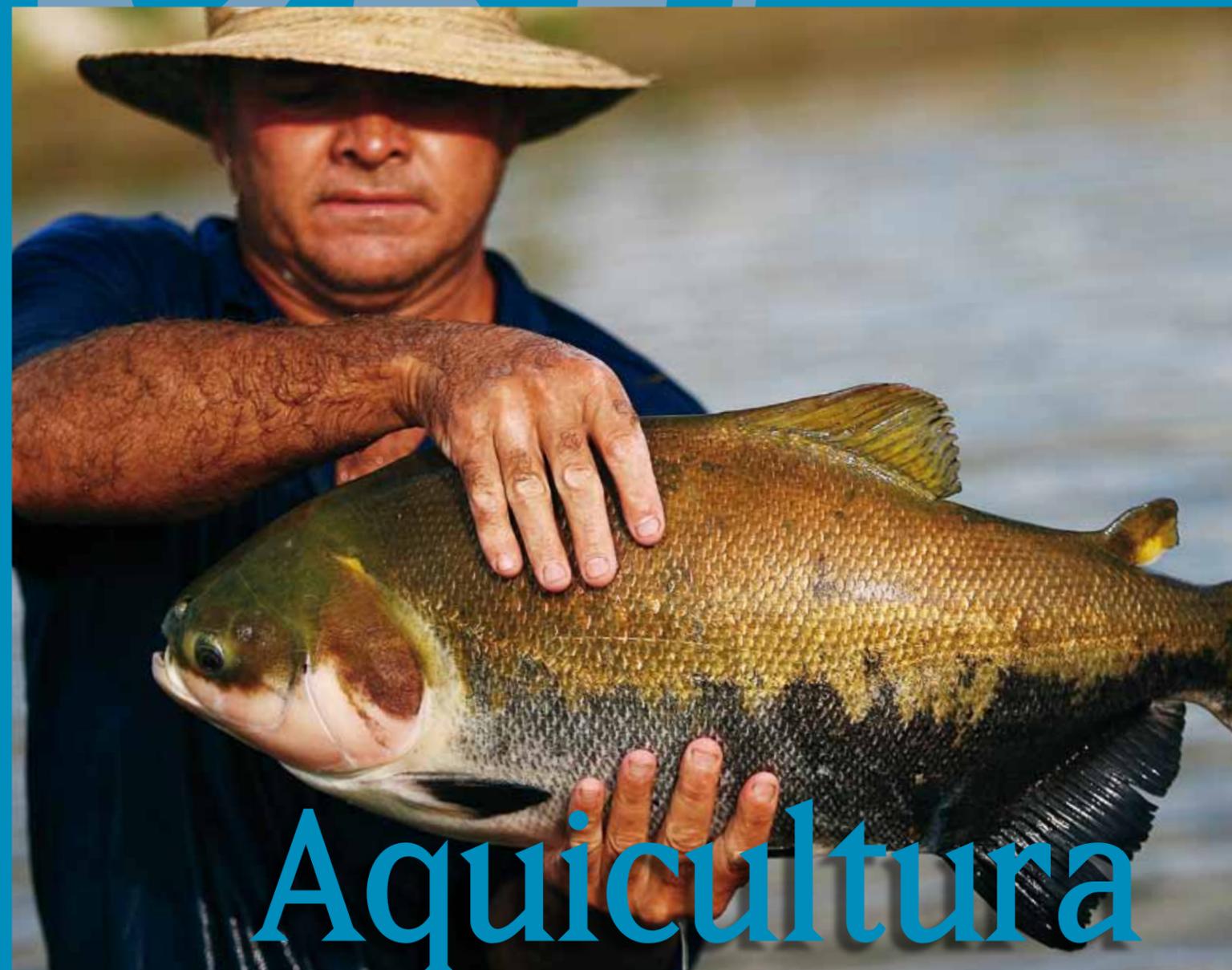




VISÃO AGRÍCOLA Nº 11 USP ESALQ ANO 8 JUL | DEZ 2012



## Visão Agrícola

Conteúdo técnico com qualidade editorial

### Anuncie em Visão Agrícola

Conteúdo produzido por uma instituição pioneira, com mais de cento e dez anos de ensino, pesquisa e extensão, reconhecida no Brasil e no Exterior. *Visão Agrícola* atinge um público especializado, composto por profissionais, empresários, estudantes e técnicos das diversas áreas das ciências agrárias.

