o cromossomo mais curto normal, sem nódulo (*n*), ou o cromossomo longo, translocado e sem nódulo (*I*). Assim, quando tal planta é cruzada com uma planta possuindo cromossomos normais, a presença do cromossomo normal em gametas funcionais será indicada pelo aparecimento de dez bivalentes na prófase da meiose dos indivíduos resultantes. Nos outros gametas, a presença do cromossomo translocado será indicada em outros indivíduos F1 pelo aparecimento de oito bivalentes mais um anel de quatro cromossomos na prófase II da meiose.



Acima – diagrama do cromossomo no qual o crossing-over foi estudado.
Abaixo – diagrama dos tipos de cromossomo encontrados nos gametas de uma planta com a constituição mostrada acima.
a – sem nódulo e cromossomo translocado
b – sem nódulo e cromossomo translocado
c – com nódulo e cromossomo normal
d – com nódulo e cromossomo normal
a e ***d*** são tipos sem *crossing-over*
b e ***c*** são tipos com *crossing-over*

Se um gameta que possui cromossomos 9 normais e sem nódulo, encontrar um gameta que possui um cromossomo translocado com nódulo, estes dois cromossomos serão visivelmente diferentes em cada uma de suas extremidades. Se o *crossing-over* não ocorrer, os gametas formados por tal indivíduo irão conter o cromossomo translocado com nódulo (Fig. 1 - ***a***) ou o cromossomo normal sem nódulo (Fig. 1 - ***d***). O gameta contendo um cromossomo normal com nódulo (Fig. 1 - ***c***) ou um cromossomo translocado sem nódulo (Fig. 1 - ***b***) vai ser formado a partir do resultado de um *crossing-over*. Se o organismo desse último cruzamento for cruzado com uma planta que possui dois cromossomos normais sem nódulo, os indivíduos resultantes serão de quatro tipos. Os gametas que não sofreram *crossing-over* dariam origem a indivíduos com dez bivalentes na prófase da meiose e nenhum nódulo no cromossomo 9, indicando que um gameta com um cromossomo do tipo ***d*** funcionou; ou um anel de quatro cromossomos com um único nódulo visível, indicando que um gameta do tipo ***a*** funcionou. Os tipos que sofreram *crossing-over* serão reconhecíveis por possuírem dez bivalentes e um nódulo no cromossomo 9 ou um anel de quatro cromossomos sem nódulo, indicando que os gametas dos tipos ***c*** e ***b***, onde ocorreu o *crossing-over*, funcionaram. Os resultados de tal cruzamento, cultura 337, estão apresentados na tabela 1. Da mesma forma, se tal planta for cruzada com uma planta normal contendo um nódulo na extremidade de ambos os cromossomos e, se ocorrer *crossing-over*, devem resultar quatro tipos de indivíduos. Os tipos que não sofreram crossing-over seriam representados por: plantas homozigotas para o nódulo e com cromossomos translocados; e plantas heterozigotas para o nódulo e com dois cromossomos normais. A viabilidade dos gametas produzidos como resultado do *crossing-over* entre o nódulo e a translocação daria origem a indivíduos heterozigotos para o nódulo, com translocação; e homozigose para o nódulo e normal. Os resultados desses cruzamentos são apresentados nas culturas de A125 e 340, na tabela 1. Apesar de poucos, os dados são coerentes. A quantidade de *crossing-over* entre o nódulo e a translocação, tal como calculado a partir destes dados, é de aproximadamente 39%.

Com nódulo-translocação **Sem nódulo-normal**		**X**	**Sem nódulo-normal, cultura 337 e com nódulo-normal, cultura A125 e 340**	
Cultura	Plantas com **2** cromossomos normais		Plantas com **1** cromossomo translocado	
	Sem *crossing-over*	**Com** *crossing-over*	**Sem** *crossing-over*	**Com** *crossing-over*
337	8	3	6	2
A125	39	31	36	23
340	5	3	5	3
Total	52	47	47	28

Tabela 1

No artigo anterior mostrou-se que o cromossomo com nódulo contém os genes para a cor do aleurona (*C*), endosperma encolhido (*sh*) e endosperma ceroso (*wx*). Além disso, mostrou-se que a ordem desses genes, começando no ponto de translocação é *wx-c-sh*. Também é possível que todos estes genes estejam no braço curto do cromossomo com nódulo. Consequentemente, uma ligação entre o nódulo e estes genes é esperada.

