



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

**Programa de Disciplina**

CURSO: Bacharelado em Ciências Biológicas

DEPARTAMENTO: Zoologia

DISCIPLINA: Fisiologia de Invertebrados

CÓDIGO: SZO0016

CARGA HORÁRIA: 75 horas          NÚMERO DE CRÉDITOS: 04 (3 Teóricos e 1 Prático)

PRÉ-REQUISITO: Zoologia de Artrópodos

**EMENTA**

Estudo comparativo das manifestações de funções orgânicas nos filos animais invertebrados, compreendendo aspectos morfofuncionais, bioquímica e biofísica comparativos, além de problemas específicos à área. Compreende os aspectos comparativos desde o nível celular (fisiologia geral) até o organismo como um todo, incluindo as adaptações microevolutivas. Compara-se e contrasta mecanismos, processos ou respostas de diferentes espécies, sob diferentes condições, sendo que “o estudo da fisiologia leva-nos a entender os processos da vida” (Hoffman, J.F. **Physiology**. In: Academic Press Dictionary of Science and Technology. Ed. C.Morris. Nova Iorque)

**OBJETIVOS DA DISCIPLINA**

Caracterizar Fisiologia e suas divisões. Caracterizar as divisões e aplicações da Fisiologia Animal Comparada em invertebrados; caracterizar e ilustrar o funcionamento de invertebrados como um todo e de suas partes. Demonstrar a importância da Fisiologia. Relacionar Fisiologia às diversas áreas da Biologia (Ecologia, Evolução, Morfologia, Comportamento, Design, Farmacologia etc.) às de Exatas (Física, Química, Matemática e Estatística) devido ao seu caráter integrativo. Caracterizar os mecanismos funcionais nos diversos níveis em invertebrados, relacionando-os. Integrar os processos vitais e mecanismos funcionais. Demonstrar os mecanismos funcionais nos diversos grupos animais. Ilustrar os mecanismos funcionais e sua importância nos diversos grupos invertebrados. Adquirir práticas laboratoriais e experimentais, tais como exames e experimentos funcionais comparativos, e experimentos fisiológicos específicos nos diversos filos invertebrados.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1. Introdução, Definição, Escopo, Natureza e Objetivos: Questões e Definições principais da Fisiologia. Lugar da Fisiologia nas Ciências Biológicas e Naturais. Física, Química, Matemática e Biologia. Natureza Viva e Inanimada. Individualidade Biológica. Finalismo e causalidade. Propriedades dos Sistemas Abertos.
2. Propriedades Gerais dos seres vivos: Acumulação de Informação. Capacidade de Controle e Regulação. Metabolismo. Irritabilidade e Capacidade de Movimento. Capacidade de Adaptação. Crescimento e Desenvolvimento. Envelhecimento e Morte.
3. Aprofundamento dos aspectos Químicos e Físicos da Fisiologia: Química e Biologia; Aminoácidos; Eletrólitos; Composição e Estrutura Primária das Proteínas; Ácidos Nucléicos; Adenílicos; Poder



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS**

Rotatório das Moléculas Biológicas. Física e Biologia: Interações moleculares fortes e fracas. Macromoléculas e Alta Elasticidade. Rotação Interna e Isomeria Rotatória. Teoria Rotatório-Isomérica das Macromoléculas. Hidrogênio e a estruturas da água. Transições espiral-anel. Física dos Fermentos e dos Ácidos Nucleicos. Física da Biosíntese de proteína. Termodinâmica não-equilibrada em Biologia. Física das Membranas. Física do Impulso Nervoso. Processos mecanoquímicos. Bioenergética da cadeia respiratória. Processos Fotobiológicos e sua periodicidade. Simulação de processos biológicos dinâmicos.

