



Operacionalização de Sistemas Intensivos de Cultivo de Camarão Marinho e Manejo Alimentar

Leandro Castro, Craig L. Browdy,
Peter Van Wyk, Tim Markey, Diego
Flores and
Thomas R. Zeigler

Tecnologia do Biofoco

Nos últimos 10 anos o biofoco na aquicultura vem se tornando cada vez mais comum em sistemas intensivos de produção de camarões.

Essa tecnologia oferece algumas vantagens:

- Controle de compostos nitrogenados sem a necessidade de trocas de água e biofiltros externos
- O foco contribui [a um certo nível] para a nutrição do camarão
- Diversidade da comunidade microbiana controla patógenos (Biossegurança)
- Manter oxigênio >4ppm e completa suspensão da matéria orgânica (Projeção da Aeração)

Equívocos sobre Biofoco

- Mito: **“Sistemas de biofoco são sistemas com zero troca de água”**

Verdade: Uma troca limitada para remoção de excesso de biofoco é necessário para a estabilidade do sistema

- Mito: **“Você tem que adicionar melaço ou açúcar diariamente para manter o biofoco”**

Verdade: É possível manter sistemas de biofoco com uma pequena ou não adição de açúcar ou melaço. Biofoco mantidos com menos adição de carbono são geralmente mais estáveis.

Controle de Compostos Nitrogenados

- Compostos nitrogenados são controlados através do manejo da população bacteriana na água.
- Há dois grupos de bactérias principais:
 - Bactérias autotróficas (nitrificantes): Usam nitrogênio inorgânico (NH_4 and NO_2) para síntese de proteínas
 - Bactérias heterotróficas: Usam tanto nitrogênio orgânico e inorgânico para síntese de proteína
- Ambas existem no floco; a sua relação é determinada pela relação C:N no sistema
- Adição de melaço ou açúcar aumenta a relação C:N aumentando a população das heterotróficas. Isso aumenta a demanda de O_2 e concentração de sólidos (Heterotrófico x Multitrófico).

Relação C:N

Heterotrófico x Multitrófico



- Adição diária (\uparrow C:N)
- Alta demanda de O_2
- Alta Produção de CO_2
- Sistema Instável
- Difícil Controle

- Quando necessário (\downarrow C:N)
- Menor Demanda de O_2
- CO_2 controlado
- Sistema Estável
- Fácil Controle

Estabelecendo o Biofloco

Recomendações do Dr. Samocha:

- Adicione probiótico como o RESCUE/REMEDIATE (Zeigler) diariamente antes da estocagem dos camarões. 2 a 3x/semana durante o cultivo*
- Logo após a estocagem adicione açúcar cerca de 30% em relação a quantidade de ração ofertada
- Meça todas as formas de nitrogênio ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$) diariamente. Quando nitrato aparecer, gradualmente diminua a quantidade de açúcar adicionada até a sua eliminação em cerca de 5-7 dias.
- Essa prática resultará em um biofloco composto de bactérias heterotróficas e autotróficas – Sistema Multitrófico
- Sistema Multitrófico é mais estável e com menor produção de sólidos e demanda de O_2

Adições de Carbono

- Estimativa do N de acordo com a proteína da ração

PB da ração (%)	35	40	45	50
TAN dentro do sistema (g)	28	32	36	40

1 kg de 50% PB da ração = 40 g de TAN

- Determine a quantidade de amônia que estará disponível para as bactérias heterotróficas

1 kg de 50% PB da ração = $40 \times 0,5 = 20$ g TAN

- Assumindo relação C:N de 6:1 para assimilação

$20 \times 6 = 120$ g C

Adições de Carbono

- Divida a demanda de C pela proporção de C em uma determinada fonte

Açúcar comum = 42,1% C

$120 \div 0,421 = 285$ g açúcar por dia por kg de ração

Fonte de Carbono	% Carbono
Cellulose ($C_6H_{10}O_5$) ou Farinhas	44,4
Glicose ($C_6H_{12}O_6$)	40,0
Melaço (~50% sacarose- $C_{12}H_{22}O_{11}$)	24 – 37,5

Cuidados na aplicação do C

- A aplicação de C causará um decréscimo do OD na água de cultivo:
 - Aplicação de forma fracionada durante o dia
 - Evite adicionar antes ou em horários de DO mais baixo
 - Sempre observe DO durante e após aplicação
- A maior oferta de C no sistema implicará um aumento de SST.
- Excesso de C desestabilizará a relação C:N podendo retirar o sistema da classe multitrófica para heterotrófica

Berçários em Sistemas Intensivo

- Sistemas com alta biossegurança para pLs cultivadas em altas densidades de 2 mg até 3g de peso final.
- Excelente para controle de rações, manejo alimentar e qualidade de água
- Animais apresentam crescimento mais rápido



Vantagens de Berçários Intensivos

- Produção de juvenis maiores e mais fortes com melhores índices de sobrevivência e com alto potencial de crescimento compensatório
- Cultivos em sistemas fechados permitem um controle maior da temperatura da água.
Estratégia para cultivos em áreas com estocagem de animais ainda em temporadas de baixas temperaturas promovendo vantagem inicial no crescimento

Vantagens de Berçários Intensivos

- Manejo estratégico para o WSSV através da manutenção da temperatura da água acima de 30 ° C
- Melhor desenvolvimento do sistema imunológico dos animais
- Estratégia para EMS/AHPNS: Permite estocagem de juvenis maiores com uma melhor resitência à doença
- Melhor eficiência das unidades de engorda fazendo com que estas tenham mais ciclos cultivos durante o ano.