### Assine ou adquira um exemplar

*Visão Agrícola* chega com este exemplar à sua décima primeira edição, cada uma delas enfocando de forma abrangente e detalhada uma área relevante da agricultura brasileira. As edições anteriores continuam disponíveis para os interessados:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| nº 1 – Cana-de-açúcar | nº 7 – Pós-Colheita                    |
| nº 2 – Citrus         | nº 8 – Agroenergia                     |
| nº 3 – Bovinos        | nº 9 – Plantio Direto                  |
| nº 4 – Florestas      | nº 10 – Agricultura e Sustentabilidade |
| nº 5 – Soja           | nº 11 – Aquicultura                    |
| nº 6 – Algodão        |  |

Revista *Visão Agrícola*  
Tel./fax: (19) 3429.4249  
[visaoagricola@usp.br](mailto:visaoagricola@usp.br)  
[www.esalq.usp.br/visaoagricola](http://www.esalq.usp.br/visaoagricola)

Faça seu pedido por fax ou pelo Correio (Formulário pág. 158)  
Número avulso: R\$ 30,00  
Assinatura anual (duas edições): R\$ 50,00 (inclui postagem em território nacional)

# Aquicultura

Incentivos fizeram setor dar saltos expressivos

CRESCIMENTO PORCENTUAL  
DA DEMANDA SUPERA  
EXPECTATIVAS

SETOR AMPLIA AÇÕES  
PARA REDUZIR  
IMPACTO AMBIENTAL

MELHORAMENTO TORNA  
TILÁPIA VARIEDADE MAIS  
COMPETITIVA



AV. PÁDUA DIAS Nº 11 CP 9 PIRACICABA SP 13418-900  
PRÉDIO DA CULTURA E EXTENSÃO  
PABX: (19) 3429.4100 FAX: (19) 3429.4249  
[WWW.ESALQ.USP.BR](http://WWW.ESALQ.USP.BR)



DANILO PEDRO STREIT JR.

# VISÃO agrícola

ISSN 1806-6402

[www.esalq.usp.br/visaoagricola](http://www.esalq.usp.br/visaoagricola)

[visaoagricola@usp.br](mailto:visaoagricola@usp.br)

## SEÇÕES EDITORIAL FÓRUM

1  
4

A importância da pesquisa para o desenvolvimento da cadeia produtiva da aquicultura  
*Eric Arthur Bastos Routledge e colaboradores*

## REPORTAGEM

86

Para atingir seu potencial, setor do pescado deve ser prioridade  
Extração marinha almeja mais qualidade do que quantidade  
Aquabrazil fez melhoramento de espécies prioritárias por regiões

## INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

154

## TEMAS

### POTENCIAIS DO SETOR

- Instrumentos disponíveis podem melhorar uso de nossos potenciais hídricos  
*Marcos Vinicius Folegatti, Alba Maria Guadalupe Orellana González e Rodrigo Máximo Sánchez-Román* **9**
- Rede Aquabrazil promove saúde e qualidade ao pescado brasileiro  
*Jorge Antonio Ferreira de Lara* **13**
- Novas formas de comercialização ampliam retornos a produtores  
*João Donato Scorvo Filho, Célia Dória Frasca Scorvo e Alceu Donadelli* **15**

