



# Novas Fronteiras no Desenvolvimento de Rações para Camarões em Estágios Iniciais


**Diego Flores**



Uma larvicultura de  
camarão não é um  
negócio só para produzir  
P1s

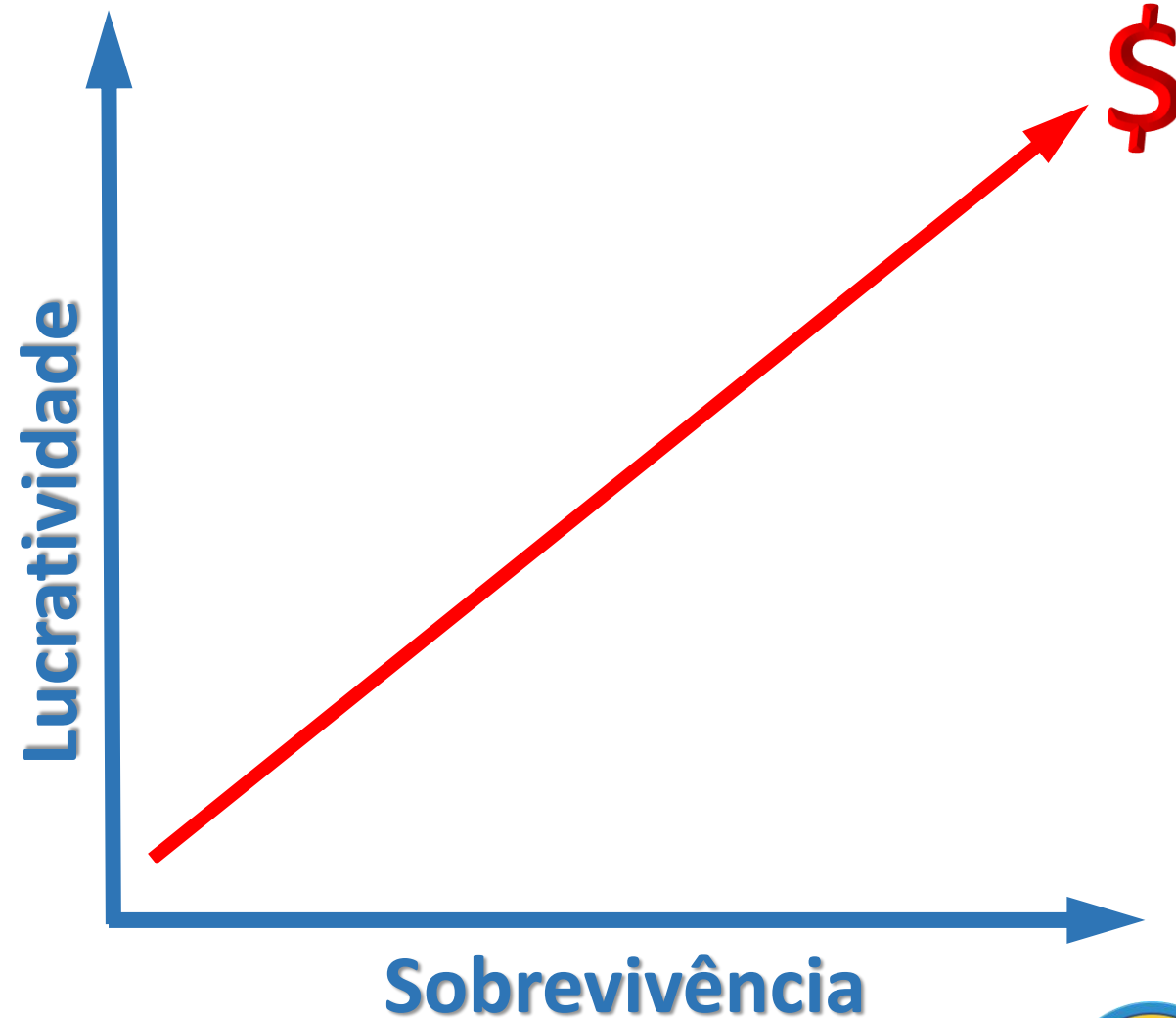


Uma larvicultura é  
uma negócio para  
produzir lucros

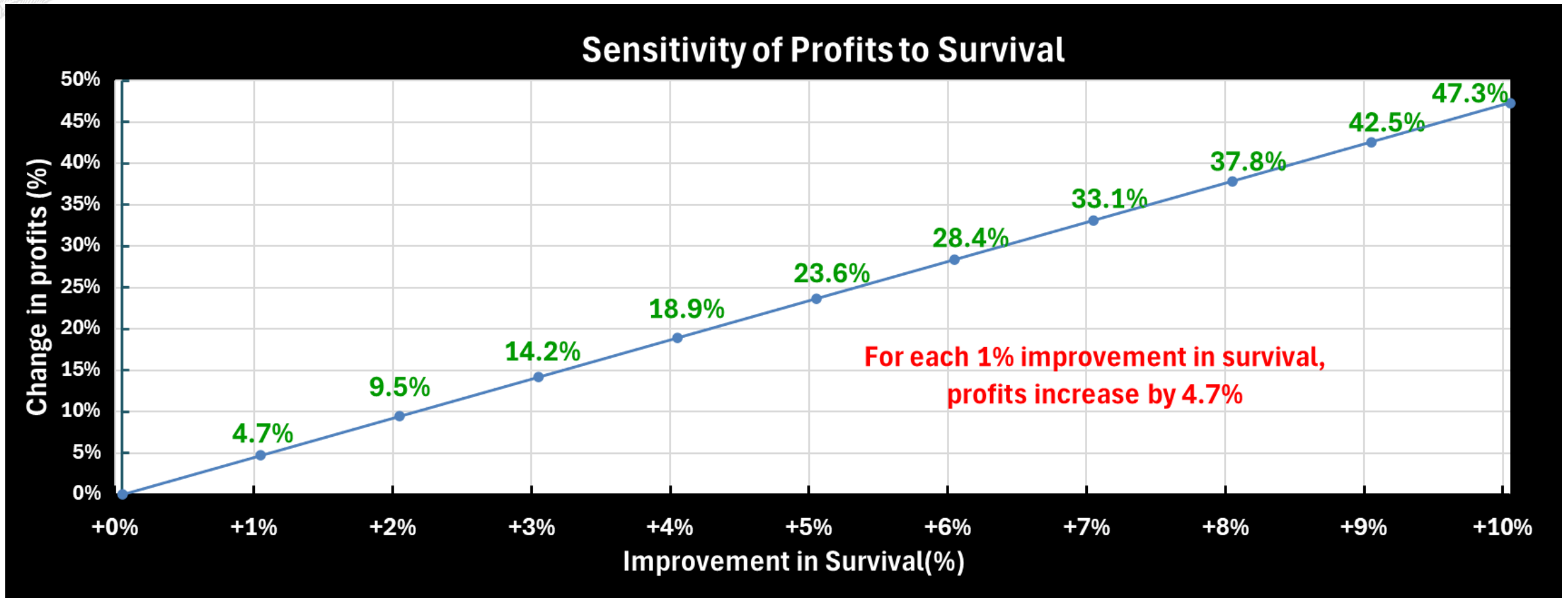


Qual é a melhor maneira de  
