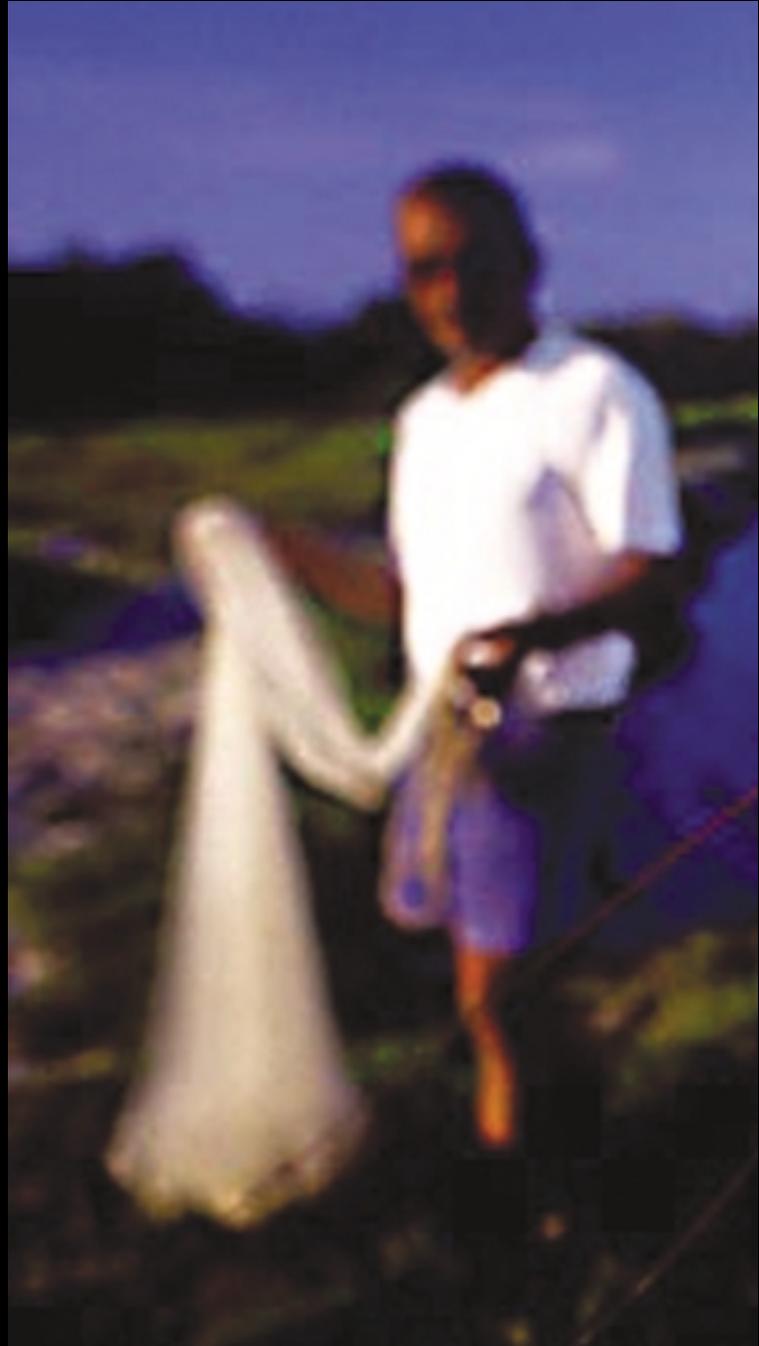


Na década de 40 teve início uma grande mudança no modo de operar os sistemas de produção de alimentos em todo o mundo. A “revolução verde” introduziu novas tecnologias na forma de cultivar plantas e animais. Utilizando-se de variedades e híbridos melhorados geneticamente e altamente produtivos, mais que duplicou-se a produção de alimentos por área de cultivo. A procura por alimentos melhores e mais nutritivos tem sido desde o início da revolução verde uma constante nas instituições de pesquisa públicas e privadas da área agrícola.

Principal fonte de alimento para muitas populações humanas, segundo a FAO (órgão das Nações Unidas para agricultura e alimentação), o pescado provê cerca de 16% da proteína animal consumida no mundo; na África cerca de 17%, na China 22%, na Ásia 26% e na América do Norte e Europa 10%. A FAO estima que aproximadamente 1 bilhão de pessoas têm como fonte primária de proteína o pescado.



