

Lidando com Enfermidades na AQUICULTURA



Alberto J.P. Nunes, Ph.D.
Professor Adjunto
Instituto de Ciências do Mar



Labomar
Instituto de Ciências do Mar UFCE
Universidade Federal do Ceará

28 de setembro de 2007
Departamento de Zootecnia
Centro de Ciências Agrárias
Universidade Federal do Ceará

Definição

- Cultivos de plantas ou animais aquáticos desenvolvidos em ambientes aquáticos continentais ou dentro de um raio de 2 km dentro da plataforma continental
- Ambientes podem ser estuarinos, marinhos ou de água doce



Foto: Aqualine Cage Systems, Trondheim, Noruega

Caracterização da água
segundo a concentração de sais

Água doce	Até 0,5‰
Oligohalina	0,5 – 3,0‰
Mesohalina	3,0 – 16,5‰
Polihalina	16,5 – 30‰
Marinha	30 – 40‰
Hipersalina	> 40‰

Aqüicultura

1. Piscicultura
2. Ostreicultura
3. Cultivo de Macroalgas
4. Carcinicultura



Sistemas de Cultivo e Grupos

- Viveiros
 - Crustáceos
 - Peixes
- Gaiolas ou tanques-rede
 - Crustáceos
 - Peixes
- Cordas, varal ou mesa
 - Moluscos
 - Macroalgas



Foto: Faz. Maricultura Macapá, Cajueiro da Praia, PI

Foto: Praia do Macapá, Cajueiro da Praia, PI



Foto: Estuário do Rio Pirangi, Fortim, CE



Foto: Módulo de cultivo da ostra do mangue, Fortim, CE

Cultivo em Viveiros

Labomar



Estuário do Rio Jaguaribe, CE
Fazendas Compesca e Seafarm (02/07/2005)



Estuário do Rio Mossoró, RN
Fazendas Mar. Tropical, Mar. Rio Grandense e
Potiporá (23/12/2004)

Cultivos em Gaiolas

Labomar



250 peixes/m³
Gaiolas de 4 m³



120 peixes/m³
Gaiolas de 14 m³



50 peixes/m³
Gaiolas de 2.000 m³

Cultivo de tilapia em gaiolas

Cultivos em Mesas

Labomar

Cultivo de ostras em mesas

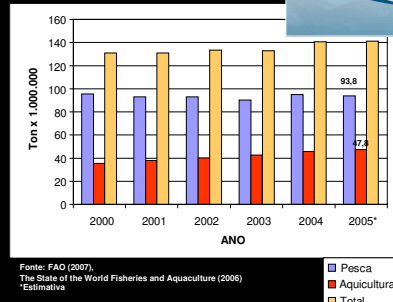


Cultivo ostras. Estuário do Rio Pacoti
GEMB-Labomar/Fundação Alphaville

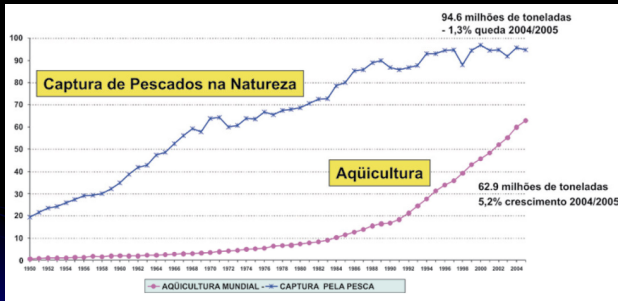
Status Pesca e Aqüicultura

- Em 2005 a aqüicultura contribuiu com 33,8% de todo pescado consumido no mundo
- Produção aqüícola cresceu 32,6% em 2005 em relação a 2000
- Taxa anual de crescimento de 8,8% desde 1970
- Produção da pesca estável (China, Perú e EUA)

Pesca e Aqüicultura: 142 MT



Produção Pesca e Aquicultura: 2005



Colapso Antecipado



- Worm et al. (2006):
 - Grande proporção da pesca mundial está num "estado de colapso"
 - Extrapolação dos dados sugerem que a pesca mundial irá entrar em colapso em 2048
- Dados de 64 grandes ecossistemas marinhos (LMEs) entre 1950 e 2003



Foto: Alberto Nunes 26/10/2006. Frota pesqueira Peruana

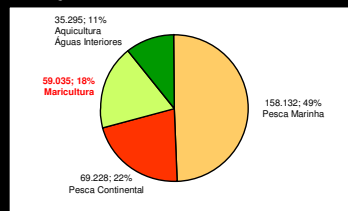
Fonte: Worm et al. 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. Nature Magazine, 314: 787-790.