4. Interação ser vivo-meio ambiente: Condições Gerais da Vida. O Ambiente Interno. Homeostase e Regulação.

5. Energética Celular: Termodinâmica, Energia Livre, Fluxo de difusão, trabalho cardíaco. Mecanismos Regulatórios. Reações Químicas: Energia Livre, Cinética de Reações e Energia de Ativação. Metabolismo Oxidativo: natureza, compostos e substratos. Metabolismo molecular e celular. Enzimas e Oxidação. Metabolismos Aeróbico e Anaeróbico: Estratégias e Energética nos filós animais. Transformações Energéticas nas Células: Glicólise, ATP, Fosforilação Oxi-dativa, Oxidação de lipídeos e aminoácidos. Estrutura Celular e Localização Metabólica. Dinâmica Molecular e Estrutura dos tecidos e das Células Totais. Síntese de Proteínas. Oxidação. Bioluminescência e Termogênese celular e tecidual: Natureza e Mecanismos. Prática: Respiração celular; ou absorção de glicose em intestino de Vertebrado.

6. Funções comparativas dos Limites Celulares / Fisiologia de Membrana: Estrutura e Permeabilidade da Membrana, Difusão, Transporte Mediado, Dinâmica de Membranas Semipermeáveis: Osmose, Permeabilidade, Transporte Iônico e Bioeletricidade. Potenciais de Equilíbrio, Equilíbrio de Donnan e Potencial de Membrana. Processos Osmóticos nos Animais Terrestres e Aquáticos. Membranas Celulares Excitáveis e Propagação Axonal. Transmissão Sináptica Elétrica e Química. Integração Neuronal. Defesa.

7. Energética Animal: Calorimetria. Cadeias Energéticas. Produção. Maximização do Retorno Líquido Energético na Herbivoria. Estratégias de Digestão e Defecação. Armazenamento.

Alocação de Recursos durante o Crescimento e para Reprodução. Aquisição de Fontes e Alocação Energética entre os animais. Metabolismo Aeróbico: Tamanho Corpóreo. Efeitos Temporais e Geográficos. Disponibilidade de Alimentos e de Oxigênio. Temperatura. Efeito Dinâmico Específico. Atividade. Metabolismo de Animais de Vida Livre. Adaptações Gerais de Capacidade e Resistência. Metabolismo Anaeróbico nos grupos animais, Escalonamento do Metabolismo Celular, Adaptações Gerais de Capacidade e Resistência. Metabolismo Intermediário e Metabolismo Total. Energética dos Restos dos Produtos Nitrogenados. Análise Alométrica do Grau Metabólico. Carbohidratos e Lipídios. Cofatores, vitaminas e hormônios. Estequiometria do Metabolismo de Carbohidratos, Lipídeos e Proteínas. Limites Máximos do Grau Metabólico relacionado à Massa. Papéis desempenhados pela Carboxianidrase no transporte celular e no metabolismo.

8. Temperatura e Termogênese: Efeitos Físicos da Temperatura e graus de Reação. O Ambiente Térmico e Modelos de Regulação Térmica. Trocas de Calor: Condução, Convecção, Radiação, Evaporação / Condensação. Equilíbrio Térmico. Ectotermia e Endotermia em Animais Aquáticos e Terrestres; Adaptações ao Frio e ao Calor. Vantagens da Ectotermia e da Endotermia, Aspectos Gerais e específicos para os diversos filós, classes e ordens. Origem e Evolução da Endotermia: Receptores, Controle das origens e "drenagem", Regulação Comportamental, e Fisiológica Regulação Térmica, Origens e Filogenia da Regulação Térmica. Febre, Aclimação e Aclimação: Aspectos Físicos, Bioquímicos e físico-químicos da fisiologia da Temperatura. Adaptação térmica. Transferência de Calor. Modelos Newtonianos de Termoregulação. Hibernação e diapausa como forma de regulação. Termogênese: Membranas Porosas, Tecidos Adiposos e Sistemas Shivering e Non-Shivering. Fisiologia de Membranas: Estrutura, Permeabi-



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

lidade e dinâmica de Membranas. Potenciais de Repouso das Membranas ; Equilíbrio, de Goldman-Hodgkin-Katz.; Condutância, Corrente e Capacitância. Membranas Celulares Excitáveis :Potenciais de Ação, Modelo de Hodgkin-Huxley e Propriedades. Propagação Axonal: Princípios, Modelos, Filogenia e Tipos de Propagação. Transmissão Sináptica :tipos de sinapse, funcionamento e adaptações sinápticas; modelos.Integração Neuronal. Liberação quântica de Vesículas Neurotransmissoras.