### SEGMENTOS DA AQUICULTURA

- Com excelentes condições ambientais, piscicultura marinha carece de investimentos  
*Ronaldo Olivera Cavalli* **18**
- Demanda faz crescer interesse por criação de camarões em estufas  
*Dariano Krummenauer, Gabriele Rodrigues de Lara e Wilson Wasielecky Júnior* **24**
- Cultivo em bioflocos (BFT) é eficaz na produção intensiva de camarões  
*Geraldo Kipper Fôes, Carlos Augusto Prata Gaona e Luís Henrique Poersch* **28**
- Ranicultura se consolida com cadeia produtiva operando em rede interativa  
*Andre Muniz Afonso* **33**

### MEIO AMBIENTE

- Boas práticas aquícolas (BPA) em viveiros garantem sucesso da produção  
*Júlio Ferraz de Queiroz* **36**
- Certificação e selos de qualidade asseguram requisitos na produção  
*Fernanda Garcia Sampaio e Mirella de Souza Nogueira Costa* **40**
- Prós e contras da aplicação de pesticidas na aquicultura  
*Raíael Grossi Botelho, Paulo Alexandre de Toledo Alves, Lucineide Aparecida Maranhão, Sérgio Henrique Monteiro, Bruno Inácio Abdon de Sousa, Debora da Silva Avelar e Valdemar Luiz Tornisielo* **45**
- Off-flavour em peixes cultivados é, ainda, dificuldade para produção nacional  
*Alexandre Matthiensen, Juliana Antunes Galvão e Jair Sebastião da Silva Pinto* **49**
- Cultivo aquícola sustentável implica monitoramento de cianobactérias  
*Juliana Antunes Galvão, Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira, Marília Oetterer* **54**
- Ambiente e biorremediação de efluentes da aquicultura  
*Antonio Fernando Monteiro Camargo e Matheus Nicolino Peixoto Henares* **56**

### GENÉTICA E REPRODUÇÃO

- Tilápias do Nilo têm programa de melhoramento genético em curso  
*Ricardo Pereira Ribeiro, Carlos Antonio Lopes de Oliveira, Emiko Kawakami de Resende, Lauro Vargas, Luiz Alexandre Filho e Angela Puchnick Legat* **61**
- Produtividade depende da conjugação de fatores diversos  
*Alexandre Wagner Silva Hilsdorf e Laura Helena Orfão* **65**
- Manejos de gametas e embriões exigem programação hormonal  
*Daniilo P. Streit Jr.; Jayme A. Povh; Darci C. Fornari* **69**

## NUTRIÇÃO

- 73** Manejo alimentar eficaz viabiliza aquacultura lucrativa e sustentável  
*José Eurico Possebon Cyrino*
- 77** Nutrição adequada a cada espécie é desafio para pesquisa e produção  
*Álvaro José de Almeida Bicudo e Eduardo Gianini Abimorad*
- 80** Prevenção de doenças em peixes tem nutrição como fator determinante  
*Ricardo Yuji Sado e Álvaro José de Almeida Bicudo*
- 83** Alimentação é determinante na cadeia da piscicultura ornamental  
*Leandro Portz e Welliton Gonçalves de França*

## SANIDADE E QUALIDADE

- 103** Prevenção de doenças evita mortalidade e reduz custos  
*Andréa Belém-Costa*
- 105** Getep soma estudo, indústria e comunidade na busca por qualificação  
*Luciana Kimie Savay-da-Silva, Juliana Antunes Galvão e Marília Oetterer*
- 108** Rastreabilidade permite busca de soluções para inconformidades  
*Juliana Antunes Galvão, Érika da Silva Maciel e Marília Oetterer*
- 111** Atendimento a normas e padrões deve considerar mercado alvo  
*Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva, Rubia Yuri Tomita, Erika Fabiane Furlan e Marildes Josefina Lemos Neto*
- 115** Aquicultura internacional vive quadro de expansão e concorrência aguçada  
*Carlos A. M. Lima dos Santos*