Desvantagens de Berçários Intensivos

- Aumenta o manuseio no camarão
- Com o aumento da densidade de cultivo e diminuição das trocas de água há uma maior concentração de M.O. aumentando os riscos
- Menos tolerante a erros do operador e do sistema
- Maior infraestrutura, custos de operação e mão-de-obra
 - Necessita de técnicos/biólogos/engenheiros treinados
 - Custo mais elevado na construção do que em sistemas convencionais

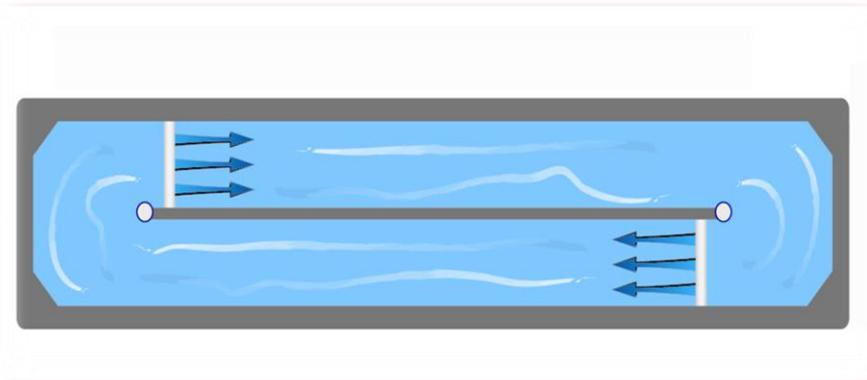
Design

- Tanques lonados em estufas de plástico ou cobertura suspensa por cabos.
- Área: 300 – 7500 m²
- Formato:
 - Retangular – rotação contínua através de um fluxo de água com centro dividido por uma partição
 - Quadrado ou circular – tipicamente com fluxo circular e dreno central. Facilita na concentração e eliminação de sólidos.
- Densidades de estocagem: 500 – 10.000 PLs / m³
- Tamanho de despesca: 0,3 – 3 g
- Biomassa final: 1 – 3 kg/m³

Critério de Design

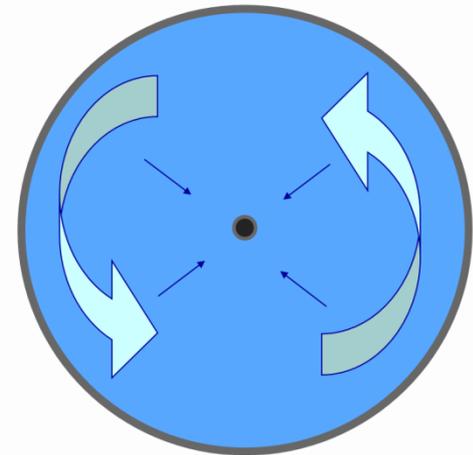
Raceway

- Eficiente na utilização de espaço dentro de sistemas fechados
- Custo elevado na construção dependendo do material utilizado



Tanques cirulares

- Dreno central facilita na remoção de sólidos
- Construção mais barata e fácil para manejar; Ineficiente na utilização de espaço e distribuição de O_2



Critério de Design na Prática



Critério de Design na Prática



Fonte de Água e Tratamento

- A fonte de água deve ser mais limpa possível
- Pode ser bombeada para reservatórios ou diretamente para as unidades de cultivo
- Filtragem inicial feita por filtros de areia
- Cloração – 20 ppm
- Descloração por aeração, tiosulfato ou Vitamina C
- Ozônio como opcional
- Filtragem final – filtro de cartucho 5-50 micra

Equipamentos

Aeração

- Sopradores/mangueiras perfuradas
 - Excelente distribuição de ar se bem projetado
 - Custo mais elevado de construção e implementação
- Bombas/Venturi
 - Menor utilização de hp por biomassa
 - Injetores comerciais de alto custo
- Aeradores de pás
 - Equipamentos relativamente mais barato
 - Ineficiente da distribuição quando comparados com outros sistema (coluna d'água e suspensão do floco)
 - Pode causar danos físicos a camarões nas fases iniciais

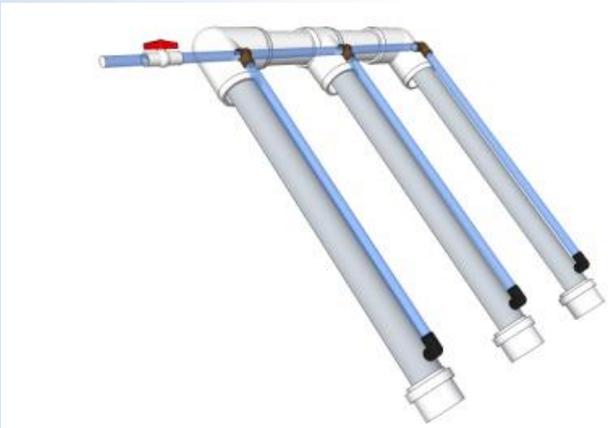
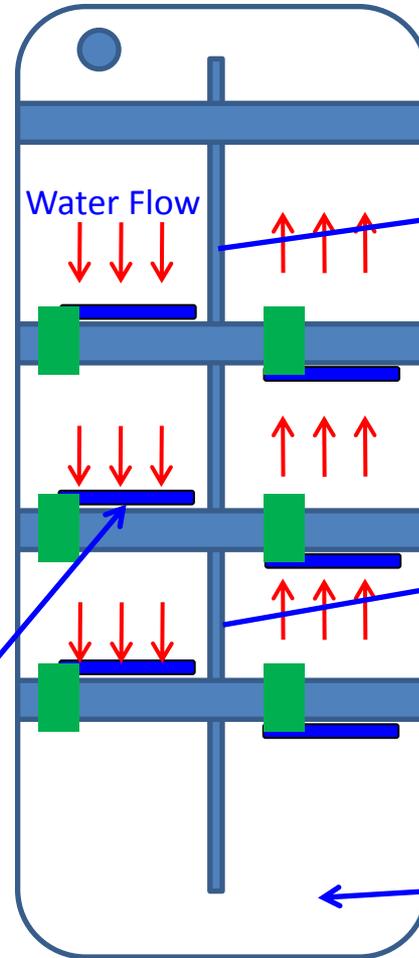
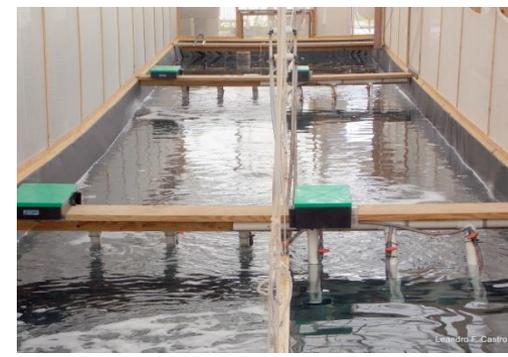
Equipamentos

