

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação
de Impacto Ambiental
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

ECOLOGIA MICROBIANA

Editores

Itamar Soares de Melo
João Lúcio de Azevedo

Embrapa Meio Ambiente
Exemplares dessa publicação podem ser solicitados à:
Embrapa Meio Ambiente
Rodovia SP 340 – km 127,5 – Bairro Tanquinho Velho
Caixa Postal 69
13820-000 – Jaguariúna, SP
Fone: (019) 867-8700
Fax: (019) 867-8740
e.mail: edis@cnpma.embrapa.br

Produção gráfica: Regina Lucia Siewert Rodrigues
Franco Ferreira de Moraes
Normatização: Maria Amélia de Toledo Leme
Tiragem: 1.000 exemplares
Projeto gráfico e editoração eletrônica: Estúdio Graal

MELO, I.S. de; AZEVEDO, J.L. de, ed. Ecologia
microbiana. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998.
488p.

ISBN 85-85771-01-1

Inclui bibliografia

CDD-576.15

PREFÁCIO

A Ecologia Microbiana abrange o estudo das interações entre os microrganismos e suas interações com plantas e animais convivendo em um habitat comum. É, portanto, uma área das Ciências Biológicas de extrema importância para a manutenção do equilíbrio entre espécies e sua conservação, bem como para a preservação do ambiente.

O Brasil é, dentre todos os países do mundo, o que possui a maior biodiversidade. Entretanto, se por um lado ela está a nossa disposição, por outro lado ela ainda é pouco explorada. A conservação e o uso da diversidade biológica com finalidades econômicas ou sociais constitui um desafio que os brasileiros terão que enfrentar: quanto mais cedo isso acontecer, melhor será para o país. Assim como existe uma potencialidade muito grande para a exploração de plantas e animais, maior ainda é a potencialidade do uso de microrganismos. Infelizmente, quando se menciona a Ecologia e a manutenção das espécies, raramente os microrganismos são lembrados. Talvez pelo seu tamanho diminuto, esquece-se que a extinção de espécies microbianas, ocasionada por incêndios, desmatamentos, construção de represas e muitas outras causas, está ocorrendo possivelmente de maneira ainda mais acentuada do que em plantas e animais superiores. Mais ainda, sendo componentes indispensáveis dos ciclos biogeoquímicos, a perda da microbiota é extremamente danosa, levando a desequilíbrios biológicos, o que pode causar a extinção de espécies de plantas e animais. Os microrganismos são os responsáveis pelo controle natural de muitas doenças e pragas de vegetais e animais e pela degradação de agentes poluidores, são diretamente responsáveis pela fixação biológica do nitrogênio atmosférico e possuem muitas outras funções cruciais para a manutenção de espécies e do ambiente em que vivemos.

Há uma preocupação cada vez maior com o equilíbrio no ambiente, ameaçado pelo uso abusivo e indiscriminado de insumos agrícolas, dos mais diversos produtos químicos, poluição por resíduos industriais e por outras atividades antropogênicas. Assim, uma maior atuação nessa área é uma necessidade e não apenas um exercício acadêmico; ela é fundamental para a sobrevivência de todos os seres vivos, incluindo-se aí obviamente a espécie humana, principal causadora desses desequilíbrios.

Tendo em vista a importância da Ecologia Microbiana, a existência de um grupo de pesquisadores brasileiros que já atuam com competência na área e a quantidade limitada de material sobre o assunto publicado em língua portuguesa, surgiu naturalmente a idéia de reunir alguns tópicos sobre Ecologia Microbiana em um livro que pudesse estar acessível a estudantes de graduação e pós-graduação, outros profissionais e interessados nessa excitante área de conhecimento.

Seria praticamente impossível reunir, em um volume, todos os tópicos que atualmente fazem parte do vasto campo da Ecologia Microbiana. Foram especialmente incluídos temas que são de grande importância para países tropicais; nesse particular, a presente obra distingue-se de outras congêneres, publicadas em países de clima temperado. A seleção de temas também baseou-se em pesquisadores brasileiros que, com sua vivência, puderam acrescentar exemplos que se originaram de suas próprias pesquisas e, portanto, relacionadas com o que ocorre em nosso país. Foram contemplados temas que vão desde interações entre microrganismos benéficos e plantas, incluindo fungos endofíticos, bactérias diazotróficas, fungos micorrízicos etc., passando por técnicas de biologia molecular aplicadas à ecologia microbiana, contemplando PCR e eletroforese de campo pulsado, e atingindo finalmente tópicos mais especializados como os capítulos que tratam de biossíntese de antibióticos peptídicos, ecologia da esfermosfera, balanço de carbono em solos da Amazônia, sistemas suicidas para contenção de microrganismos recombinantes etc.

Um livro como este, para ser publicado, contou com o auxílio de um grande número de pessoas. Primeiramente, temos que agradecer aos autores dos diversos capítulos, que não mediram esforços em colaborar e apresentar temas, muitos deles ainda inéditos em publicações nacionais. Ainda, a presente edição só foi possível graças ao apoio recebido da Embrapa Meio Ambiente. Sinceros agradecimentos são extensivos a Maria Amélia de Toledo Leme, Regina S. Rodrigues e Maria Cristina Tordin pelo inestimável apoio na confecção desse volume.