Status Pesca e Aquicultura Brasil



- Produção de Pescado no Brasil em 2005: 1.009 mil ton (IBAMA, 2005)
- Pesca Marinha: 508 mil ton
 - ✓ Peixes: 85%
 - ✓ Crustáceos: 12%
 - ✓ Moluscos: 3%
 - ✓ Região NE: 31%
- Aquicultura: 258 mil ton
 - ✓ Maricultura: 30%
 - ✓ Águas Interiores: 70%
- Produção Marinha no NE
 - ✓ Pesca: 158 mil ton
 - ✓ Maricultura: 59 mil ton

Produção Pescado 2005 no NE: 322 mil ton



Fonte: IBAMA/DIFAP/CGREP, 2005. Estatísticas da Pesca

Status Produção Marinha Brasil



Principais recursos marinhos da Região Nordeste em 2005 por Estado.

Nome comum	Espécie	Estado	Recurso	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	TOTAL
Albacora-rosa	<i>Thunnus albacares</i>	PI	pe	0	0	1.147	29	1.430	0	0	0	3.606
Arariá	<i>Dasyatis</i> sp.	PI	pe	65	652	74	6	51	29	124	1.787	2.786
Cacão	<i>Squalus</i> sp.	PI	pe	75	320	937	202	556	143	61	406	2.700
Caravela	<i>Stomateomus cavalla</i>	PI	pe	117	1.890	256	14	544	165	208	931	4.115
Cocoi	<i>Lutjanus analis</i>	SE	pe	0	170	315	32	241	0	1	1.847	2.004
Dourado	<i>Coryphaena hippurus</i>	SE	pe	0	547	307	17	168	34	9	991	2.072
Espadarte	<i>Aplousia platys</i>	SE	pe	0	0	1.949	429	163	0	0	0	2.541
Pescada	<i>Comodon (mancos)</i>	PE	pe	121	210	284	125	58	468	293	1.219	2.755
Sardinha	<i>Opisthonema oglinum</i>	PI	pe	8	1.125	724	85	550	674	237	6.086	9.485
Tarinhá	<i>Mullus curema</i>	NA	pe	14	0	731	223	987	1.767	379	1.865	5.954
Vermelho	<i>Lutjanus viverrus</i>	PI	pe	0	25	0	1	0	236	325	1.677	2.235
Camarão	<i>Farfantepenaeus</i> sp.	NA	pe	104	387	430	160	0	0	0	4.459	5.530
Lagosta	<i>Penaeus</i> sp.	PI	pe	98	2.970	1.124	260	318	106	0	1.236	6.102
Buri		PI	pe	0	0	0	0	1.294	84	0	929	2.297

Fontes: IBAMA/DIFAP/CGREP, 2005. Estatísticas da Pesca; Programa Revizee, 2006. Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na ZEE



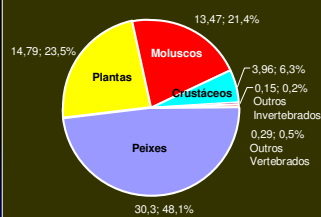
Percentagens de recursos em diferentes estados de exploração na Região Nordeste. Fonte: Programa Revizee (2006).

Produção Aquícola Mundial

Labomar

Fonte: FAO Fishstat (2007); Tacon, A.G.J. (2007)

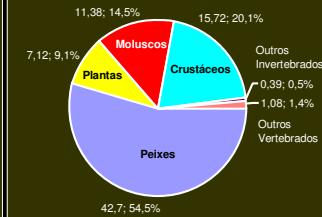
Volume em Milhões de Toneladas



62.959.046 ton

Fonte: FAO Fishstat (2007); Tacon, A.G.J. (2007)

Valores em Bilhões de US\$



US\$ 78,4 bilhões

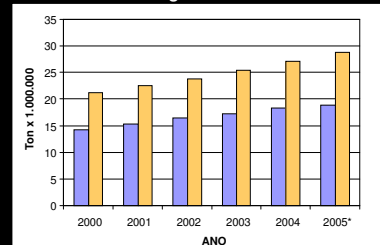
Aqua: Marinha x Água Interiores

Labomar

■ Maior contribuição relativa da aquicultura de águas interiores (60,5%)