Aeração – Dicas de Projeção

- Biomassa final desejada
- Considerar consumo de OD pelas bactérias
- SOTR – kg de O₂ /KW. hr – para volume de ar a ser produzido pelo aerador
- SAE – divide SOTR por KW do equipamento – cálculo da eficiência do aerador
- Tamanho e formato das unidades de cultivo
- Considerar trocas gasosas entre água de cultivo – ar dentro da estufa – ar fora da estufa
- Decisão final com melhor custo-benefício + volume de injeção de ar + suspensão de sólidos na coluna d'água

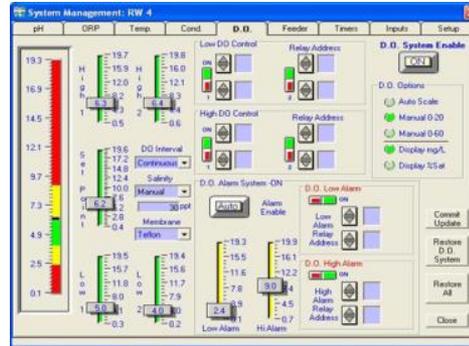
Equipamentos

Circulação de água



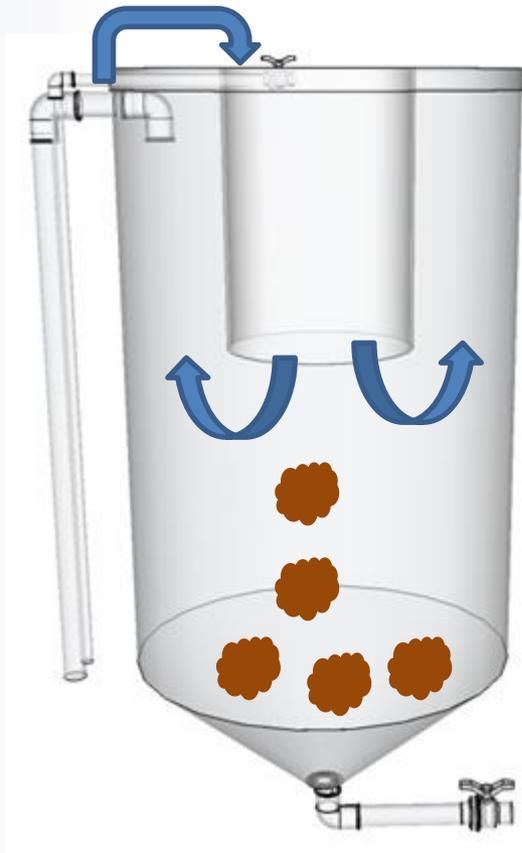
Equipamentos

Sistemas de Controle e Backup



Equipamentos

Controle de Sólidos



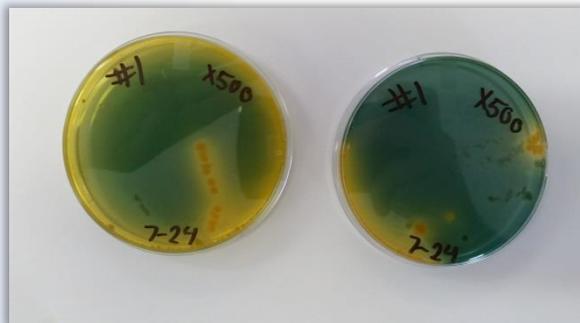
Qualidade dos Animais

- Inspeções diárias no consumo desde fases iniciais para modificação da estratégia de alimentação
- Biometrias mais frequentes nas fases iniciais
- Uniformidade na amostragem para coleta de indivíduos que melhor representem a população
- Controle da alimentação e monitoramento da qualidade de água



Monitoramento e Controle da Qualidade da Água

- Boa estratégia de fertilização prévia ajudam no desenvolvimento de animais menores e possibilitam a instalação de bactérias que irão compor o biofoco
- Monitoramento de compostos nitrogenados – maior frequência após a estocagem
- Correção e manutenção de pH e alcalinidade da água de cultivo
- Monitoramento e correção do CO₂ dissolvido
- Observação no desenvolvimento de SST no decorrer do cultivo – manutenção de volume de sólidos diminuem riscos
- Avaliação da comunidade bacteriana para evitar mortalidades relacionadas com *Vibrio*.