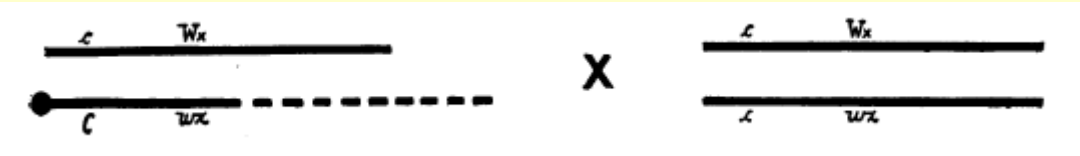
Um cromossomo 9, em uma planta que possui o complemento normal, apresenta um nódulo e contém os genes C e *wx*. O seu homólogo não possui nódulo e contém os genes *c* e *Wx*. Os gametas que não sofreram *crossing-over* devem conter um cromossomo *nódulo-C-wx* ou um cromossomo *sem nódulo-c-Wx*. O *crossing-over* na região 1 (entre o nódulo e *C*) daria origem a cromossomos *sem nódulo-C-wx* e *com nódulo-*c-*Wx*. O c*rossing-over* na região 2 (entre *C* e *wx*) daria origem a cromossomos *com nódulo-C-Wx* e cromossomos *sem nódulo-c-wx*. Os resultados de tais cruzamentos em uma planta de um tipo *sem nódulo-c-wx* são apresentados na tabela 2. Era de se esperar, com base na interferência, que o nódulo e *C*

permanecessem juntos quando o *crossing-over* ocorresse entre *C* e *wx*. Assim, os indivíduos resultantes *C-Wx* (endosperma colorido) deveriam possuir nódulo, enquanto os *c-wx* (endosperma incolor e ceroso) deveriam ser desprovidos de nódulo. Mesmo sendo poucos, os dados são convincentes. É óbvio que existe uma associação bastante estreita entre o nódulo e *C*.

Nódulo-C-wx / ***Sem nódulo-c-Wx***		X		***Sem nódulo-c-wx***			
C-wx		***c-Wx***		***C-Wx***		***c-wx***	
Com Nódulo	**Sem nódulo**	**Com nódulo**	**Sem nódulo**	**Com nódulo**	**Sem nódulo**	**Com nódulo**	**Sem nódulo**
12	**5**	**5**	**34**	**4**	**0**	**0**	**3**

Tabela 2

Para poder relacionar o *crossing-over* citológico e genético é necessário ter uma planta heteromórfica para o nódulo, os genes *c* e *wx* e a translocação. A planta 338 (17) possuía, em um dos cromossomos, o nódulo, os genes *C* e *wx* e o pedaço trocado do cromossomo 8. O outro cromossomo era normal, sem nódulo e com os genes *C* e *Wx*. Esta planta foi cruzada com um indivíduo que possuía dois cromossomos normais, sem nódulo e com os genes *c-Wx* e *c-wx*. Este cruzamento pode ser esquematizado como se segue:



Os resultados do cruzamento são dados na tabela 3. Nesse caso, todos os grãos coloridos deram origem a indivíduos com nódulo, enquanto que, todos os grãos incolores deram origem a indivíduos sem nódulo.

A quantidade de *crossing-over* entre o nódulo e o ponto de translocação é de aproximadamente 39% (tabela 1); entre *c* e a translocação é de aproximadamente 33%; e entre *wx* e a translocação é 13% (artigo anterior). Com esta informação, é possível analisar os dados apresentados na tabela 3. Os dados apresentados são poucos, uma vez que o número de grãos também é pequeno. Os três indivíduos da classe I são claramente os tipos sem *crossing-over*. Na classe II, os indivíduos são resultado de um *crossing-over* na região 2, ou seja, entre *c* e *wx*. Neste caso, o crossing-over na região 2 não foi acompanhado por um crossing-over na região 1 (entre o nódulo e *C*) ou na região 3 (entre *wx* e a translocação). Todos os indivíduos da classe III apresentaram cromossomos normais. Infelizmente, o pólen foi obtido a partir de apenas um dos seis indivíduos examinados que contém o nódulo. Este indivíduo era o tipo esperado a partir de um gameta produzido através do *crossing-over* na região 2. A classe IV é a mais difícil de analisar. As plantas 6, 9, 10, 13 e 14 são normais e *WxWx*. Elas representam, portanto, tipos que não sofreram *crossing-over*. Um número igual de tipos sem *crossing-over* é esperado na classe normal *Wxwx*. As plantas 1, 2, 4, 11 e 12 podem ser deste tipo. É possível, mas improvável, que elas tenham surgido através da união de um gameta *c-Wx* com um gameta resultante de um *crossing-over* duplo, nas regiões 2 e 3. As plantas 5 e 8 são resultado de um *crossing-over* simples na região 3, sendo que as plantas 3 e 7 representam, provavelmente, um *crossing-over* simples na região 2 ou 3.