Itamar Soares de Melo
João Lúcio de Azevedo

SUMÁRIO

PARTE I

ECOLOGIA DAS INTERAÇÕES PLANTAS X MICRORGANISMOS

1 ECOLOGIA DAS BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NOS SOLOS TROPICAIS 15

Maria Cristina Prata Neves
Norma Gouvêa Rumjanek

2 ECOLOGIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES 61

Adriana Parada Dias da Silveira

3 RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS: DESCRIÇÃO E POTENCIAL DE USO NA AGRICULTURA 87

Itamar Soares de Melo

4 MICRORGANISMOS ENDOFÍTICOS 117

João Lúcio Azevedo

5 ECOLOGIA DE FUNGOS FITOPATOGÊNICOS FORMADORES DE ESCLERÓDIOS 139

Ana Maria Rodrigues Cassiolato

6 ECOLOGIA DA ESPERMOSFERA 167

Wilmar Cório da Luz

PARTE II

MÉTODOS AVANÇADOS DE ESTUDOS APLICADOS À ECOLOGIA MICROBIANA

7 MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE DNA E SUA APLICAÇÃO EM ESTUDOS GENÉTICOS E ECOLÓGICOS 187

Maria Cléria Valadares-Inglis
Itamar Soares de Melo

8 APLICAÇÕES DA PCR EM ECOLOGIA MOLECULAR 205

Maria Helena P. Fungaro
Maria Lúcia Carneiro Vieira

9 APLICAÇÕES DA TÉCNICA DE ELETROFORESE DE CAMPO PULSADO PARA SEPARAÇÃO DE CROMOSSOMOS DE MICRORGANISMOS 229

Aline A. Pizzirani-Kleiner
Gilda Santos Mühlen

10 USO DE TÉCNICAS NUCLEARES EM ECOLOGIA MICROBIANA 253

Siu Mui Tsai
Artur E. Ribeiro Bastos
David Henry Moon

11 MICROSCOPIA ELETRÔNICA APLICADA AOS ESTUDOS DE ECOLOGIA MICROBIANA 279

Neusa de Lima Nogueira
Paulo Augusto Vianna Barroso

**PARTE III
BIOLOGIA MOLECULAR**

12 BASE MOLECULAR DA INTERAÇÃO *RHIZOBIUM*-LEGUMINOSA 311

Maria José Valarini

13 BIOLOGIA MOLECULAR DE *STREPTOMYCES* E APLICAÇÕES INDUSTRIAIS 327

Gabriel Padilha

**PARTE IV
ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE MICRORGANISMOS**

14 ESTRATÉGIAS PARA ISOLAMENTO SELETIVO DE ACTINOMICETOS 351

Janete Magali de Araujo

15 MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS 369

Dirce Mithico Yamaoka-Yano
Pedro José Valarini

**PARTE V
METABÓLITOS MICROBIANOS**

16 BIOSÍNTESE DE ANTIBIÓTICOS PEPTÍDICOS EM MICRORGANISMOS 393

Augusto EtcheGARAY

PARTE VI
BIOMASSA MICROBIANA

17 **BALANÇO DE CARBONO E BIOMASSA MICROBIANA
EM SOLOS DA AMAZÔNIA 423**

Brigitte Josefine Feigl
Carlos Clemente Cerri
Martinal Bernoux

PARTE VII
BIODIVERSIDADE

18 **BIODIVERSIDADE MICROBIANA E POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO 445**

João Lúcio Azevedo

PARTE VIII
MONITORAMENTO AMBIENTAL

19 **O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS SUICIDAS PARA A CONTENÇÃO
DE MICRORGANISMOS RECOMBINANTES NO AMBIENTE 465**

Andrea Balan Fernandes
Ana Clara G. Schenberg

PARTE I

ECOLOGIA DAS INTERAÇÕES PLANTAS X MICRORGANISMOS

1

ECOLOGIA DAS BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NOS SOLOS TROPICAIS

Maria Cristina Prata Neves

Norma Gouvêa Rumjanek

EMBRAPA Agrobiologia

Caixa Postal 74505, CEP 23851-970, Rio de Janeiro, RJ

INTRODUÇÃO

As bactérias diazotróficas utilizam como fonte de nitrogênio para seu metabolismo o enorme reservatório de nitrogênio gasoso (N_2) da atmosfera (> 79%). O N_2 é pouco reativo e somente um grupo seletivo de seres vivos, algumas espécies de microrganismos procarióticos, bactérias e actinomicetos, possui o complexo enzimático chamado nitrogenase, necessário para transformá-lo em amônia que é subsequentemente assimilada em aminoácidos e proteínas. Esse processo é chamado fixação biológica de nitrogênio (FBN).

O N é um nutriente essencial para a vida e, em regiões tropicais, é frequentemente limitante da produção agrícola. São muitos os processos envolvidos na ciclagem desse importante elemento: desnitrificação, volatilização da amônia e queimadas (processos que retornam o N à forma gasosa) e lixiviação de nitratos para as camadas profundas do solo, conduzindo à perda do N nos ecossistemas. Além disso, o N dos solos agrícolas é exportado para as cidades, através da comercialização dos produtos. Como consequência, a maioria dos solos das regiões tropicais é deficiente em N, causando graves limitações à produção de alimentos. Somente os fertilizantes nitrogenados ou a FBN podem retornar o N perdido aos solos agrícolas.