10. Fisiologia Sensorial: Adaptações e Percepção do ambiente: Aspectos gerais, Modalidades sensoriais de larvas e de adultos, Classificações Estrutural e Funcional. Codificação Sensorial: Transdução, Relações entre Intensidade de Estímulo e Resposta; Adaptação; Limite Sensorial; Controle Central da Recepção Sensorial.; Codificação e Controle Central; Fisiologia dos Principais Órgãos; Modificação Epitelial de Corrente do Circuito Receptor. Quimiorrecepção: Gustação e Olfato; Dermoreceptores; Filogenia e Biologia dos Principais Órgãos Quimiorreceptores.

Temperatura: Dermoreceptores; filogenia e biologia. Mecanorecepção: Características e Tipos; Mecanotransdução; Mecanoreceptores Origem e Evolução dos Mecanoreceptores e da Mecanorecepção.Eletrorecepção e Magnetorecepção: Função, Origens e evolução.Fotorecepção: Aspectos Gerais;Fotoreceptores; Formação de Imagem. Fotoquímica; Eletrofisiologia; Visão colorida.Visão Fotóptica e estereóptica. Fotorecepção Dérmica: Características das Reações Dérmicas. Sistema Fotoreceptor. Estrutura e Fisiologia de Fotoreceptores. Lentes e Formação de imagens; Resolução Visual. Sensibilidade Visual. Reorrecepção e proprioceptores. Registros Eletrofisiológicos de Receptores Sensoriais. Processamento Visual: Processamento Retiniano e não-Retiniano; Processamento no Sistema Nervoso Central; Processamento Binocular e monocular. Sensibilidade e Adaptação.

11. Sistemas de Regulação Corpórea em Invertebrados: Sistemas de Regulação Sistemas Neurais e Sistemas Químicos Não-Neurais. Regulação por Feedback. Principais Sistemas Químicos e Endócrinos em Invertebrados: Química, Fisiologia, Origens, Evolução. Sistemas Químicos de Regulação. Principais Sistemas Endócrinos e Enzimáticos. Princípios de Comunicação e Integração dentro do Organismo. Principais Sistemas Neuroreguladores (incluindo Sistemas neurosecretores).

12. Sistema Nervoso: Informação e Cibernética (Teoria da Informação, Ruído e Redundância, Cibernética.Neurofisiologia comparativa: origem e organização filogenética.Adaptações. Cefalização. Modulação Fisiológica do Sistema Nervoso. Tecido Nervoso. Neurônios. Glia. Neuro-fisiologia Integrativa.. Interneurônios. Circuitos Neurais. Entrada e Saída de Informação.

Redes Nervosas: Sistemas Nervosos Primitivos; Pequenas e Grandes Redes; Sistemas; Cordões Nervosos e Cérebros. Evolução das Redes Neurais. Condução epitelial nos animais.

Transmissores: principais tipos, evolução, modulação e metabolismo. Ação de Células Efetoras.Sistemas de Aferência, Associação e Eferência. Sistemas Vegetativos. Bioquímica, Biofísica, Fisiologia Comparativas dos Sistemas Nervosos Central, Periférico e Autônomo. Importância. Integração Neuronal: Sistema Nervoso Central. Sistemas de Fibras Gigantes. Cefalização: origem, desenvolvimento e funções. Atividade Elétrica, Reflexos e Motoneurônios. Redes Nervosas e Imprinting. Neurobiologia, Aprendizagem, memória e plasticidade. Aprendizagem e Temperatura. Reflexos e centros de integração: Definição, Escopo, Importância. Reflexos Inatos e Reflexos Condicionados.