Com nódulo-C-wx-translocado X *Sem nódulo-c-Wx-normal*		*Sem nódulo-c-Wx-normal* *Sem nódulo-c-wx-normal*	
Número da planta	**Com ou sem nódulo**	**Translocado ou normal**	
Classe I, *C-wx*			
1	Com nódulo	Translocado	
2	Com nódulo	Translocado	
3	Com nódulo	Translocado	
Classe II, *c-wx*			
1	Sem nódulo	Translocado	
2	Sem nódulo	Translocado	
Classe III, *C-Wx*			Pólen
1	Com nódulo	Normal	*WxWx*
2	Com nódulo	Normal	....
3	....	Normal	*WxWx*
5	Com nódulo	Normal	....
6	Com nódulo	....	....
7	Com nódulo	Normal	....
8	Com nódulo	Normal	...
Classe IV, *c-Wx*			
1	Sem nódulo	Normal	*Wxwx*
2	Sem nódulo	Normal	*Wxwx*
3	Sem nódulo	Translocado	*Wxwx*
4	Sem nódulo	Normal	*Wxwx*
5	Sem nódulo	Translocado	*WxWx*
6	Sem nódulo	Normal	*WxWx*
7	Sem nódulo	Translocado	*Wxwx*
8	Sem nódulo	Translocado	*WxWx*
9	Sem nódulo	Normal	*WxWx*
10	Sem nódulo	Normal	*WxWx*
11	Sem nódulo	Normal	*Wxwx*
12	Sem nódulo	Normal	*Wxwx*
13	Sem nódulo	Normal	*WxWx*
14	Sem nódulo	Normal	*WxWx*
15	Sem nódulo	Normal	*Wx__*

Tabela 3

As evidências indicam o fato de que o *crossing-over citológico* ocorre e que é acompanhado pelos tipos esperados de *crossing-over* genético.

Conclusão – Tem sido mostrado que, durante o emparelhamento dos cromossomos heteromórficos em duas regiões, eles trocam de partes, ao mesmo tempo em que ocorre a troca de genes atribuídos a estas regiões.

As autoras gostariam de agradecer ao Dr. L. W. Sharp pela ajuda na revisão deste e do artigo anterior. Devemos ao Dr. C. R. Burnham pelo fornecimento de alguns dentre os materiais que foram estudados neste artigo bem como de dados não publicados.

NOTAS:

[1] Reproduzimos aqui a figura que aparece no artigo de Barbara McClintock publicado nos *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **16**: 791-796, 1930 **.**

Citação bibliográfica deste artigo:

DURBANO, João Paulo Di Monaco; MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Creighton, McClintock e a elucidação das relações entre o *crossing-over* genético e citológico em *Zea mays*. *Boletim de História e Filosofia da Biologia* **11** (2): 13-19, jun. 2017. Versão online disponível em <http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-11-n2-Jun-2017.pdf>. Acesso em dd/mm/aaaa. [colocar a data de acesso à versão online]

OBJETIVOS DO BOLETIM

O objetivo do "Boletim de História e Filosofia da Biologia" é divulgar informações de interesse dos pesquisadores e estudantes interessados em história e filosofia da Biologia. Com periodicidade trimestral, este Boletim traz informações atualizadas sobre congressos e outros eventos relevantes (no Brasil e no exterior), novas publicações da área (livros e revistas), informações sobre teses e dissertações, informes sobre as atividades da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB), bem como artigos curtos, descritos abaixo.

Poderão ser publicados no "Boletim de História e Filosofia da Biologia" artigos assinados (curtos) que discutam temas gerais de interesse da área como, por exemplo, a metodologia da pesquisa em história e filosofia da biologia, ou o uso da história e filosofia da biologia no ensino; bibliografias comentadas sobre tópicos específicos de história e filosofia da biologia; e textos de divulgação. Podem também ser publicadas resenhas, assinadas, de livros recentes sobre história e/ou filosofia da biologia. Os artigos devem ser submetidos aos Editores deste Boletim (ver endereços no Expediente, ao final deste número). Todos os artigos submetidos devem ser elaborados tendo em vista os padrões acadêmicos usuais.

Boletim de História e Filosofia da Biologia **ISSN 1982-1026**

*Expediente***.** O "Boletim de História e Filosofia da Biologia" é uma publicação trimestral da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB), iniciado em setembro de 2007, por Roberto de Andrade Martins. A partir de março de 2011 passou a ser editado por: Maria Elice Brzezinski Prestes, eprestes@ib.usp.br (Universidade de São Paulo); Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, lilian.pereira.martins@gmail.com (Universidade de São Paulo/Ribeirão Preto); Aldo Mellender de Araújo, aldo1806@gmail.com (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e Waldir Stefano, stefano@mackenzie.br (Universidade Presbiteriana Mackenzie e Universidade Cruzeiro do Sul).

Editora assistente deste número: Christine Janczur, christine.jz@gmail.com

Endereço eletrônico: boletim@abfhib.org. URL: http://www.abfhib.org/Boletim/.

Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia (ABFHiB)

Presidente: Aldo Mellender de Araújo (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Vice-Presidente: Charbel Niño El-Hani (Universidade Federal da Bahia)
Secretário: Ana Paula Oliveira Pereira de Morais Brito
Tesoureiro: Maria Elice Brzezinski Prestes (Universidade de São Paulo)

Conselho:
Anna Carolina Regner (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Lilian Al-Chueyr Pereira Martins (Universidade de São Paulo/Ribeirão Preto)
Nelio Marco Vincenzo Bizzo (Universidade de São Paulo)
Ricardo Francisco Waizbort (Instituto Oswaldo Cruz)
http://www.abfhib.org

ISSN 1982-1026
9 771982 102006