aumentar a lucratividade de  
um laboratório de  
larvicultura de camarões?

Aumentar sobrevivência!



# Sensibilidade da lucratividade pela sobrevivência



# Muitos fatores afetam a sobrevivência

- Biossegurança
- Tratamento de água
- Manejo dos tanques
- Qualidade das rações





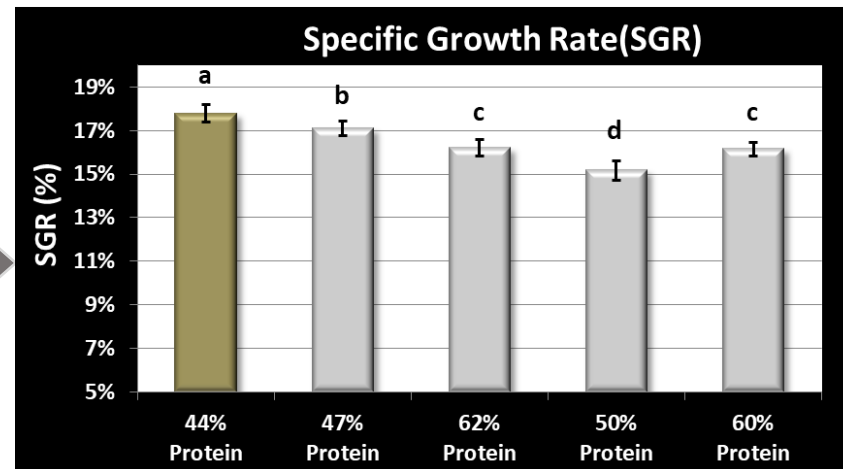
# O que define a qualidade de uma ração?