- Carpas e outros ciprinídeos (18,3 MT; 4,8% TAC)
- Tilapias (1,8 MT; 10,9%)
- Salmonídeos (2,0 MT; 5,1%)
- Moluscos (1,9 MT; 4,6%)
- Camarões (2,5 MT; 28,7%)

AQUA: Marinha x Águas Interiores



Fonte: FAO (2007),
The State of the World Fisheries and Aquaculture (2006)
*Estimativa

■ Marinha
■ Águas Interiores

Camarões e Tilapia

- Produção na América Latina consolidada por dois principais grupos:
 1. *Oreochromis niloticus* e linhagens^{1,2,3,4,5,6,7}
 2. *Litopenaeus vannamei*^{1,4,5,6,7}
- Duas espécies: 2,5 e 1,8 milhões ton em 2004 (FAO, 2007)
- Produção favorecida por: (1) facilidade de reprodução, (2) resistência a doenças, (3) melhoramento genético, (4) hábitos alimentares, (5) tolerância a intensificação, (6) rápido crescimento e (7) aceitação no mercado, preços atraentes e crescente demanda



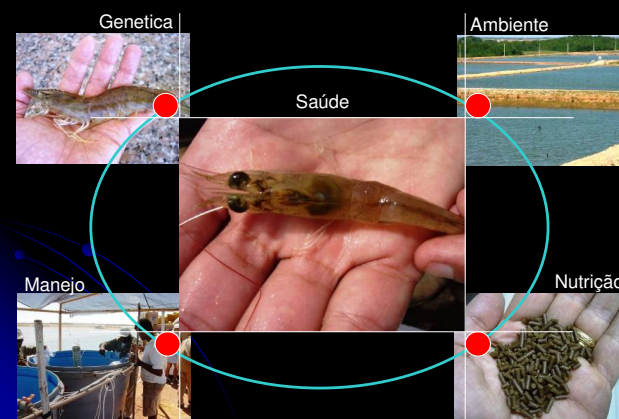
Chitralada com 950 g despesada de gaiolas no NE do Brasil. Foto: arquivo pessoal do autor



Camarão *Litopenaeus vannamei* com 16 g. Foto: arquivo pessoal do autor

Condicionantes do Desempenho

Labomar



Máxima Eficiência Produtiva



"Alcançar máxima relação custo-benefício, entregando o melhor produto ao mercado com um menor impacto ao meio ambiente, comprometido com a sustentabilidade do negócio e da indústria aquícola mundial"

1. Melhor utilização dos insumos
2. Planejamento da produção
3. Monitoramento e ações corretivas

Impacto das Enfermidades



- Crescimento da indústria entre 1984-1995 alcançou 16,8%
- Em 1994, prejuízo de US\$ 3 bilhões
- Doenças virais são a principal causa das quebras na produção

- Até 1990: 6 vírus
- Até 1992: 12 vírus
- Até 2000: 16 vírus

Vírus	Ano	Perdas (US\$ bilhões)
WSSV – Ásia	1992/93	4 – 6
WSSV – Américas	1999	1 – 2
TSV	1991/92	1 – 2
YHV – Ásia	1991	0,5
IHHNV** – Américas	1981	0,5 – 1