AQUICULTURA *retorna desafios da*

Apesar do extenso litoral, regime de águas continentais em abundância, diversidade de espécies de peixe e clima favorável, a produção de pescado no Brasil não é significativa e o consumo ainda é baixo

PRODUÇÃO DE CAMARÃO no Brasil em 2002
alcançou 60 mil toneladas. A projeção para
2003 é de crescimento de 50%



PULSAR/IMAGENS

revolução verde

Por Alexandre W. S. Hilsdorf e Renata G. Moreira



ALEXANDRE W. S. HILSDORF

PISCICULTURA NO BRASIL é desenvolvida majoritariamente em água doce. Cerca de 50 espécies vêm sendo utilizadas na criação de peixes no país

A contrapartida aquática da agricultura é a aquíicultura. Para a FAO aquíicultura pode ser definida como “o cultivo de organismos aquáticos, incluindo peixes, moluscos, crustáceos e plantas aquáticas”, e a “atividade de cultivo implica intervenção do homem no processo de criação para aumentar a produção, em operações como reprodução, estocagem, alimentação e proteção contra predadores”. Para diferenciar a atividade aquícola da pesca extrativista, o professor Luís Vinatea, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), enquadra a aquíicultura como “uma criação do homem, que exige um conhecimento específico (*tecné*) e que resulta na produção abundante de organismos aquáticos, mas por caminhos diferentes dos seguidos pela Natureza”.

Ao contrário da agricultura, que tem sua produção baseada na atividade de cultivo de plantas e criação de animais em sistemas controlados, historicamente a utilização do pescado na alimentação humana no mundo tem como base o extrativismo, isto é, a exploração das populações selvagens por meio da captura. Ainda hoje

a pesca tem sido a principal fonte de proteína advinda de peixes, crustáceos e moluscos de águas marinhas e continentais. O pescado capturado também é responsável pela produção de farinha de peixe e óleo que abastece a indústria de alimentação animal. Porém, esta realidade tem sido mudada pela constante diminuição dos estoques economicamente aproveitáveis. O incrível aumento das capturas experimentado a partir dos anos 50 foi seguido de um crescimento menor e errático nos anos 70 e 80 devido ao declínio dos estoques comercialmente explotáveis. (*ver O Mar Costeiro do Brasil*, SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL, maio de 2003.)

A aquíicultura é uma atividade antiga. Na China, a criação de peixes já era praticada em 2000 a.C. com o cultivo de carpas. Os chineses, um dos primeiros povos a desenvolver técnicas para criação de peixes, ainda hoje permanecem como os maiores produtores mundiais, respondendo por quase metade da produção. Inscrições em tumbas egípcias também evidenciam a piscicultura como atividade de lazer e produção de alimentos no Egito antigo.

A oferta de pescado ainda é predominantemente baseada na pesca. Apesar dos incrementos na produção aquícola, a pesca responde por grande parte do pescado consumido no mundo. Para muitas espécies comercialmente importantes ainda não há tecnologia de cultivo e mesmo muitas das espécies cultivadas, como o salmão, dependem da farinha e do óleo de peixe para sua alimentação. Estes importantes insumos na formulação de rações vêm prioritariamente do extrativismo.

A contribuição do pescado proveniente da aquíicultura vem crescendo de maneira significativa quando comparado a outros setores produtores de alimentos. A produção de animais aquíti-

Resumo/Cultivo de Organismos Aquáticos

- A aquíicultura, a contrapartida aquática da agricultura, já era praticada na China, em 2000 a.C., e no Egito antigo. O Brasil, onde o cultivo de peixes remonta à invasão holandesa, ocupa a 19ª posição no ranking dos países aquícultores.
- O rápido crescimento da aquíicultura tem acarretado problemas e conflitos sobre o uso múltiplo de recursos naturais.
- Sustentabilidade na criação de peixes depende de um sistema de produção economicamente viável, ambientalmente adequado e socialmente justo.

cos em cativeiro cresceu a uma taxa de 9,2% desde 1970, a produção da pesca 1,4% e de outros animais terrestres 2,8%. A aquíicultura é considerada uma das principais *commodities* no mundo, atrás apenas da produção de arroz, produtos florestais, bovinocultura de leite e trigo.