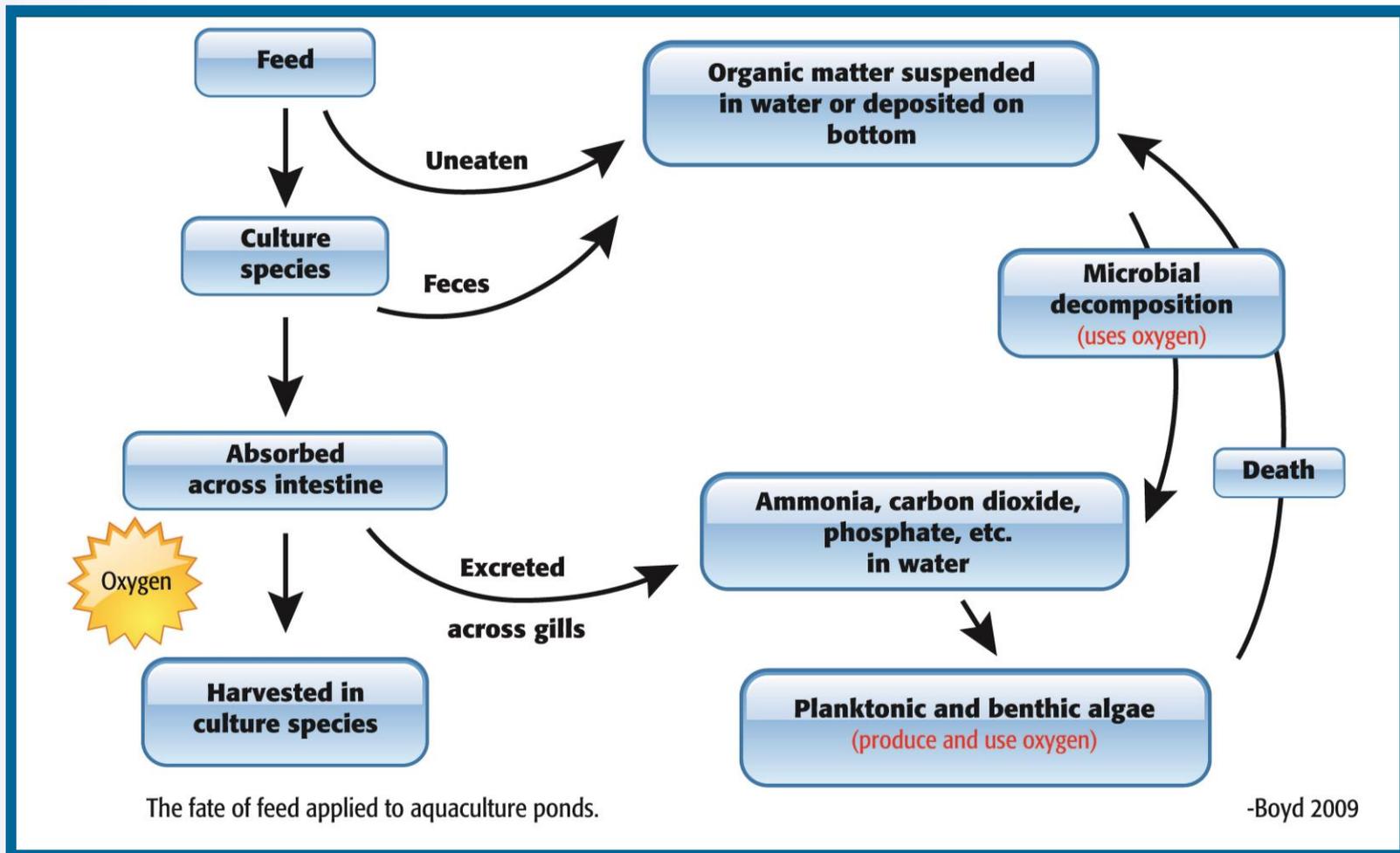
A Chave do Sucesso

A chave do sucesso no cultivo de camarões:

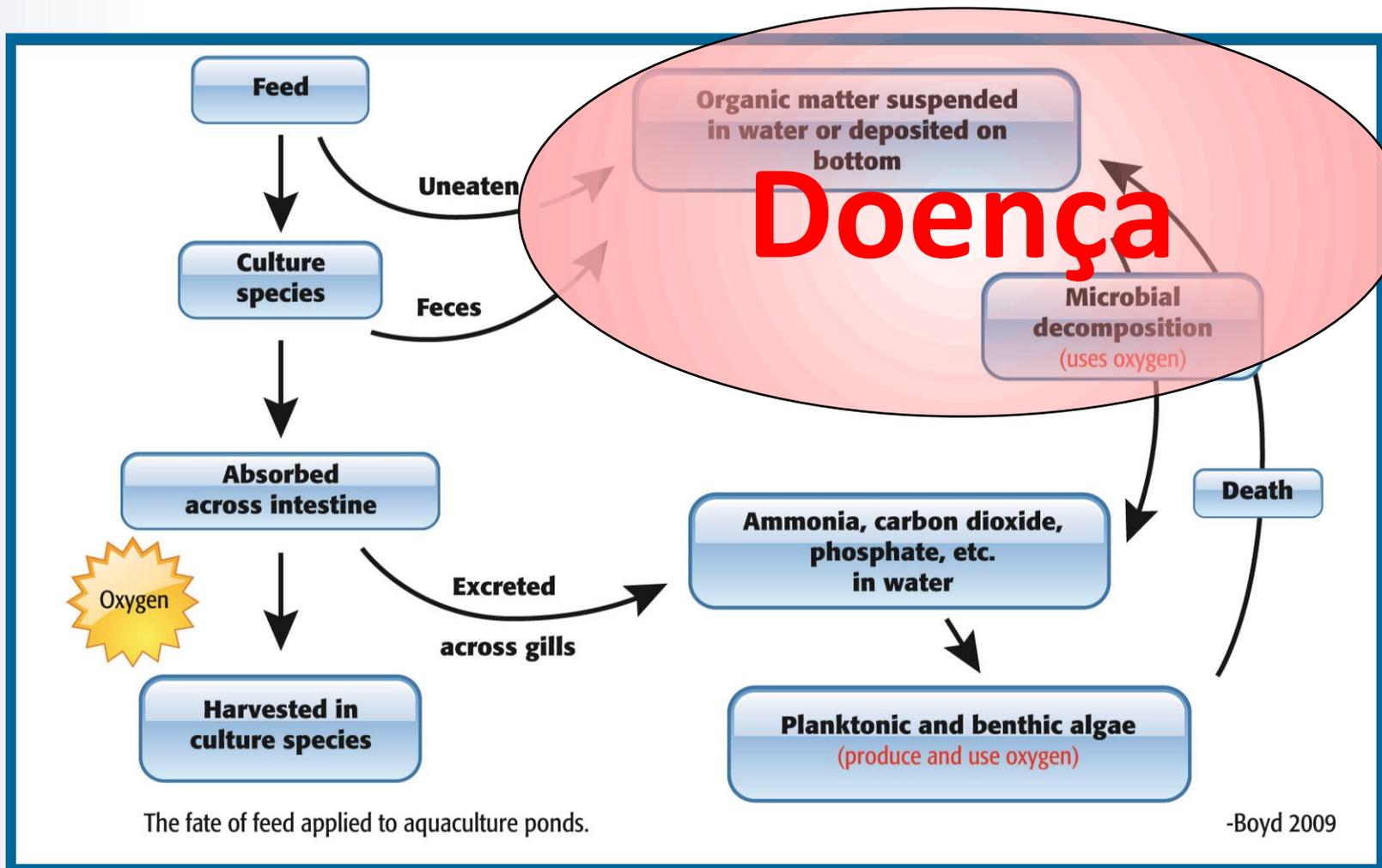


Rações e Manejo Alimentar

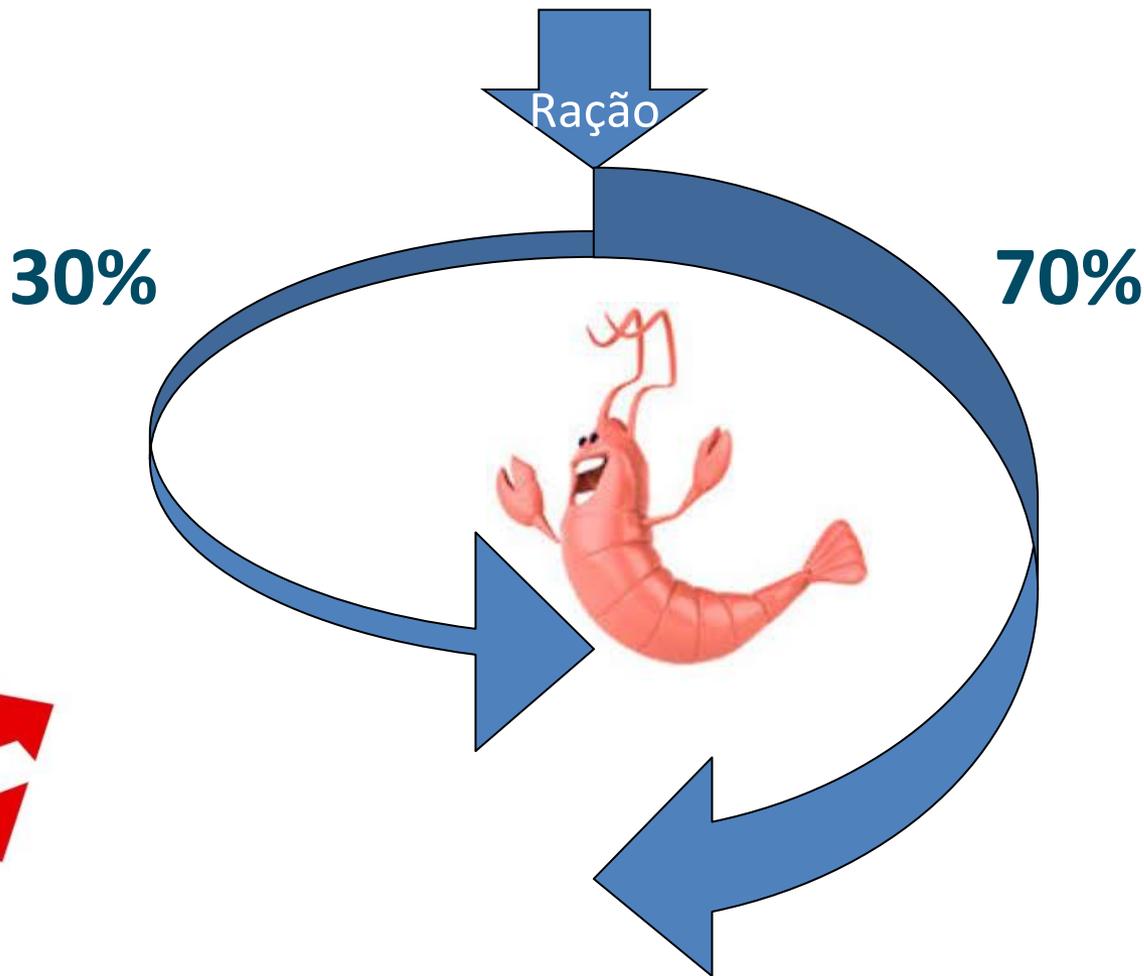
A Ração “Comanda” o Sistema



A Ração “Comanda” o Sistema