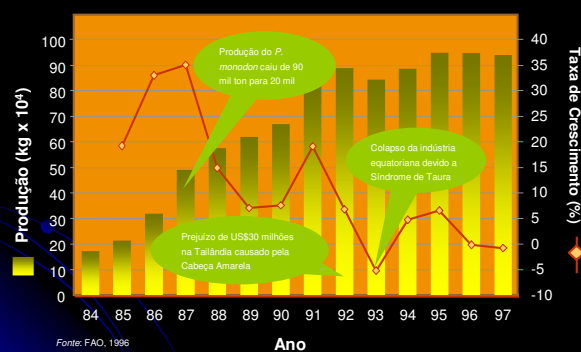


*Perdas estimadas desde a detecção até 2001

**Inclui pesca do Golfo da Califórnia (1989 – 1994)

Fonte: Lightner e Vanpatton, 2001; Global Shrimp GP, 2001

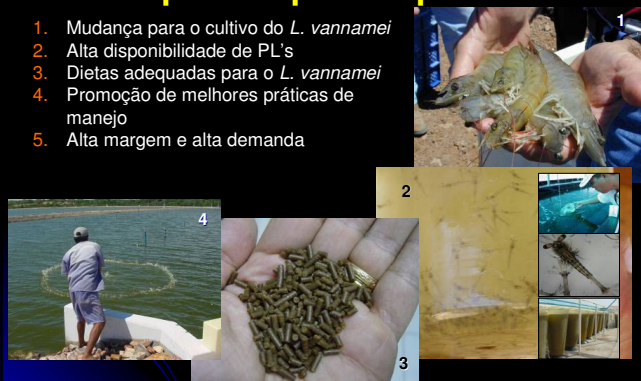
Impacto das Enfermidades



Chaves para Rápida Expansão



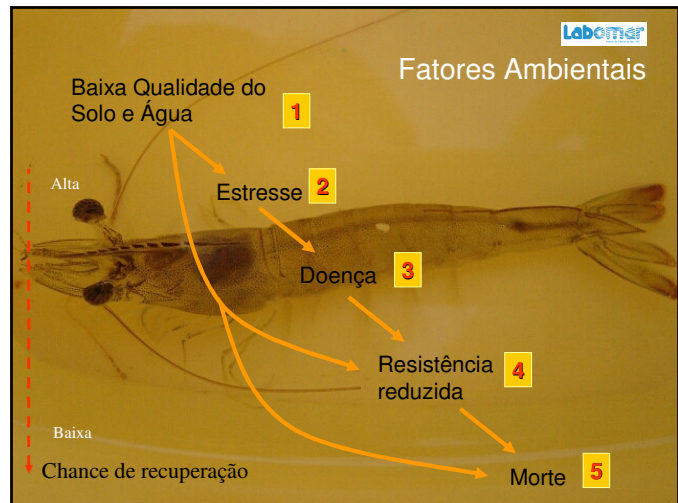
1. Mudança para o cultivo do *L. vannamei*
2. Alta disponibilidade de PL's
3. Dietas adequadas para o *L. vannamei*
4. Promoção de melhores práticas de manejo
5. Alta margem e alta demanda



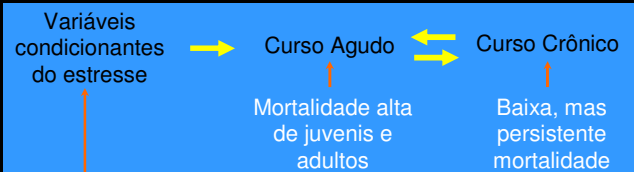
O caminho adotado até 2004

1. Direcionado a níveis elevados de produtividade
2. Preferível intensificação em detrimento ao aporte de recursos financeiros para instalação de área produtiva

Ciclo de Produção	Fechado
Preparação Viveiro	D,S,C,R
Estocagem	Indireta (pré-berçários)
Densidades	40-80 cam/m ²
Aeração	Mecânica
Arraçoamento	Exclusivo em bandejas
Tempo de Cultivo	120 – 150 dias
Produtividade	3,5 – 7,0 ton/ha/ciclo
Peso Camarão	12 g
FCA	1,5 – 1,8



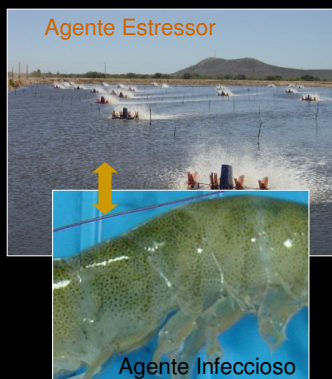
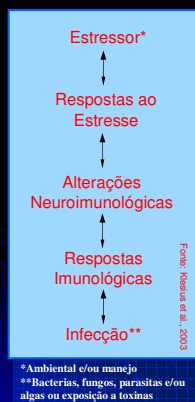
Gatilhos para surtos



Densidade de Estocagem
Floração de Algas
Baixos níveis de OD
Manuseio e transporte
Variações térmicas

Má nutrição
Infecções secundárias
Sub-alimentação
Chuvas

Modelo Contínuo das Doenças



IMNV – Infectious Myonecrosis Virus



IMNV

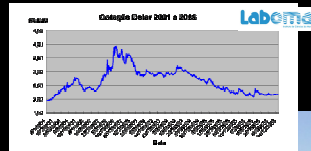
Histórico

1. Primeiros relatos em set/02 em Parnaíba, Piauí
2. Doença do algodão, Síndrome do Musculo Grampado, enterite hemocítica
3. Fev/2004: Dr. Donald Lightner (UAZ)



Novo Cenário

1. Margens de lucro achatadas
 - Desvalorização cambial
2. Aumento do risco financeiro
 - Aparecimento de novas variáveis de influência no desempenho zootécnico e econômico
3. Necessidade de redução de custos
 - Migração para sistemas menos intensivos
4. Sub-aproveitamento da capacidade produtiva e infra-estrutura operacional