A contribuição da produção mundial de pescado na dieta das populações humanas cresceu aproximadamente quatro vezes desde os anos 60, aumentando de 26 milhões para 99 milhões de toneladas em 2002. Nos últimos dez anos a contribuição da aquíicultura na produção mundial de pescado para consumo humano passou de 20 para 37%, um aumento líquido de 23 milhões de toneladas. O consumo *per capita* também seguiu esta tendência passando de cerca de 13 para 16 kg.

Atualmente mais de 220 espécies de peixe, molusco e crustáceo são criados nos mais diferentes sistemas de cultivo. Em sistemas extensivos e semi-intensivos os peixes são mantidos em confinamento, mas sustentados basicamente por alimento natural ou subprodutos agrícolas, como é o caso de mexilhões, filtradores de plâncton, ou mesmo herbívoros como carpas. Sistemas de cultivo mais intensivos são também empregados para diversas espécies. Nesses sistemas o estoque é mantido em alta densidade, preservando-se a qualidade da água por constantes renovações e a alimentação assegurada por ração balanceada.

A aquíicultura nacional remonta à invasão holandesa no Nordeste brasileiro no século 17. Há registros da construção de tanques à beira-mar abastecidos pela maré onde os peixes eram mantidos até serem coletados. Na década de 30 ocorreu a primeira introdução oficial de carpas e tilápias para povoamento de açudes nordestinos objetivando o uso múltiplo desses recursos para popu-

lações carentes. Entre outros marcos importantes no desenvolvimento da aquíicultura nacional podem ser destacados: os estudos do limnologista Hermann Kleerekoper, que, em 1942, pesquisou a reprodução do peixe-rei (*Odontheistis bonariensis*) para o repovoamento da Lagoa dos Quadros no sul do Brasil. E ainda, os primeiros trabalhos de indução de desova dos chamados peixes de piracema (que necessitam migrar para promover a desova) que foram realizados no Brasil por Rodolpho von Ihering na década de 30.

Apesar das amplas condições de desenvolvimento representadas pela grande extensão territorial, regime de águas continentais em abundância, extenso litoral, diversidade de espécies de peixe e clima tropical e subtropical favorável, a produção de pescado advindo tanto da pesca como aquíicultura não é significativa. O Brasil ocupa a 30ª posição na produção pesqueira internacional e a 19ª na *ranking* dos principais países aquícultores. Em 1998 a produção pesqueira total era de 768 mil toneladas e passou para 980 mil toneladas em 2001. Este aumento é em grande parte devido ao cultivo. Segundo dados da FAO cerca de 210 mil toneladas, cerca de 21% da produção, advêm da aquíicultura.

A carcinocultura, a criação de crustáceos (camarões), vem apresentando no Nordeste um crescimento exponencial nos últimos anos. A produção de camarão em 2002 foi de 60 mil toneladas com uma projeção de 90 mil toneladas para 2003. A história da carcinocultura no Brasil começou na década de 80, porém o grande salto aconteceu na década de 90, com a introdução do camarão do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) e o desenvolvimento de tecnologias de produção de pós-larvas e alimentação adaptadas às condições brasileiras. Atualmente a produção de camarão no Brasil aparece na sétima posição internacional em termos de volume.

		1996	1997	1998	1999	2000	2001
PESCAO ADVINDO DA PESCA E AQUIICULTURA							
Produção e utilização mundial (em milhões de toneladas)							
PRODUÇÃO Água doce	Pesca	7,4	7,5	8,0	8,5	8,8	8,8
	Aquíicultura	15,9	17,5	18,5	20,1	21,4	22,4
	TOTAL	23,3	25,0	26,5	28,6	30,2	31,2
PRODUÇÃO Marinho	Pesca	86,1	86,4	79,3	84,7	86,0	82,5
	Aquíicultura	10,8	11,1	12,0	13,3	14,2	15,1
	TOTAL	96,9	97,5	91,3	98,0	100,2	97,6
TOTAL	Pesca	93,5	93,9	87,3	93,2	94,8	91,3
	Aquíicultura	26,7	28,6	30,5	33,4	35,6	37,5
	PRODUÇÃO	120,2	122,5	117,8	126,6	130,4	128,8
UTILIZAÇÃO	Consumo humano	88,0	90,8	92,7	94,4	96,7	99,4
	Outros usos	32,2	31,7	25,1	32,2	33,7	29,4
	População [bilhões]	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,1
	Suprimento <i>per capita</i> de pescado [kg]	15,3	15,6	15,7	15,8	16,0	16,2