Maximizar a Assimilação do Nitrogênio

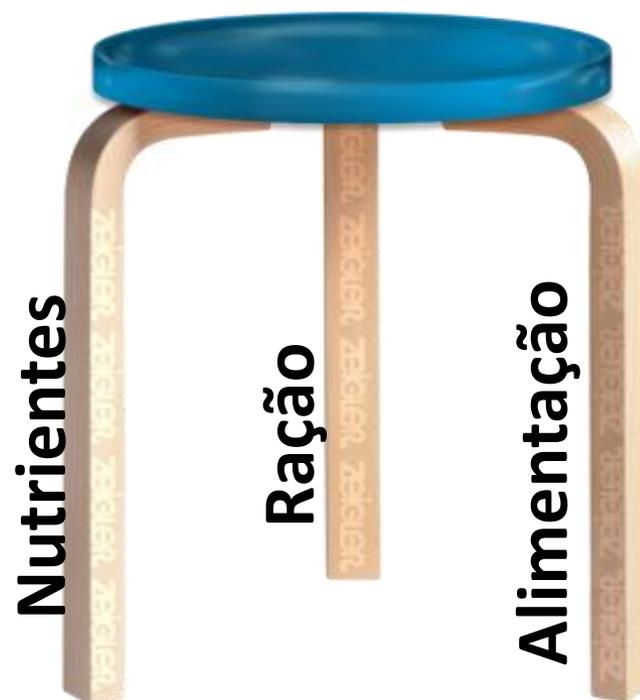


Programa Alimentar Completo

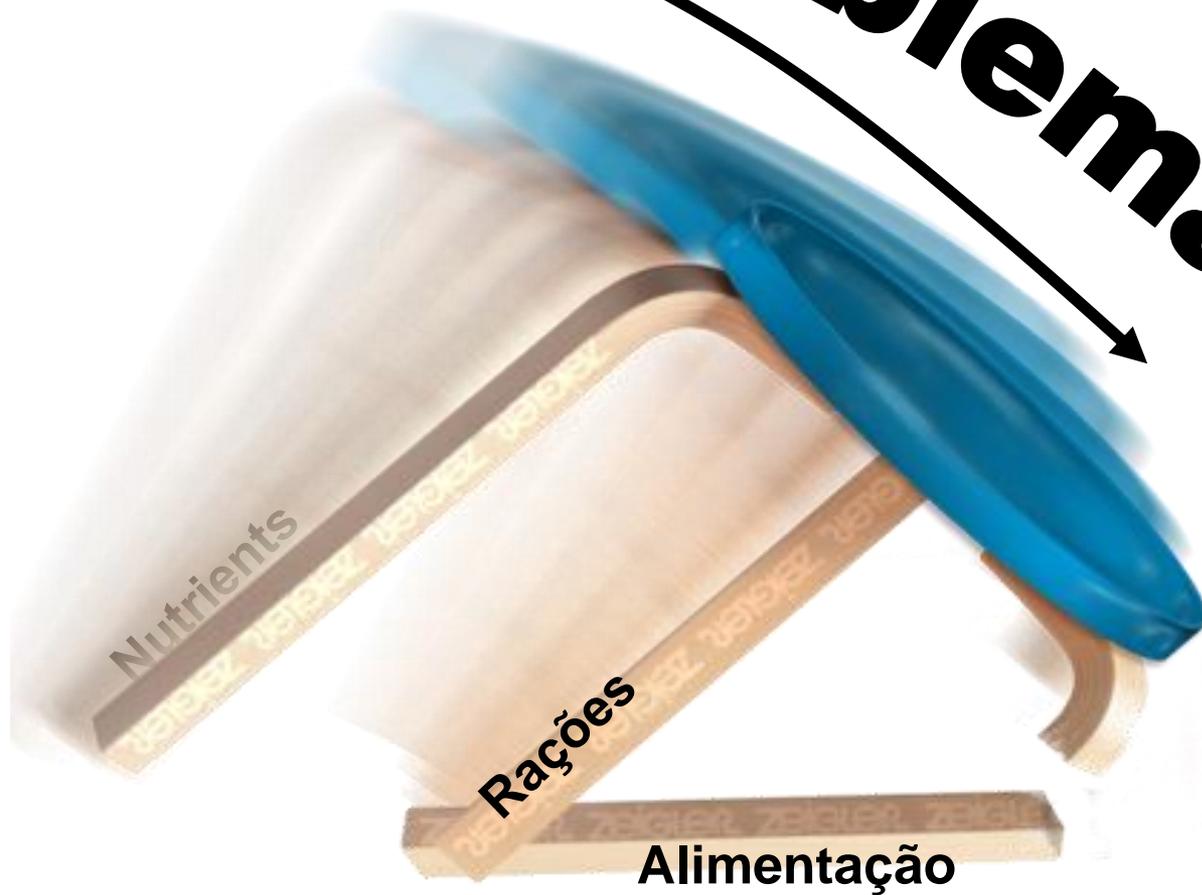
- Formulação
- Fabricação
- Métodos de arrazoamento