## PROCESSAMENTO

- 118** Minced e surimi de tilápia congelados atraem consumidor  
*Maria Fernanda Calil Angelini, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Marília Oetterer*
- 120** Produtos do pescado estão a serviço da gastronomia no mundo  
*Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão*
- 124** Gastronomia molecular une a ciência à arte culinária  
*Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão*
- 128** Os desafios para manter o pescado fresco e com qualidade gastronômica  
*Marília Oetterer, Juliana Antunes Galvão e Luciana Kimie Savay-da-Silva*
- 131** Refrigeração correta do pescado mantém valor nutritivo do produto  
*Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão*
- 134** Uso do gelo é peça-chave na conservação do pescado  
*Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão*
- 137** Congelamento é o melhor método para a conservação do pescado  
*Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão*
- 140** Componentes funcionais de peixes previnem doenças e promovem saúde  
*Lia Ferraz de Arruda, Ligiane Din Shirahigue e Marília Oetterer*
- 142** Tecnologias emergentes prolongam características do pescado *in natura*  
*Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão*

## MERCADO E CONSUMO

- 145** Consumo de pescado no Brasil fica abaixo da média internacional  
*Daniel Yokoyama Sonoda e Ricardo Shiota*
- 148** A complexa avaliação do consumo de pescado  
*Érika da Silva Maciel, Juliana Antunes Galvão e Marília Oetterer*

## SUSTENTABILIDADE

- 150** Aproveitamento de resíduos reduz desperdícios e poluição ambiental  
*Lia Ferraz de Arruda Sucasas, Ricardo Borghesi e Marília Oetterer*
- 152** Produtores e cientistas buscam novas práticas que protejam o meio ambiente  
*Lia Ferraz de Arruda Sucasas, Juliana Antunes Galvão, Ricardo Borghesi e Marília Oetterer*

# Cultivo aquático sustentável implica monitoramento de cianobactérias

Juliana Antunes Galvão, Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira, Marília Oetterer \*

A poluição das bacias hidrográficas, decorrente de fontes antropogênicas, tem restringido a qualidade e, conseqüentemente, a utilização das águas para o abastecimento das populações humanas e atividades agropecuárias. Por conta disso, há sérios problemas ao meio ambiente e à saúde pública, além de prejuízo à aquicultura e ao lazer. O desafio é manter o equilíbrio entre água, peixe e organismos microscópicos, nos sistemas de cultivo de espécies aquáticas, por intermédio da adoção das boas práticas de manejo na produção.

Cianobactérias são microrganismos procarióticos fotossintetizantes presentes nos ambientes aquáticos e terrestres; as “florações de cianobactérias” são associadas à poluição e ao aporte de matéria orgânica, cujo crescimento populacional massivo e descontrolado decorre de alterações am-

bientais por ação antrópica (Figura 1). As cianobactérias podem viver aderidas aos diversos substratos ou suspensas na coluna d’água, fazendo parte do plâncton. Este é composto por microrganismos fotossintetizantes (fitoplâncton), não fotossintetizantes (zooplâncton) e bacterioplâncton (bactérias planctônicas). O fitoplâncton é formado por cianobactérias e microalgas (algas verdes, diatomáceas, dinoflagelados) que conferem uma coloração esverdeada à água dos tanques e viveiros.

Algumas cianobactérias possuem estruturas no interior da célula (aerótopos) que as permitem armazenar gases facilitando sua permanência nas camadas superiores da coluna de água. Isso impede o crescimento de microalgas nas camadas inferiores, pela redução da penetração da luz. O aumento expressivo das cianobactérias

também pode reduzir drasticamente a concentração de oxigênio dissolvido na água, desencadeando mortandades dos organismos aquáticos e alterando o equilíbrio ecológico do ecossistema aquático.

A presença dominante de cianobactérias pode conferir sabor e odor desagradáveis à água devido à produção de compostos causadores de *off flavour*, promovendo alterações organolépticas nos peixes. Contudo, o maior problema está no fato de as cianobactérias serem potenciais produtoras de cianotoxinas altamente danosas, que atingem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas.