13. Endocrinologia Comparativa: Regulação Química e Conteúdo; Principais Sistemas, Enfoques e Métodos de Estudo. Sistemas Endócrinos: Neurosecreção. Glândulas Endócrinas Clássicas e "não-Clássicas". Origens e funções de "Sistemas" Endócrinos. Hormônios: Regulador Químico; Desenvolvimento e Organização; Regulação do Metabolismo Total e do Metabolismo Intermediário. Mecanismos de ação hormonal. Reprodução: Fisiologia Básica e Comparativa; Periodicidade.Ciclo Vital.Crescimento, Metamorfose e Muda. Câmbio de Cor. Hormônios e Comportamento. Mecanismos de Ação Hormonal: Ligações Hormonais. Origens e evolução. Modulação Fisiológica e Periodicidade.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

Feromônios. Principais Sistemas Endócrinos em invertebrados.

14. Motilidade: Motilidade Celular: Moléculas da motilidade e Mecanismos básicos do movimento animal; atuação e controle. Citoesqueleto: design e fisiologia. Princípios de Movimento Celular e Microtubular: Ocorrência, padrões e características; bases ultraestruturais do movimento e seu mecanismo. Movimento ciliar e flagelar; Coordenação e Reversão do Movimento. Movimento de Microfilamentos: Ocorrência, padrões e características; bases ultraestruturais do movimento e seu mecanismo: Movimentos Amebóide e Muscular (estruturação, energética da contração muscular; tipos de fibras; Músculos assíncronos e músculos "catch"; Batimento Cardíaco e seu ritmo; organização neuromotora em Vertebrados e Invertebrados). Movimentos de tricocistos, fibroblasto, pigmentar e nematocistos. Mecanismo de Músculos Fusiformes e Penados. Motilidade Tissular, de Órgãos e Sistemas. Fisiologia da Locomoção: Locomoção Terrestre, Aquática e Aérea; Custos. Forças Deformadoras, Aerodinâmicas e Hidrodinâmicas. Migração Animal: Aspectos fisiológicos.

15. Respiração. Difusão e Magnitude de Fluxo dos gases. Sistemas Respiratórios Generalizados, especializados e não-especializados; Modelos de Fluxo nos Sistemas Respiratórios animais. Regulação da Respiração: Magnitude de Fluxo; Aspectos Exógenos e Endógenos sobre o grau de regulação; Fatores Abióticos e Bióticos; Implicações Fisiológicas da Respiração Aquática. Superfícies Próximas e Trocas por Contracorrente. Respiração aérea: Sistemas Respiratórios especializados e não-especializados; Sistemas Generalizados; Fluxo nos Sistemas Respiratórios. Respiração Pulmonar. Adaptações Metabólicas qualitativas e quantitativas. Físico-Química, Física e Bioquímica da Respiração Aérea. Oxidações Biológicas e Energéticas em Mitocôndrias Animais. Processos fermentativos e não-fermentativos no Metabolismo do Oxi-gênio. Principais vias metabólicas da oxigenação e da oxidação energética. Regulação da Respiração. Efeitos Bohr e Pasteur. Perda d'água por Superfícies Respiratórias.

16. Principais fluidos corpóreos e suas funções: Líquidos Corpóreos, seus Compartimentos e funcionamento; Esqueletos Hidrostáticos; Sangue e Linfa. Desenvolvimento. Composição, Bioquímica, Farmacologia e Fisiologia da Hemolinfa nos grupos animais. Regulação do Volume Intracelular. Regulação dos Sais. Transporte e intercâmbio de gases. Farmacologia e Fisiologia dos principais fluidos e seus componentes. Coagulação.