Sucesso

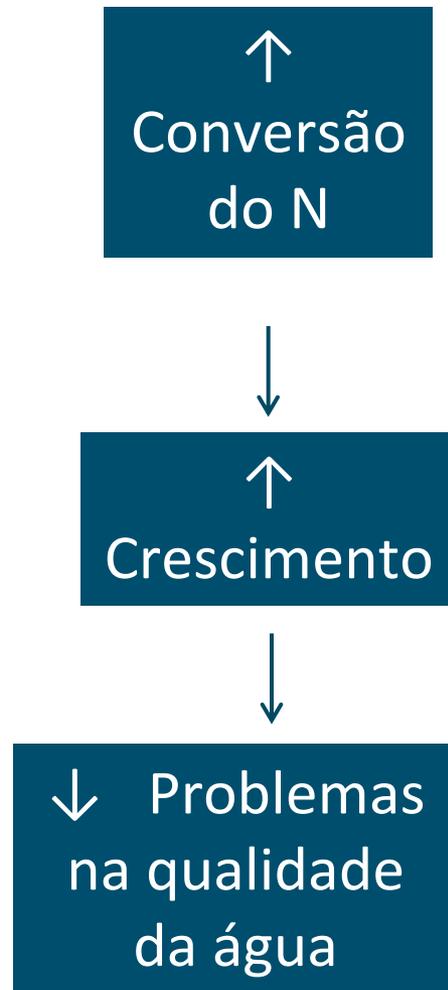


Problemas



Formulação da Dieta

- Especializadas de acordo com o sistema e estágio de vida do animal
- Todos os nutrientes essenciais nas corretas quantidades
- Balanço nas concentrações de nutrientes essenciais
- Palatável e muito digestível
- Evitar toxinas e elementos antinutricionais
- Ajuda no saúde dos animais
 - Equilíbrio no sistema imune
 - Controle do estresse



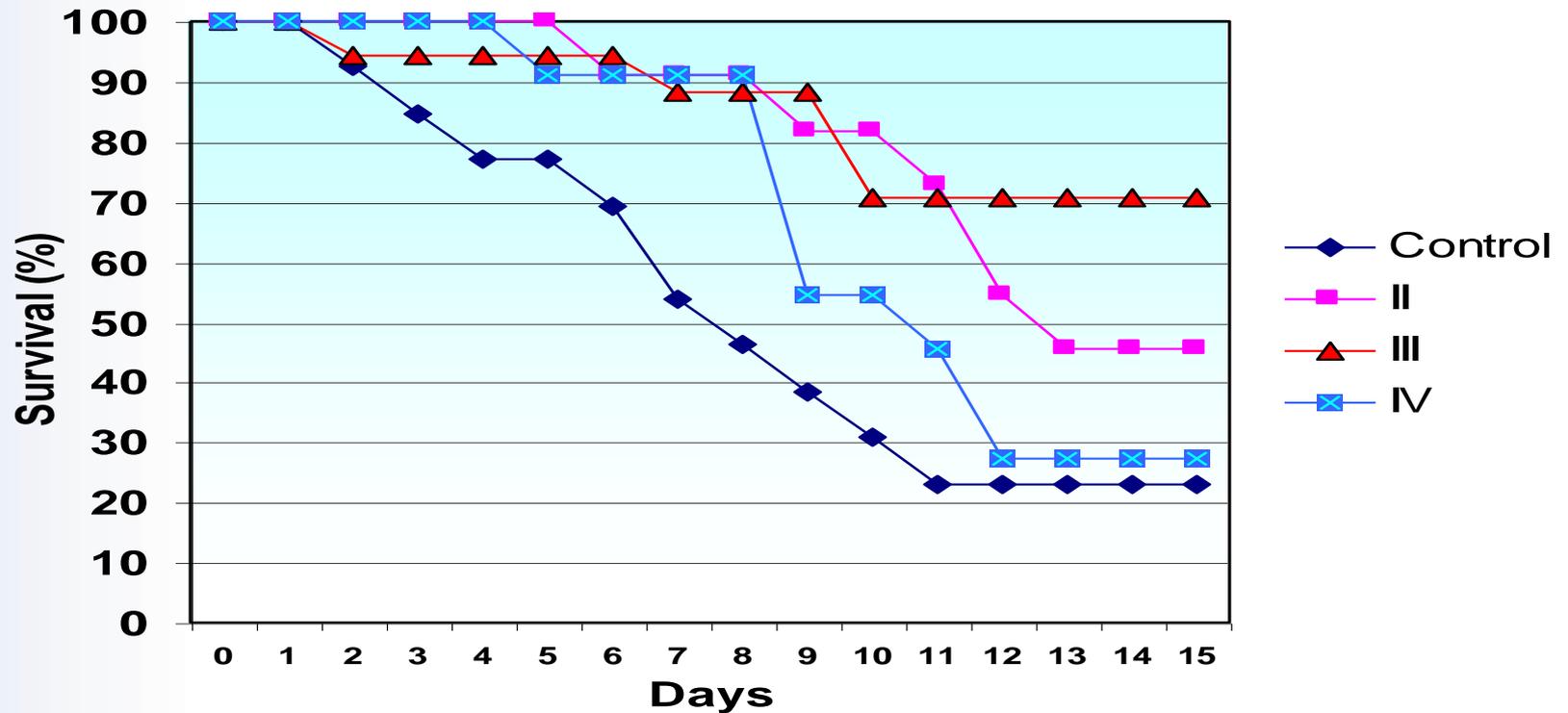
Dietas especializadas para berçários intensivos