As cianotoxinas podem se acumular na rede trófica, ocasionando intoxicação e efeitos crônicos ao homem, à biota aquática e aos animais que se utilizam da água

FIGURA 1 | CIANOBACTÉRIAS EM TANQUE DE CULTIVO



M.C. BITTENCOURT-OLIVEIRA

ou de alimentos contaminados. A maioria das cianobactérias, porém, não produz essas toxinas. Alguns gêneros possuem ampla distribuição no planeta, tais como *Microcystis*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Lynghya*, *Oscillatoria* e *Planktothrix*. (Figura 2).

De forma geral, as cianotoxinas podem ser hepato e neurotóxicas, dependendo da dose, desencadeando efeitos agudos e crônicos em mamíferos e podendo causar a morte. As neurotoxinas são divididas em anatoxina-a, anatoxina-a(s) e saxitoxinas, agem paralisando a atividade muscular e levando o animal à morte por parada respiratória, após poucos minutos de exposição. Já as hepatoxinas (*microcistina*, *cilindrospermopsina* e *nodularina*) têm efeito lento, porém são as mais frequentes nos casos de intoxicação. Há registros da ocorrência de microcistina, saxitoxinas e cilindrospermopsina nos corpos d'água brasileiros, principalmente em reservatórios destinados ao abastecimento público (Bittencourt-Oliveira et al., 2011).

Peixes podem estar expostos a essas toxinas durante sua alimentação, especialmente as espécies fitoplanctívoras ou omnívoros, ou passivamente quando a toxina dissolvida na água passa através de suas brânquias, ou via epitélio. Pode ocorrer bioacumulação de microcistinas, saxitoxinas, nodularinas e cilindrospermopsina em peixes, moluscos e crustáceos. As maiores concentrações têm sido encontradas no fígado ou hepatopâncreas, mas há relatos de acúmulo também na musculatura (Magalhães et al., 2001; Galvão et al., 2009).

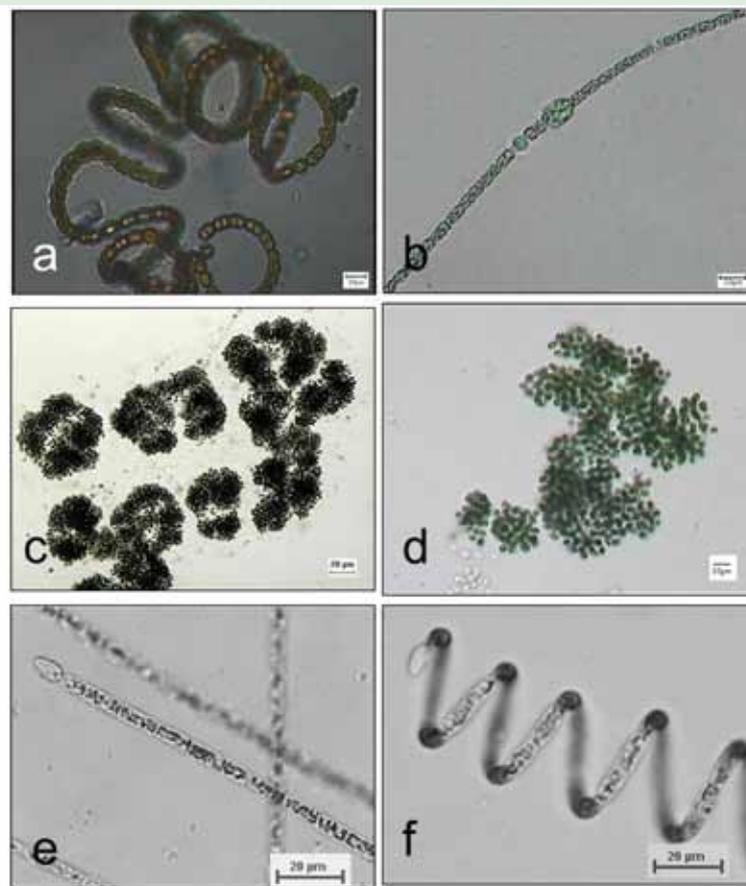
A partir do episódio que ocasionou a morte de dezenas de pacientes em uma clínica de hemodiálise em Caruaru, no estado de Pernambuco (Jochimsen et al, 1998), as cianobactérias passaram a ser tratadas como um problema de saúde pública. A legislação brasileira estabeleceu limites máximos para microcistinas e saxitoxinas nos corpos d'água destinados ao abastecimento público (Brasil, 2011). Para águas utilizadas na aquicultura apenas há referência para

a densidade de células de cianobactérias, de  $50.10^3 \text{cel. mL}^{-1}$ , conforme a Resolução Conama 375/05.