17. Circulação: Design e Reologia (Viscosidade; Fluxo Laminar, Turbulento e Pulsátil.; Resistência; Distensibilidade e Complacência; Pressão, Velocidade e Gravidade). Estrutura e funcionamento nos invertebrados. Origem filogenética dos canais vasculares, do coração e do ritmo cardíaco. Corações Físicos e outros modelos de propulsão. Fatores que influenciam ritmo e débito cardíaco. Hemócitos e Hematócrito: Fisiologia, Bioquímica e Biofísica comparativos. Físico-Química, Física e Bioquímica Comparativas da Respiração e Principais Processos Bioquímicos. Adaptações Metabólicas. Regulação do Sistema Cardiovascular. Coração: Tipos Morfológicos; Bombas de Sucção e de Pressão. Corações Mio-gênicos e Neurogênicos. Débito Cardíaco, Ritmos Cardíacos e sua Regulação; Taxas e Débitos Cardíacos nos Animais. Pressão e Distribuição do Fluxo Sangüíneo. Distribuição Seletiva do Fluxo Sangüíneo. Efeito da Alometria sobre Parâmetros Cardiovasculares. Circulação, linfa e sangue como sistemas homeostáticos.

18. Sangue Funções, Origens, Composição: Proteínas. Células. Plasma. Pigmentos Respiratórios. Propriedades de Ligações com o Oxigênio. Biologia Molecular dos principais. Transporte e Intercâmbio de Gases. Balanço Ácido-Base: Regulação do pH. Defesa: Hemostasia. Imunologia. Deterrência Física. Fisiologia da Resistência a produtos. Processos de Coagulação em Invertebrados e Vertebrados. Equilíbrio de Oxigênio. Adaptações Bioquímicas a Diversos Ambientes. Respostas Metabólicas à Carência e ao Decréscimo de Oxigênio. Circulação Sangüínea nos Animais. Sistemas de Transporte não-Clássicos de Circulação e seu Controle. Efeitos Térmicos. Eletrofisiologia cardíaca comparativa.

19. Balanceamento de Solutos e Água: Composição do Fluido Corporal. Água, Solutos (Principais íons nos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

líquidos corpóreos) e suas funções. Regulação do Volume Intracelular.

Aprovisionamento e Controle de Água e Íons. Osmoregulação: Animais osmoreguladores e osmoconformadores (estritos e de capacidade limitada). Benefícios e Custos de Ureosmoconformismo.

Epitélio como tecido osmoregulador: Balanceamento em Ambientes Aquáticos e Terrestres.

Osmoregulação em animais dulcícolas, marinhos e terrestres. Condições Osmóticas em Ovos e Embriões. A água nos Sistemas Vivos. Níveis e Variabilidade de Água Corporal. Trans-piração Cuticular: Controle de Perda Hídrica Integumentar. Transpiração Respiratória. Ingestão e preservação de água: principais vias (Alimentação; Beber; Absorção); Água Metabólica. Principais Estruturas Osmoreguladoras e seu Funcionamento.

20. Excreção: Órgãos Excretores; Excreção de Água e Solutos. Evolução dos órgãos excretores e dos Mecanismos Osmoregulatórios. Cutícula e Fisiologias hídrica e osmótica. Antiquidade do Modelo de Atividade Metabólica. Fisiologia da excreção nos Filos Animais. Excreção e Atividade

Metabólica. Metabolismo do Nitrogênio e do Cobre. Ureotelia. Uricotelia. Ammono-telia. Síntese de Uréia e Ácido Úrico.

21. Alimentação e Digestão. Alimentação Por Suspensão e afins: Estrutura e Função dos Órgãos de Alimentação. Seleção, Eficiência de Retenção, Mecanismos Alimentares e Hábitos. Muco e Suspensão por Partículas. Alimentação de Partículas Grandes: Mecanismos Alimentares e Hábitos. Alimentação por Fluidos: Mecanismos Alimentares e Hábitos. Absorção de Nutrientes por Superfícies: Mecanismos Alimentares e Hábitos. Mecanismos de ingestão alimentar. Absorção de Nutrientes. Sistemas Digestivos: Design e fisiologia nos filos animais e suas classes, desde Protista até Arthropoda. Regiões do Trato Digestivo. Digestão. Adaptações Absortivas do Intestino em Relação ao Grau Metabólico, à Dieta e Grau Metabólico (Aspectos Gerais). Sistemas Digestivos Especializados. Nutrição: Componentes Essenciais da Dieta. Aminoácidos. Ácidos Graxos e Esteróis. Vitaminas. Regulação da Entrada de Nutrientes. Autotrofia, Heterotrofia, Quimiotrofia e Fototrofia. Regulação do Metabolismo e Síntese Protéica nos diversos grupos de invertebrados.