ARTE: MARCO VERGOTTI; FOTO: ALEXANDRE W. S. HILSDORF

ESPÉCIES DE PEIXE	
Produzidos comercialmente e/ou experimentalmente no Brasil	
Espécie	Nome comum
<i>Arapaima gigas</i>	Piranucu
<i>Aristichthys nobilis</i>	Carpa-cabeça-grande
<i>Astronotus ocellatus</i>	Apajari
<i>Astyanax</i> sp.	Lambari
<i>Brycon cephalus</i>	Matrincoá
<i>Brycon hilarii</i>	Piraputanga
<i>Brycon lundii</i>	Matrincoá
<i>Brycon orbignyanus</i>	Piracanjuba
<i>Centropomus parrotellus</i>	Robalo
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré
<i>Ovarias gariepinus</i>	Bagre-africano
<i>Colassoma braquipomum</i>	Pirapitinga
<i>Colassoma macropomum</i>	Tambaqui
<i>Etenopharingodon kribia</i>	Carpa-capim
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa-comum
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa-prateada
<i>Hipostamus</i> sp.	Cascudo
<i>Hoplias lacerdae</i>	Trairão
<i>Hoplias malabaricus</i>	Traira
<i>Hoplosternum</i> sp.	Camboatá
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Carpa-prateada
<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre-americano
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara
<i>Leporinus macrocephalus</i>	Piauçu
<i>Lophosilurus alexandri</i>	Pacamã
<i>Micropterus salmoides</i>	Black bass
<i>Mugil cephalus</i>	Tainha
<i>Mylius</i> sp.	Pacu
<i>Danthonestis bonariensis</i>	Peixe-rei
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truta-arco-íris
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápis
<i>Brylars niger</i>	Culi-culi
Paqui [Híbrido]	Paqui
Patinga [Híbrido]	Patinga
<i>Piaractus brachipomum</i>	Piratitinga
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacu-caranha
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Pescado-do-piauí
<i>Prochilodus argenteus</i>	Curimatã pacu
<i>Prochilodus cearensis</i>	Curimatã-comum
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimatã
<i>Prochilodus marginii</i>	Curimatã
<i>Prochilodus nigricans</i>	Curimatã
<i>Prochilodus scrofa</i>	Curimatã
<i>Pseudoplatystoma caruscans</i>	Pintado
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Cachara
<i>Rhamdia quelen</i>	Jundiá
<i>Salminus maxillosus</i>	Dourado
<i>Schizodon</i> sp.	Piau
<i>Semaprochilodus</i> sp.	Jaraqui
Tambacu [Híbrido]	Tambacu

Fonte: Folhas técnicas em Apicultura/UFPA/Série OPNº40 Número 1 Dezembro/2002

Mas já é líder em produtividade, com cerca de 5.500 kg/ha/ano.

A piscicultura (criação de peixes) no Brasil é desenvolvida majoritariamente em água doce. Poucas são as espécies em cultivo comercial em águas marinhas. A piscicultura de água doce tem como característica uma grande diversidade de espécies. Cerca de 50 espécies em diferentes níveis de cultivo vêm sendo utilizadas na aquicultura brasileira. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (Ibama), em 2000 a produção total de peixes em cativeiro, somando 132.989 toneladas, era em grande parte proveniente do cultivo de carpas e tilápias. Essas espécies somavam 54.567 e 32.460 toneladas, respectivamente.

A aquicultura nacional depende basicamente de pequenos produtores. No caso da carcinocultura, os grandes produtores, apesar de ocuparem 55% da área produtiva, representam apenas 5% do total. A piscicultura de água doce no Brasil também foi estimulada pela pesca esportiva. Nos últimos dez anos a proliferação dos chamados pesque-pagues aumentou a demanda por peixe em peso de abate. Esta atividade expandiu-se de forma significativa, principalmente em torno das grandes cidades.