As cianobactérias podem exercer efeitos adversos em peixes, causando efeitos deletérios em sua produtividade, bem como mortandade, além de bioacúmulo e transferência das cianotoxinas na cadeia alimentar. Há necessidade, portanto, de monitoramento das espécies de cianobactérias potencialmente produtoras de toxinas, para que seja alcançado o desenvolvimento sustentável do setor aquícola. 

**\*Juliana Antunes Galvão** é pesquisadora especialista do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição USP/ESALQ ([juagalvao@usp.br](mailto:juagalvao@usp.br)); **Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira** é professora livre-docente do Departamento de Ciências Biológicas da USP/ESALQ ([mbitt@usp.br](mailto:mbitt@usp.br)); **Marília Oetterer** é professora titular do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da USP/ESALQ ([mariliaoetterer@usp.br](mailto:mariliaoetterer@usp.br)).

FIGURA 2 | CIANOBACTÉRIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS\*



\*a) *Dolichospermum* sp.; b) *Sphaerospermopsis aphanizomenoides*; c) *Microcystis novaeceekii*; d) *Microcystis panniformis*; e-f) *Cylindrospermopsis raciborskii*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT-OLIVEIRA M. C., PICCIN-SANTOS V.; KUJBIDA P. et al. Cylindrospermopsin in Water Supply Reservoirs in Brazil Determined by Immunochemical and Molecular Methods. *Journal of Water Resource and Protection*. 3, 349-355. 2011.
- BRASIL. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Portaria MS N. 2914, de 12/12/2011.
- GALVÃO, J. A.; OETTERER, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. et al. Saxitoxins accumulation by freshwater tilapia (*Oreochromis niloticus*) for human consumption. *Toxicon*, Oxford, 2009, v. 54, 891-894p.
- JOCHIMSEN, E. M.; CARMICHAEL, W. W.; AN, J. et al. Liver failure and death after exposure to microcystins at a haemodialysis center in Brazil. *New England Journal of Medicine*. Waltham, 1998, v. 338, n. 13, 873-878p.
- MAGALHÃES, V. F.; SOARES, R. M.; AZEVEDO, S. M. F. O. Microcystin contamination in fish from the Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil): ecological implication and human health risk. *Toxicon*, Oxford, 2001, v. 39, 1077-1085p.

# Faça seu pedido

## VISÃO agrícola

Nome: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Bairro: \_\_\_\_\_  
Cidade: \_\_\_\_\_  
Est.: \_\_\_\_\_ CEP: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_  
e-mail: \_\_\_\_\_  
Empresa: \_\_\_\_\_  
CNPJ: \_\_\_\_\_  
IE: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_

Aquisição e/ou reserva de exemplares avulsos, no valor de R\$ 30,00 cada, incluindo postagem em território nacional. Marque abaixo o(s) exemplar(es) que deseja:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> nº 1 – Cana-de-açúcar | <input type="checkbox"/> nº 7 – Pós-colheita                    |
| <input type="checkbox"/> nº 2 – Citrus         | <input type="checkbox"/> nº 8 – Agroenergia                     |
| <input type="checkbox"/> nº 3 – Bovinos        | <input type="checkbox"/> nº 9 – Plantio Direto                  |
| <input type="checkbox"/> nº 4 – Florestas      | <input type="checkbox"/> nº 10 – Agricultura e sustentabilidade |
| <input type="checkbox"/> nº 5 – Soja           | <input type="checkbox"/> nº 11 – Aquicultura                    |
| <input type="checkbox"/> nº 6 – Algodão        |   |