- Viveiros profundos
- Áreas pequenas
- Aeração mecânica
- Bacia de sedimentação
- Enrrocamento
- Unidade de pré-berçários

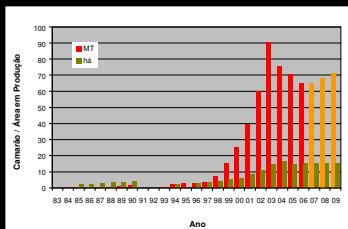
Retrospectiva

"O Brasil pode apresentar um significativo potencial para o cultivo de camarão marinho, apesar de experts mostrarem ceticismo sobre as perspectivas da indústria"

"Alguns observadores estão preocupados pelo fato dos produtores brasileiros não terem ainda resolvido seus problemas tão rapidamente quanto outros produtores na América Latina"

"Apesar do otimismo de alguns, investidores em potencial devem considerar os problemas que os produtores continuam a experimentar após mais de 10 anos de cultivo comercial"

Fonte: United States Department of Commerce – NOAA
National Marine Fisheries Service IFR-90-92



"Tais problemas podem refletir condições físicas e ambientais que possivelmente impedirão o desenvolvimento de uma significativa indústria de cultivo de camarões marinhos"

IMNV

O que aprendemos!!

1. Doença mais predominante em períodos chuvosos
2. Cianobactérias e MO podem funcionar como gatilhos
3. Sensível a densidade de estocagem
4. Probabilidade de transmissão vertical não descartada
5. Doenças oportunistas contribuem para enfraquecimento do camarão
6. Canibalismo grande propagador da doença durante o cultivo
7. Cultivos de água fluvial ou oceânica menos vulneráveis
8. Camarões dificilmente entram em fase aguda
9. Todos tamanhos de camarão afetados



Impacto das Enfermidades

Preocupação para o Brasil:

1. Vírus da Síndrome de Taura*
2. Vírus da Mancha Branca (WSSV)*
3. Vírus da Mionecrose Infecciosa (IMNV)
4. NHP
5. Gregarinas
6. Vibriose

Categoria do Patógeno

- C-1
- C-1
- C-2
- C-2
- C-3
- C-3

Categorias

C-1: podem causar perdas catastróficas
C-2: patógenos sérios
C-3: efeitos mínimos

*Notificáveis a OIE



Vírus da Síndrome da Taura

Histórico:

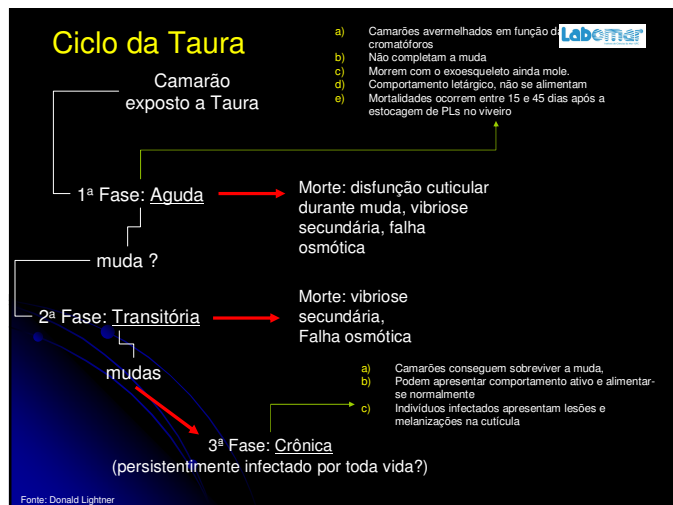
1. Desde 1992 o TSV já se manifestava em fazendas de camarão marinho no Equador
2. Especulava-se a implicação de fungicidas e pesticidas
3. Em 1995, vírus identificado como sendo o agente causador
4. Responsável pelo colapso da indústria Equatoriana em 1993

Serotipos A, B, C

Tipos	Isolado Ref.	Fonte	Virulência
A	HI94	Havaí, EUA	+
B	SIN98	Equador	++
C	BLZ02	Belize	+++