- Rações de engorda não são adequadas
- Dietas formuladas para RWs
- Perfil nutricional concentrado permitindo a redução da quantidade de ração para manutenção da qualidade de água
- Adição de Vpak® para manutenção da saúde animal e resistência à doenças
 - Sistema imune balanceado
 - Manejo do estresse



Imunologia Nutricional- Vpak™

WSSV – Desafio em laboratório



Dirigindo um F-1 em estrada de terra



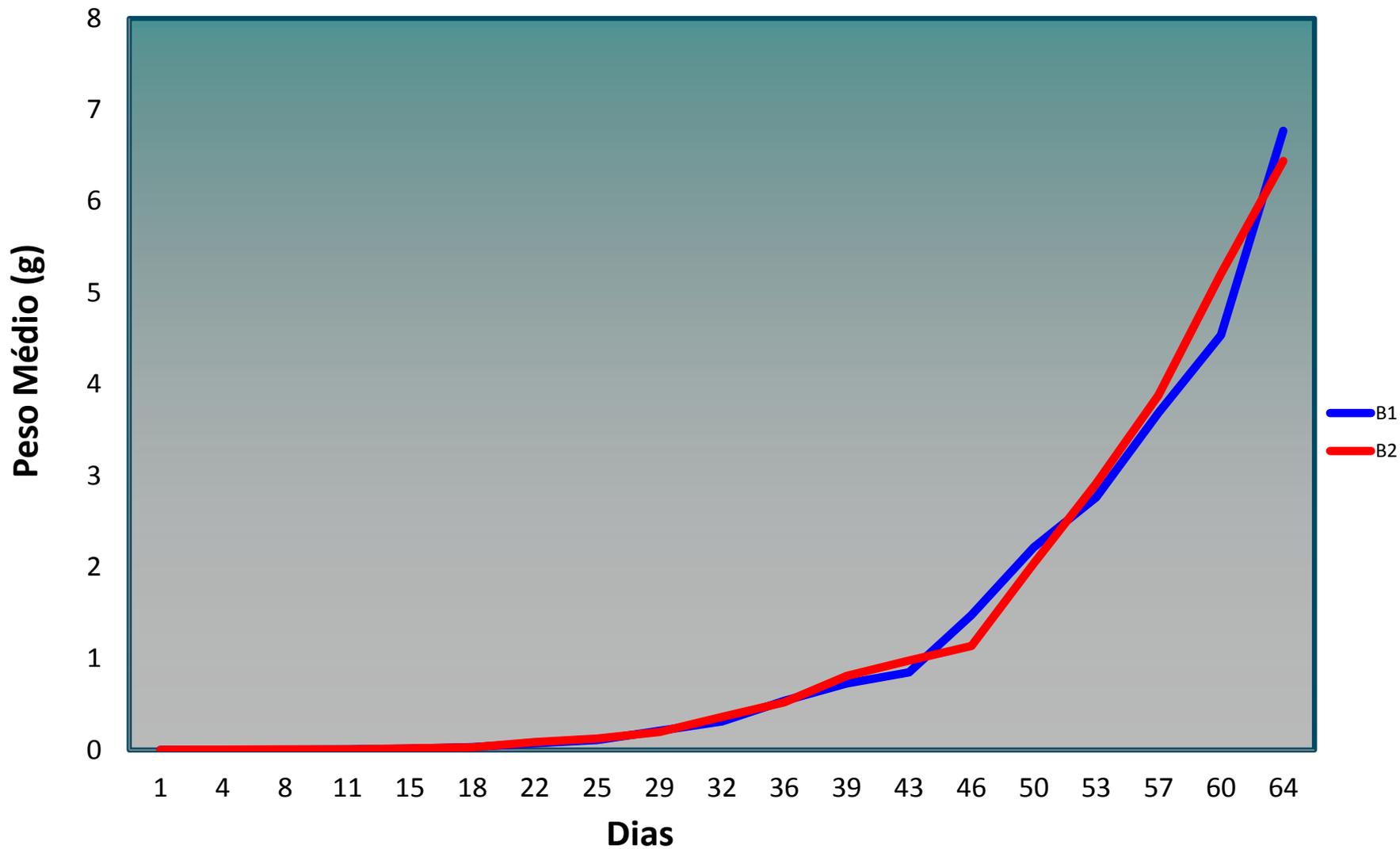
Frequência alimentar e Distribuição

- Alimentação contínua:
 - Camarão se alimenta continuamente
 - Rações perdem valores nutricionais rapidamente após imersão em água pela lixiviação
 - Alimentar pelo menos uma vez por hora a cada 24 hr
- Alimento de forma igualitária durante o dia
- Distribuição uniforme para que todos os animais tenham oportunidade de acessar o alimento.
- Tabela de Alimentação Dinâmica - PFP[©] (em Português).

Teste da Ração Zeigler em Sistema Superintensivo

¹Texas A&M AgriLife Research
Mariculture Lab at Flour Bluff,
Corpus Christi, Texas

Curva de Crescimento



Resumo dos resultados do teste em dois RWs de 100 m³ estocados com *P. vannamei* a uma densidade de 540 PL 4-8 / m³.

RW	Yield (kg/m ³)	Av. Wt. (g)	Survival (%)	FCR	(g/wk)
1	3.43	6.77	97.8	0.73	0.75
2	3.29	6.44	94.6	0.76	0.72

- * • Sem troca de água
- Duração: 62 dias
 - Dias 0 – 8: EZ Artemia 300-500 microns
 - Dias 0 – 28: Raceway Plus (50:15)
 - Dias 29 – 62: PL Raceway 40-9

Obrigado!