22. Regulação Progressiva e Cíclica: Diferenciação e Desenvolvimento. O Preço do Sexo. Programa e Biologia do Desenvolvimento. Desenvolvimento em Invertebrados. Morfologia e Sequenciação dos Estágios de Desenvolvimento. Ontogenia dos Processos Fisiológicos. Determinação do sexo e Diferenciação Sexual. Interação celular: Regulação e determinação. Crescimento: Controle; Hormônios Juvenis e de Muda: Química, Metabolismo, Ação Hormonal. Processos de Desenvolvimento na Vida Pós-Natal. Envelhecimento.

23. Reprodução: Ciclos Vitais. Processos e Estratégias Reprodutivas e seu Controle. Fisiologia Comparada da reprodução e dos aparelhos reprodutores.

24. Metabolismo Geral: Determinação do Balanço Metabólico. Relógios Biológicos: Ciclos, Ritmos Biológicos e seus processos fisiológicos.

25. Práticas: Como Elaborar Relatórios de Pesquisa em Fisiologia Comparada. Procedimentos Básicos em Laboratório de Fisiologia e em Exercícios Laboratoriais. Uso de Substâncias Químicas e Fármacos em práticas e experimentos. Cinética Enzimática. Atividades enzimáticas nos diversos níveis de aparelho digestivo em Insecta. Preparo de soluções fisiológicas. Circulação normal e alterada em Molusca. Supressão condicionada de resposta alimentar. Bioenergética em Annelida. Reprodução induzida e Desenvolvimento. Variação de cores em invertebrados aquáticos. Níveis de saciamento. Protração de aparelho bucal em Diptera. Per-fusão de coração. Circulação de água, Irrigação branquial e função cardíaca em Decapoda. Análise quantitativa da respiração em invertebrados aquáticos. Pressão osmótica de fluidos corpóreos animais. Trabalho Osmótico sob diferentes salinidades em animais aquáticos. Efeito da ablação de gânglios em *Periplaneta* e de pedúnculo ocular em *Brachyura*. Com-



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

portamento do controle térmico em invertebrados aquáticos. São passíveis de modificações.

### **METODOLOGIA**

As aulas semanais teóricas ocorrem de forma discursiva e/ou com discussões. Procura-se um construtivismo baseado em discussões e debates, nas aulas teóricas e práticas. Pretendemos utilizar, posteriormente, o método Freinet, modificado.

### **AVALIAÇÃO**

Contínua, com relatórios semanais valendo nota, discussões, 2 a 3 provas discursivas semestrais; discussões específicas valendo nota (quando é exigido entrega de um trabalho escrito); eventuais trabalhos pequenos e/ou trabalho substituindo uma ou mais provas. Ou Feitura de trabalhos produzindo textos a serem utilizados pelos próprios alunos, tanto da própria disciplina como para outras disciplinas e insituições.