## A quantidade de proteína?

- Não necessariamente
- Uma dieta bem formulada com somente 45% de proteína pode apresentar melhores resultados do que dietas com maiores níveis de proteína
  - 10% maior taxa de crescimento
  - 7% maior sobrevivência

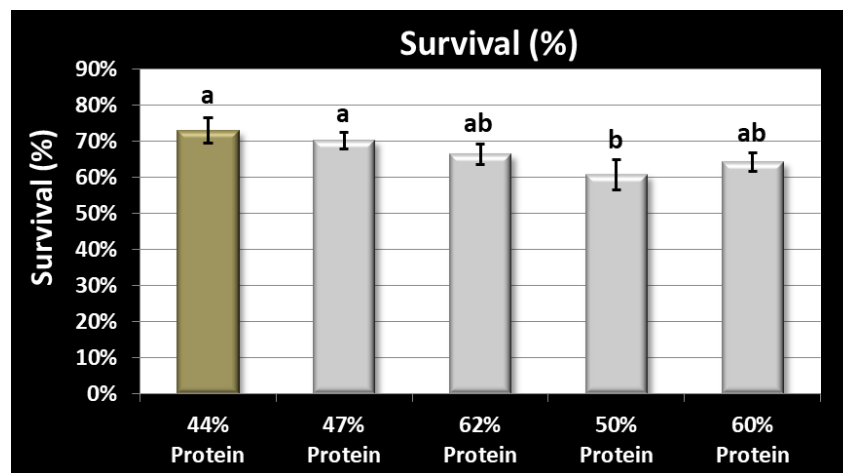
Cres.  
mais  
Rápido

Média de 10%  
cres. mais rápido



Maior  
Sobrevi  
vência

Média de 7%  
maior sobr.





# Nem todas proteínas são iguais

Aminoácido	Requerimento larva L. vannamei (% da proteína)	Farinha de Soja (% da proteína)	Farinha de Menhaden (% da proteína)	Farinha de Anchova (% da proteína)
Lisina	7.2	7.0	8.0	8.5
Metionina (+ Cisteína)	3.2	1.2	2.4	2.5
Treonina	4.5	3.8	4.2	4.5
Triptofano	1.1	1.1	1.2	1.3
Arginina	5.5	7.5	7.5	8.0
Isoleucina	4.0	4.2	4.4	4.6
Leucina	6.0	7.0	7.2	7.5

# Maior Eficiência Proteica = Menores Níveis de Amônia

## Estratégias para formulação de sucesso:

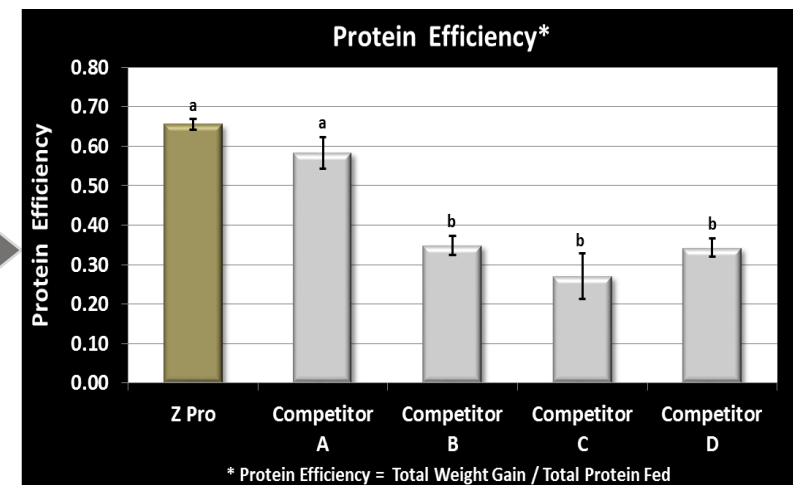
- Ter certeza que o perfil nutricional atenda todos requerimentos nutricionais para os camarões na fase de cultivo
- Utilização de ingredientes altamente digestíveis