Foto: Donald Lightner



WSSV

Histórico

1. Primeiros relatos em 1993 com o *Marsupenaeus japonicus* no Japão
2. Em 1999: detectada a ocorrência em Honduras e na Nicarágua e logo em seguida no Panamá e Equador
3. Aparentemente presente no Equador desde 97

depósitos excessivos de sais de cálcio na epiderme cuticular

Camarões avermelhados por expansão dos cromatóforos

Foto: Dr. Donald Lightner

WSSV

Sinais clínicos

- Repentina redução do consumo alimentar
- Nado lento na superfície, letárgico
- Corpo com coloração rosada a pardo-avermelhada
- Cauda vermelha resultante da expansão dos cromatóforos
- Carapaça solta, suave
- Manchas brancas de 0.5 a 2 mm sob a cutícula
- Até 100% de mortalidade dentro de 3 dias a partir do início dos sinais clínicos

Fonte: Jiménez (1999)

Foto: Dr. Donald Lightner

Foto: Krishna et al. 1997.

WSSV no *Penaeus monodon* - Índia 1994

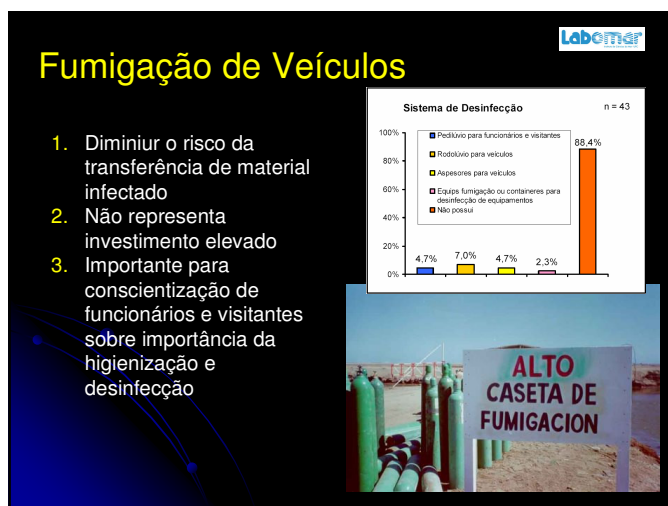
Foto: Dr. Donald Lightner

Transmissão Horizontal

Foto: Dr. Donald Lightner

Foto: Dr. Donald Lightner

Foto: Dr. Donald Lightner



Secagem do Canal de Adução

Labomar



- Equipados com estruturas que permitam drenagem completa de água e secagem
- Reduzir resíduos virais e vetores de ciclos anteriores

Fumigação de Veículos

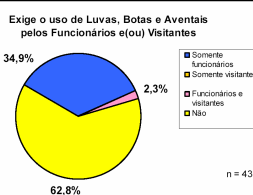
Labomar

1. Restringir fluxo de veículos
2. Indispensável o uso de rodolúvio e aspersores de veículos na entrada da fazenda
3. Para fumigação de veículos, a vala e o arco sanitário devem ser abastecidos com uma solução de amônia quaternária a 3%. A solução contida na vala deve ser trocada diariamente ou conforme o fluxo de veículos
4. Restringir o tráfego de veículos à aqueles ligados às atividades da fazenda, como transportadores de insumos, alimentos e combustíveis



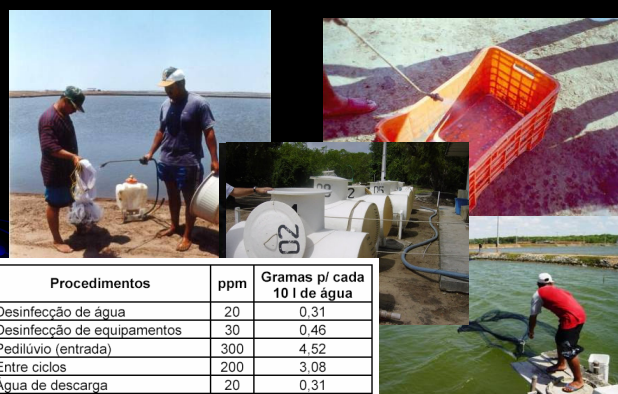
Entrada de Visitantes

Labomar



Higienização de Equipamentos

Labomar



Procedimentos	ppm	Gramas p/ cada 10 l de água
Desinfecção de água	20	0,31
Desinfecção de equipamentos	30	0,46
Pedilúvio (entrada)	300	4,52
Entre ciclos	200	3,08
Água de descarga	20	0,31