### **BIBLIOGRAFIA**

- AGRIS, P.F. Biomolecular Structure and Function. 1ª Ed. EUA. Academic Press, Inc. 1978.
- ANNUAL REVIEWS, INC. Annual Review of Physiology. 1980 -...
- ALBERTS, B.; BRAY, D.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K. & WALTER, P. Fundamentos de Biologia Celular. Uma Introdução à Biologia Molecular da Célula. Porto Alegre. Artmed Editora.
- ASSENMACHER, I. & BOISSIN, J. Endocrine regulations as adaptative mechanisms to the Environment. França. Centre Nation. Recherche Scientifique.
- BARNES, R.D. Zoologia dos Invertebrados. Editora Roca.
- BARNES, R.S.K.; CALOW, P. & OLIVE, P.J.W. The Invertebrates. A new synthesis. Blackwell Science. Inglaterra.
- BARRINGTON, E.J.W. Introducción a la Endocrinología General y Comparada. Espanha. H. Blume Ediciones.
- BEVAN, John A.; KALEY, Gabor & RUBANYI, Gabor M. Flow-Dependent Regulation of Vascular Function. 1ª Edição. N. Iorque / Oxford. Oxford University Press.
- BLISS, D. (Ed.) The Biology of Crustacea. Vols. 1- 10. EUA. Academic Press.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J. The Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- DAUGBJERG, P. 1988. **Temperature and moisture preferences of three Earthworm species (Oligochaeta, Lumbricidae)**. Pedobiologia 32(1): 57 - 64.
- DULLEMEIJER, P. 1980. **Functional Morphology and Evolutionary Biology**. Acta Biotheorica 29: 151-250.
- FREITAS, J.C. Animais Marinhos Portadores de Toxinas. Apostila de Mini-Curso. Sociedade Brasileira de Zoologia.
- GARDINER, M.S. The biology of Invertebrates. EUA. McGraw-Hill Book Company.
- GILBERT, R. Biologia do Desenvolvimento. McGraw-Hill do Brasil.
- GORDON, M.S. Animal Physiology. Principles and adaptations. McMillan Publ. Co.
- GRODZINSKI, W.; GRODZINSKI, R.Z. & DUNCAN, A. Methods for Ecological Bioenergetics. Inglaterra. Blackwell Scientific Publications.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

- HAINSWORTH, F.R. Animal Physiology. Adaptations in Function. Addison-Wesley Publ. Co., Inc. EUA.
- HASSEL, M.P. The Spatial and Temporal Dynamics of Host-Parasitoid Interactions. Oxford University Press.
- HADLEY, N.F. Water Relations of Terrestrial Arthropods. Edição Internacional. Academic Press.
- HILL, R.W. Fisiología Animal Comparada. Un Enfoque ambiental. Espanha. Editorial Reverté S.A.
- HOAR, W.S. & HICKMAN Jr., C.P. A Laboratory Companion for general and comparative Physiology. Englewood Cliffs, Prentice Hall Inc.
- HORNER, P. J. & GAGE, F.H. **Regenerating the damaged central nervous system.** Nature 407: 963-970. 2000.
- HUILLON, C. Sexualidade. São Paulo. Ed. Edgarg Blücher / Edusp.
- I.U.B. The origin of Life on Earth. Symposium Series. Vol.1. E.U.A. Pergamon Press.
- JANSKÝ, L. Depressed Metabolism and Cold Thermogenesis. Polônia. Charles University. JOLLÉS, PIERRE. Lysozimes: model Enzymes in Biochemistry and Biology. Basel / Boston/ Berlin. Biskhäuser Verlag.
- JONES, J.D. Comparative Physiology of Respiration. London. Edward Arnold Ltd.
- KAYSER, Ch. The Physiology of Natural Hibernation. Inglaterra. Pergamon Press.
- KOLB, H. Fisiología Veterinaria. Vols. 1 –2. 2ª Ed. Espanha. Editorial Acribia.
- KROGH, A. Osmotic Regulation In Aquatic Animals. Inglaterra. Cambridge University Press.
- LAVELLE, P.; SCHAEFER R. & ZAIDI, Z. **Soil ingestion and growth in *Millsonia anomala*, a tropical earthworm, as influenced by the quality of the organic matter ingested.** Pedobiologia 33(6): 379 - 388. 1989.
- LAWRENCE, J. A Functional Biology of Echinoderms. London. Croom Helm.
- MARQUES, Nelson & MENNA-BARRETO, Luiz. Cronobiologia. Princípios e Aplicações. Edição. São Paulo. Edusp/Editora da Fiocruz.
- MELLO DE SOUZA, N.J. ABC dos Processos Osmóticos nos seres vivos. Paraná. Editora Universitária Paranaense.
- MILL, P.J. Respiration in the Invertebrates. Londres. MacMillan St. Martin's Press.
- NEWELL, R.C. Biology of Intertidal Animals. Grã-Bretanha. Logos Press.
- NICOL, J.A.C. The Biology of Marine Animals. London. 2ª ed. Pitman Paperbacks.
- OTTAWAY, J.H. Bioquímica da Poluição. São Paulo. EPU / EDUSP.
- PIEARCE, T.G. **Acceptability of pteridophyte litters to *Lumbricus terrestris* and *Oniscus asellus*, and implications for the nature of ancient soils.** Pedobiologia 33(2): 91-100. 1989.
- POND, W.G.; CHURCH, D.C.; PONDM K.R. Basic Animal Nutrition and Feeding. Edição Internacional. John Wiley and Sons, Inc.
- PRICE, C.S.; DYER, K. & COYNE, J.A. **Sperm competition between *Drosophila* males involves both displacement and incapacitation.** Nature 400: 449 – 452.
- PROSSER, C.L add. Comparative Animal Physiology. 3ª ed. EUA. W.B. Saunders.
- PROSSER, C.Ladd. Environmental and Metabolic Animal Physiology. Internacional. Wiley –Liss.
- RANDALL, D.; BURGGREN, W.; FRENCH, K. Eckert Fisiologia Animal. Mecanismos e adaptações. Rio de Janeiro. Guanabara / Koogan.
- ROCKENSTEIN, M. (Ed.) The Physiology of Insecta. Vols. I a VI. EUA/ Inglaterra. Academic Press.
- RUSSEL-HUNTER, W.D. Zoologia dos Invertebrados Inferiores. Ed. Polígono. São Paulo.
- RUSSEL-HUNTER, W.D. Zoologia dos Invertebrados Superiores. Ed. Polígono. São Paulo.
- SANTOS, M.C.F.; ENGELFLEIN, M. & GABRIELLI, M.A. 1985. Relationships concerning