A estimativa é de que existam no Brasil cerca de 3 mil pesque-pagues, concentrados principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Segundo o Ibama, 30% desses estabelecimentos estão na região metropolitana de São Paulo (960) e sugere-se que em todo estado este número fique em torno de 1.500. O Paraná dispõe de um grande número de pesque-pagues, multiplicando em cinco vezes o número desses estabelecimentos entre 1995 e 2002.

Em todo o país, e de forma mais acentuada na região oeste do estado do Paraná, a competição com os pesque-pagues provocou certo retardo na indústria de processamento de peixes cultivados, devido aos altos valores pagos por esses estabelecimentos, impossibilitando a concorrência com o baixo preço pago pela indústria.

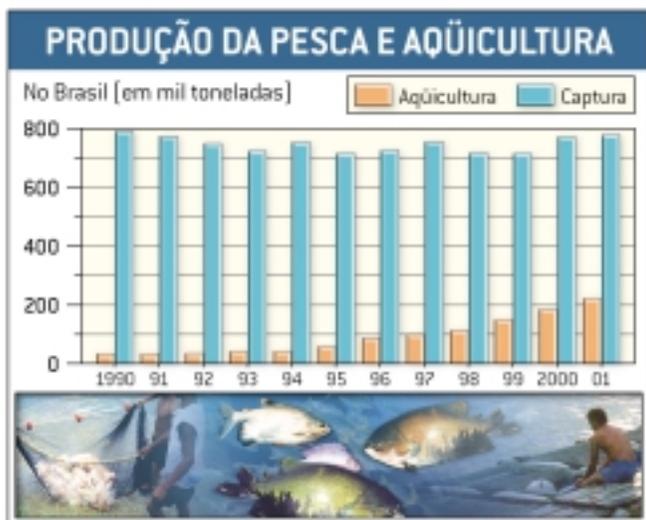
Apesar do aumento na produção de peixes de água doce, o consumo de pescado no Brasil continua estabilizado entre sete a oito quilos/hab/ano. Muito abaixo da média dos 16 kg/hab/ano do mundo e dos cerca de 33 kg/hab/ano de consumo interno de carne de frango (2002). A maior demanda pela carne de frango é um exemplo de que o consumo de determinado alimento não pode ser atribuído inteiramente ao hábito. O consumo de carne de frango na década de 70 também estava em torno de 7 kg/hab/ano. Além de contribuir significativamente para a dieta diária nacional, a avicultura de corte é um dos principais produtos de exportação.

São vários os problemas que inibem o aumento da contribuição da proteína do pescado na alimentação: preço não competitivo com a carne de frango e suína, qualidade da carne, principal-

ARTE: MARCO VERGOTTI; FOTO: ALEXANDRE W. S. HILSDORF

OS AUTORES

ALEXANDRE W. S. HILSDORF é mestre em aquicultura pela Universidade de Stirling, Escócia, e doutor pela Unicamp. Atualmente é professor e pesquisador do Núcleo de Ciências Ambientais e coordenador do Laboratório de Genética de Peixes e Aquicultura da Universidade de Mogi das Cruzes. **RENATA G. MOREIRA**, mestre e doutora pelo Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, é professora e pesquisadora do Núcleo de Ciências Ambientais da Universidade de Mogi das Cruzes.



ARTE: MARCO VERGOTTI; FOTO: ALEXANDRE W. S. HILSDORF

mente as originárias da captura. Mas as campanhas para o aumento do consumo de pescado têm como aliada a qualidade nutricional das carnes brancas em relação à carne vermelha, especialmente a bovina. A carne de peixe, além de proteínas de alto valor biológico (composição alta de aminoácidos essenciais, que o organismo não produz), apresenta também uma ampla variedade de vitaminas e sais minerais. Além disso, é uma carne de fácil digestibilidade e fonte importante de gorduras poliinsaturadas, como os ácidos graxos da série Ômega 3, que protegem o organismo contra as doenças cardiovasculares.