Como adquirir sua revista:

Favor enviar o comprovante de depósito/cheque com os dados pessoais (nome completo, instituição, endereço completo, telefone e e-mail), informando as duas edições para a assinatura anual ou o número avulso que deseja receber para o endereço, e-mail e pelo fax:

Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz  
CNPJ: 48.659.502/0001-55  
Banespa (033) - Agência 0041 - conta 13 50077-2 ou  
Banco do Brasil (001) - Agência 3149-6 - conta 4008-8

Encaminhar para:  
USP/ESALQ – Visão Agrícola  
End.: Av. Pádua Dias, nº II CP 9  
Prédio da Cultura e Extensão  
Piracicaba SP 13418-900, ou por tel./fax: (19) 3429-4109

[www.esalq.usp.br/visaoagricola](http://www.esalq.usp.br/visaoagricola)  
[visaoagricola@usp.br](mailto:visaoagricola@usp.br)  
tel. / fax (19) 3429 4249

### EXPEDIENTE

#### UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor  
João Grandino Rodas  
Vice-Reitor  
Hélio Nogueira da Cruz  
Vice-Reitor Executivo de Administração  
Antonio Roque Dechen  
Vice-Reitor Executivo de Relações Internacionais  
Adnei Melges de Andrade  
Pró-Reitora de Cultura e Extensão Universitária  
Maria Arminda do Nascimento Arruda  
Pró-Reitoria de Graduação  
Telma Maria Tenório Zorn  
Pró-Reitoria de Pesquisa  
Marco Antonio Zago  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação  
Vahan Agopyan



#### ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ"

Diretor  
José Vicente Caixeta Filho  
Vice-Diretora  
Marisa Aparecida Bismara Regitano d'Arce  
Prefeito do Campus Luiz de Queiroz  
Wilson Roberto Soares Mattos

#### VISÃO AGRÍCOLA

Editor Responsável  
Luiz Gustavo Nussio  
Conselho Editorial  
Evaristo Marzabal Neves  
Gerson Barreto Mourão  
João Luis Ferreira Batista  
João Roberto Spotti Lopes  
José Baldin Pinheiro  
José Laércio Favarin  
José Djair Vendramim  
Marta Helena Fillet Spoto  
Nelson Sidnei Massola Junior  
Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida  
Thais Maria Ferreira de Souza Vieira  
Thiago Libório Romanelli

Coordenadoras  
Juliana Antunes Galvão  
Marília Oetterer

Colaboradores – 11ª edição  
Alba Maria Guadalupe Orellana González  
Alceu Donadelli

Alexandre de Toledo Alves  
Alexandre Matthiensen  
Alexandre Wagner Silva Hilsdorf  
Álvaro José de Almeida Bicudo  
Andre Muniz Afonso  
Andréa Belém-Costa  
Angela Puchnick Legat  
Antonio Fernando Monteiro de Camargo  
Antonio Olinto  
Bruno Inácio Abdon de Sousa  
Carlos Antônio Lopes de Oliveira  
Carlos Augusto Prata Gaona  
Carlos Lima dos Santos  
Célia Dória Frasca Scorvo  
Cristiane Rodrigues Pinheiro Neiva  
Daniel Yokoyama Sonoda Pecege  
Danilo P. Streit Jr.  
Darci C. Fornari  
Dariano Krummenauer  
Debora da Silva Avelar  
Débora Machado Fracalossi  
Eduardo Gianini Amorad  
Elizabeth Urbinati  
Emiko Kawakami de Resende  
Eric Bastos Routledge  
Érika da Silva Maciel  
Erika Fabiane Furlan  
Fernanda Garcia Sampaio  
Gabriele Rodrigues de Lara  
Geraldo Kipper Fôes  
Ingridy Ribeiro Cabral  
Jair Sebastião da Silva Pinto  
Jayme A. Povh  
João Donato Scorvo Filho  
Jomar Carvalho Filho  
Jorge Antônio Ferreira de Lara  
José Eurico Posseson Cyrino  
Juliana Antunes Galvão  
Julio Ferraz de Queiroz  
Laura Helena Órfão  
Lauro Vargas  
Leandro Portz  
Lia Ferraz de Arruda Sucasas