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

- respiratory devices in crabs from different habitats. Comparative Biochem. Physiol. (A): 81(3): 567 – 570.
- SCHAUB, M. & WATERSON, J.G. 1981. **Control of the contractile process in muscle**. Trends in Pharmacology, Sci. 2: 279 - 282.
- SCHMIDT-NIELSEN, Knut. Fisiologia Animal. Adaptação e Meio Ambiente. São Paulo, SP. Santos Editora..
- SCHMIDT-NIELSEN, Knut. Scaling. Why is Animal Size so Important? N. York.
- SKENE, J.H. 1990. **Axonal-growth associated proteins**. Ann. Rev. Neurosc. 12: 127 – 156.
- TYLER, MARY S. Developmental Biology. A guide for Experimental Study. Sinauer Associates Publishers. Massachussets, EUA.
- TOWNSEND, C.R. & CALOW, P. Physiological Ecology: An Evolutionary Approach to Resource Use. Edição Internacional. Blackwell Scientific Publications.
- TWAROG, B.M. 1976. **Aspects of smooth muscle function in molluscan catch muscle**. Physiol. Rev. 56(4): 829 - 939.
- VERNBERG, F.J. & VERNBERG, W. Environmental Physiology of Marine Animals. Massachussets. Academic Press.
- VILLELA, G.G. Pigmentos Animais. Brasília. Academia Brasileira de Ciências.
- VILLEE, C.A.; WALKER, Jr., W.A. & BARNES, R.D. Zoologia Geral. Editora Interamericana. Rio de Janeiro. 6<sup>a</sup> Ed. 1993.
- VOLKENSTEIN, M.V. Biofísica. Rússia. Editorial Mir. 1985.
- VOLOCH, A, H.; SOMLÓ, C.; ELIAS, C. A.; LOBÃO, H. N.; MATTA, WEIBEL, E. R.; TAYLOR, C. R. & BOLIS, L. Principles of Animal Design. The Optimization and Symmorphosis Debate. Nova Iorque. Cambridge University Press.
- WITHERS, R. Comparative Animal Physiology. Edição Internacional. Saunders International.
- WHITTOW, G.C. The Comparative Physiology of Thermoregulation. Vols. 1 e 2. EUA. Academic Press.