Diversos trabalhos demonstram os benefícios do consumo de peixe para a saúde. Artigo publicado no jornal da Associação Médica Americana sugere, num estudo com 43.671 homens entre 40 e 75 anos, que o consumo de peixe, pelo menos uma vez por mês, ou mais, pode reduzir o risco de infarto do miocárdio.

Aqüicultura Sustentável

À MEDIDA QUE A OFERTA DA AQUICULTURA aumenta em relação à captura, as pressões sobre o ambiente são cada vez mais intensas, repetindo o que já ocorreu com a revolução verde. Ao contrário da carne bovina, em que 80% da produção vem de países industrializados, o cultivo de peixes tem crescido cerca de seis vezes mais rápido nos países em desenvolvimento.

Esse rápido crescimento da aqüicultura tem acarretado problemas e conflitos sobre o múltiplo uso dos recursos naturais. A criação de peixes e outros organismos aquáticos em muitos países deixou de ser uma atividade de subsistência para se tornar uma indústria comparada às grandes *commodities* mundiais. Por exemplo, a criação de salmão no Chile foi implementada há cerca de dez anos. O salmão do Atlântico (*Salmon salar*) e as diferentes espécies do salmão do Pacífico (*Oncorhynchus sp.*) colocaram o Chile na segunda posição como produtor mundial. Um dos argumentos para justificar o aumento da produção aquícola é a possibilidade de diminuição da pressão sobre os estoques naturais.

Especificamente para a produção mundial de salmões o au-

mento da produtividade em cativeiro, que reduziu os preços entre 30% e 50%, não aliviou a captura do salmão selvagem, que teve aumento de 27% entre 1988 e 1997. Outras espécies para as quais as técnicas de cultivo ainda não estão inteiramente dominadas predominam na produção pesqueira mundial.

Mas a própria aqüicultura tem uma cota de responsabilidade por essa pressão sobre as fontes naturais. Apesar de muitas das espécies em cultivo no mundo serem onívoras ou mesmo herbívoras, como carpas e tilápias, cuja alimentação é baseada em proteína de origem vegetal, as dietas balanceadas para aqüicultura têm como fonte principal a farinha e os óleos de peixe. Assim, para cada quilo de peixe em cativeiro é necessário cerca de 1,9 kg de peixe de captura.

A alteração do ambiente pela introdução da aqüicultura já pode ser sentida em muitas regiões do mundo. Milhares de hectares de mangues têm sido transformados em criadouros de peixes e camarões com a construção de tanques de criação. Isto afeta diretamente a produtividade primária dos ecossistemas costeiros e, conseqüentemente, as populações de diversos organismos marinhos cujo ciclo de vida é altamente dependente desses ecossistemas. O cultivo em tanques flutuantes, os tanques-rede, também tem sido alvo de controvérsia como recursos de produção. Projetos de tanques-rede implantados principalmente em ecossistemas dulciaquícola (água doce) sem a devida análise da capacidade suporte do sistema pode levar os ecossistemas a processos de eutrofização pelo acúmulo de resíduos orgânicos provenientes de ração não consumida, fezes e urina dos estoques mantidos em cultivo.

O termo desenvolvimento sustentável tem sido o mote das políticas desenvolvimentistas em diversos países. A importância da aqüicultura principalmente para países pobres é estratégica. Mas solução para uma produção sustentável, com conseqüente expansão da produção em cativeiro, baseia-se muito mais no eficiente uso dos recursos naturais que em sistemas que possam ameaçar de degradação os recursos naturais. A crescente demanda por produtos aquícolas necessitará de uma abordagem adequada aos recursos naturais disponíveis. Tecnologias apropriadas para uma produção sustentável da aqüicultura estão disponíveis. Assim, a sustentabilidade na aqüicultura dependerá de um sistema de produção que seja economicamente viável, ambientalmente adequado e socialmente justo. ■

PARA CONHECER MAIS

Aqüicultura: Uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo. Borghetti, N.R.B.; Ostrensky, A. & Borghetti, J.R. Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais. 2003.

Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável. CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia. 2000.

The state of world's fisheries and aquaculture. FAO Information Division. Rome, Italy. 2003.

Fish consumption and risk of stroke in men. He K., e outros. JAMA 288(24)3130-3130. 2002.