Ligianne Din Shirahigue  
Luciana Kimie Savay-da-Silva  
Lucineide Aparecida Maranhão  
Luís Henrique Poersch,  
Luiz Alexandre Filho  
Marcos Vinicius Folegatti  
Maria do Carmo Bittencourt Oliveira  
Maria Fernanda Calil Angelini  
Marildes Josefa Lemos Neto  
Marília Oetterer  
Matheus Nicolino Peixoto Henares  
Mirella de Souza Nogueira Costa  
Paulo Alexandre de Toledo Alves  
Rafael Grossi Botelho  
Ricardo Borghesi  
Ricardo Pereira Ribeiro  
Ricardo Shirota  
Ricardo Yuji Sado  
Rodrigo Máximo Sánchez-Román  
Ronaldo Oliveira Cavalli  
Rubia Yuri Tomita  
Sérgio Henrique Monteiro  
Valdemar Luiz Tornisielo  
Welliton Gonçalves de França  
Wilson Wasielesky Júnior

Instituições convidadas 11ª edição

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta) /  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo  
Apta – Polo Regional Leste Paulista  
Apta – Polo Regional Noroeste Paulista  
Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista  
"Júlio Mesquita Filho" (Caunesp)  
Centro de Engenharia Nuclear na Agricultura (Cena)/USP  
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (Unifeb)  
Delicious Fish, MT  
Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna  
Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI  
Embrapa Pantanal, Corumbá, MS  
Embrapa Pesca e Aquicultura  
Embrapa Suíno e Aves, Concórdia, SC  
Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP)/Fundação Municipal de  
Ensino de Piracicaba, SP  
Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Estadual  
Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA)/USP  
Instituto de Pesca (IP)/ Governo do Estado de  
São Paulo Ipesca  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)  
Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)  
Revista Panorama da Aquicultura  
Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), SP  
Universidade Estadual de Maringá (UEM), PR  
Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho" (Unesp),  
Campus Rio Claro, SP  
Universidade Federal de Pernambuco  
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), SC  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS  
Universidade Federal do Amazonas (Ufam)  
Universidade Federal do Ceará (UFC), CE  
Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)  
Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Universidade Federal do Rio Grande (Furg)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), PE  
Universidade José do Rosário Vellano (Unifenas), MG  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Edição geral

Pyxis Editorial e Comunicação  
Tels. (11) 3875-3434, (11) 2589.6068  
[www.pyxisnet.com.br](http://www.pyxisnet.com.br)  
Jornalista responsável:  
Luís André do Prado (MTb 2212)  
Preparação e revisão de textos:  
Fernanda Guerriero Antunes

Projeto gráfico e editoração eletrônica

Fonte Design  
Tels. (11) 3864-8974  
[www.fontedesign.com.br](http://www.fontedesign.com.br)

Características da publicação

Número de páginas: 156. Tiragem: mil exemplares.  
Foto capa: Acervo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA).  
Obs.: Os créditos das fotos usadas como figuras técnicas são,  
quando não indicados, de responsabilidade do(s) autor(es)  
dos artigos correspondentes.

Agradecimentos

ACOM – Assessoria de Comunicação da ESALQ  
Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ)  
José Adilson Milanez  
Jefferson Christofoletti  
Luciana Kimie Savay-da-Silva  
Luís Ricardo Jayme Guerreiro  
Luiz Carlos Rodriguez  
Luiz Fernando Faleiros  
Matheus Chiodi Sanches  
Paulo Soares

USP/ESALQ  
Av. Pádua Dias, 11 CP9, 13418-900  
Piracicaba-SP CNPJ 63.025.530/0025-81  
PABX: (19) 3429-4100 fax: (19) 3429-4468  
[www.esalq.usp.br](http://www.esalq.usp.br)  
[director@usp.br](mailto:director@usp.br)