Filtragem da Água

- Estratégia extremamente válida para exclusão de vetores de doenças na água
- Praticamente única alternativa viável para grandes fazendas
- Filtragem:
 1. Captação: malha de 2 cm
 2. Canal de adução: 1 – 2 mm
 3. Comporta:
 - a) 1ª malha: 500 micras
 - b) 2ª malha: 200 – 300 micras

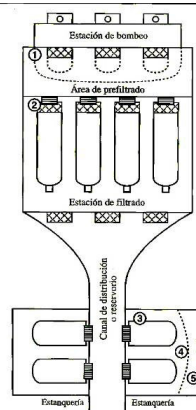
Malha na forma de bag-net aumenta área superficial de filtração. Pode-se empregar bag-nets com malha dupla



Somos sus aliados en bioseguridad *Use Nuestros filtros*

Puntos claves de filtración

- 1.- Red de 1/2" a 1 pulgada para el área de prefiltrado
- 2.- Calçetines o bolsas filtrantes de malha de 200 a 500 micras con refuerzo especial en la boca para estación de filtrado.
- 3.- Calçetines para estanques (entrada)
 - Exterior (malha-filtro 1000 micras - mosquitera)
 - Interior (malha-filtro 200 a 500 micras)
- 4.- Trasmallos
 - Primera etapa (malha de 1000 micras)
 - Segunda etapa (red de 1/2" a 1")
- 5.- Bastidores (salida) Malha extruída o rígida (1/4", 1/2" y 3/4")

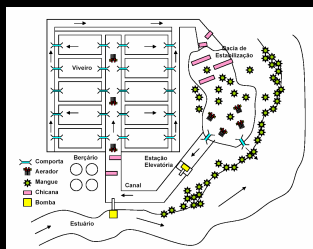


Redução na Troca d'Água

- Mais 40 crustáceos hospedeiros do WSSV (Flegel, 1997)
- Vírus do WSS pode manter-se vivo em hospedeiro por até 48 hrs

Objetivos:

1. Diminuir viríons livres
2. Excluir vetores do vírus
3. Evitar flutuações nos parâmetros de qualidade de água



Fazendas devem contemplar bacias de decantação e filtração biológica

Resíduos Líquidos e Sólidos



Manuseio dos Camarões

Labomar



1. Reduzir frequência de biometria (1 a cada 2 semanas)
2. Não retornar camarões manuseados de volta para o viveiro

Qualidade de Água

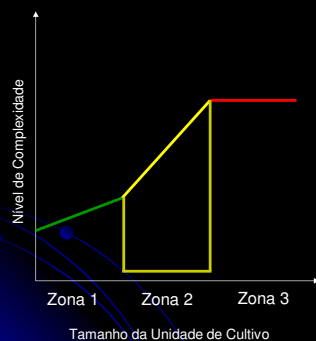
Labomar

- Oxigênio dissolvido: trabalhar com níveis mínimos de 3,5-4,0 mg/L
- Fertilizar com cuidado para não promover floração de fitoplâncton
- Não permitir variações bruscas de salinidade, pH e alcalinidade (aplicação de calcário dolomítico a 30 kg/ha/semana)
- Temperatura: relação com WSSV
- Manter alcalinidade > 100 mg/L
- Efeito positivo com hipotermia
- Invernadeiros (estufas) com temps. de até 31°C



Biossegurança?

Labomar



Eficácia e Viabilidade das Medidas de Biossegurança

Zona 1: prevenir a introdução de doenças

Zona 2: prevenir, conter, postergar e/ou enfraquecer o efeito da doença

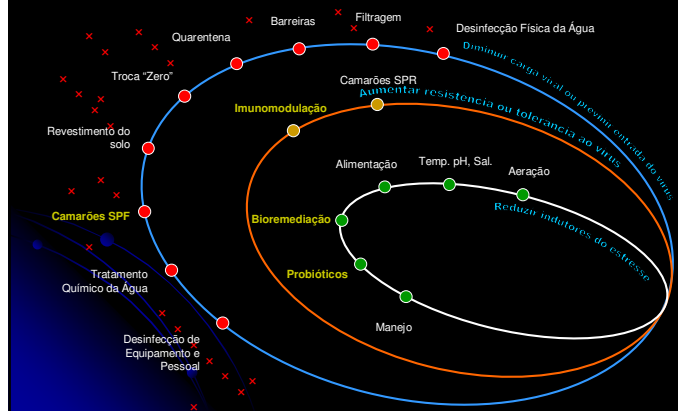
Zona 3: medidas não eficazes

- Zona 1: larviculturas, berçários, fazendas super-intensivas
- Zona 2: viveiros semi-intensivos e intensivos
- Zona 3: viveiros extensivos

Fonte: Horowitz e Horowitz, 2003

Linhas de Defesa

Labomar



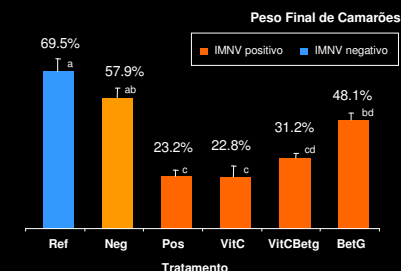
Laboratório de Nutrição de Camarão CEAC/Labomar/UFC



Aumento da Resistência ao IMNV

Labomar

- Aumento da sobrevivência de camarões alimentados com altas dosagens de betaglucanos
- Nenhum benefício quando alimentado com altas dosagens de ácido ascórbico
- Nenhum indicio de fadiga imunológica



Sobrevivência média $\pm$ erro padrão do camarão branco *L. vannamei* após 10 semanas de cultivo em 30 tanques cobertos com 100 animais/m² e submetido a desafio *per os* ao IMNV.

*Trabalho financiado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

Programa Alimentar

Labomar

1. Priorizar uso de rações mais densas
 - a) Situações conhecidas que resultam em estresse e comprometimento do desempenho dos animais (manuseio, qualidade de água, etc)
 - b) Aumento na exposição a microorganismos patógenos e parasitas
 - c) Estágios de desenvolvimento quando os animais estão particularmente susceptíveis a agentes infecciosos
2. Estender o uso de rações iniciais

Focando Períodos de Estresse

1. Mudança de lua
2. Início e final de muda
3. Queda de oxigênio dissolvido
4. Variação brusca de salinidade
5. Alterações térmicas diárias > 1°C
6. Alta renovação de água
7. Manuseio (biometria)
8. Tratamentos químicos
9. Picos alimentares
10. Incidência de mortalidade

Bioremediação

Labomar





Probióticos na Ração

Trials conducted in 2006 show that a commercial probiotic based on *Vibrio* species had a positive effect on the growth, survival and disease resistance of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. The product was applied at 10 g/m² of water and was found to be effective in reducing the mortality rate of shrimp infected with *Vibrio* species. The product was also found to be effective in reducing the mortality rate of shrimp infected with *Vibrio* species. The product was also found to be effective in reducing the mortality rate of shrimp infected with *Vibrio* species.

Probiotics application improves survival of the Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei*, infected with infectious Myonecrosis Virus (IMNV).

Parameters	Control Pond		Efinol® P.T. Pond	
	Historical	Study	Historical	Study
Date	8/8/02 - 1/28/04	3/1/04 - 6/15/04	8/22/04 - 1/6/04	3/2/04 - 6/14/04
# of Crops	4	1	1	1
Hp/ha	13.2 ± 2.4	14.0	19.0	18.0
Shrimp/m ²	75.9 ± 12.7	62.2	100	57.8
Days of Rearing	129 ± 27	106	139	104
Final Weight	13.87 ± 1.42 g	11.20 g	11.15 g	11.20 g
Weekly Growth	0.86 ± 0.18 g	0.74 g	0.59 g	0.75 g
Shrimp Survival	54.63 ± 18.46%	55.0%	38.5%	64.7%
FCR	1.47 ± 0.15	1.46	2.29	1.30
Kg/ha/crop	5.447 ± 1.570	3.829	4.291	4.190
Kg Shrimp/Ton Feed	422.61	687.27	437.16	769.87

Source: Nunes, 2006

Trials conducted by Labomar shrimp team. Work sponsored by Bentol Agrinutrition, Inc.

Cultivo no Brasil

- Densidades de estocagem entre 10 e 30 camarões/m²
- Redução ou eliminação do uso de aeradores mecânicos
- Redução no uso de mão-de-obra
- Cultivo sazonal (estação seca vs. estação chuvosa)

- Verão: densidades + elevadas com camarões menores
- Inverno: densidades + baixas com camarões maiores

Os aeradores mecânicos no Brasil, agora com intuito de uso emergencial.

Fronteiras a Serem Exploradas

1. Ferramentas preventivas de enfermidades e na proteção dos estoques povoados
2. Camarões geneticamente melhorados, certificados e livres de patógenos
3. Sistemas de troca "zero" ou baixa troca d'água
4. Promoção da comunidade bacteriana e equilíbrio da relação C:N
5. Migração para rações com menor nível proteico