## Resultado:

- Maior Eficiência Proteica
- Melhor Qualidade da água

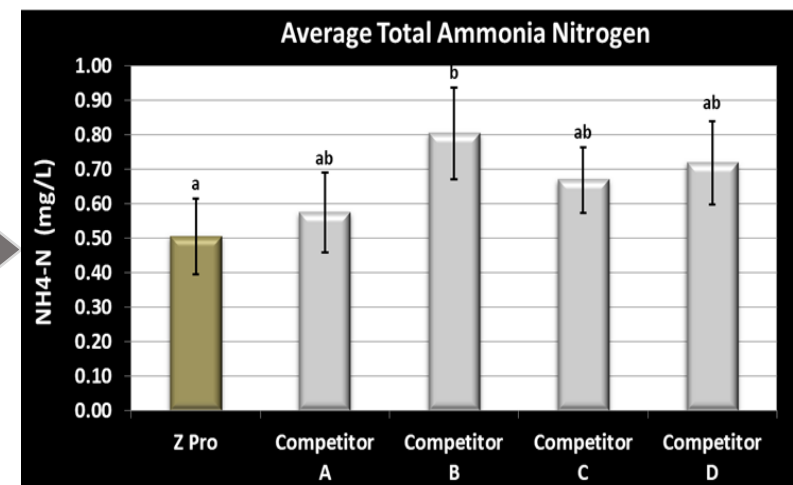
Maior  
Eficiência  
Proteica

Média  
106% maior



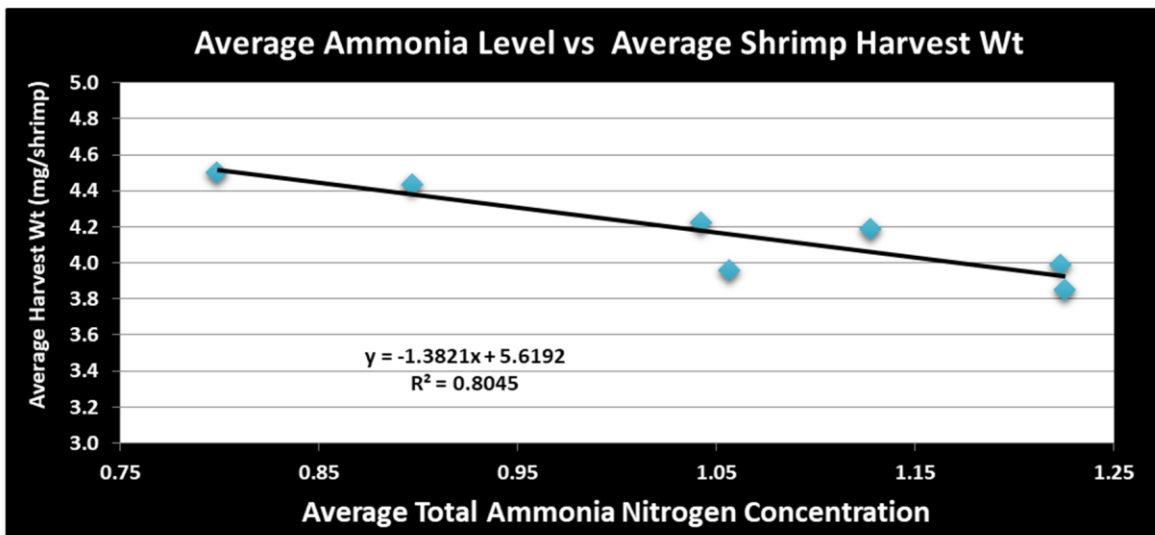
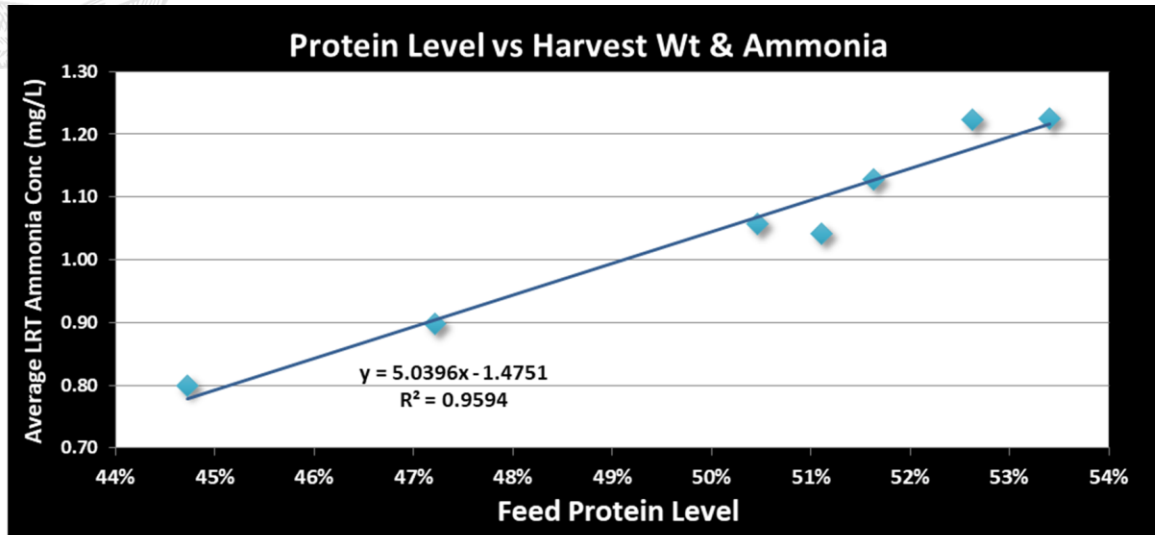
Melhor  
Qualidade  
da Água

Menos amônia





# Relação entre proteína ofertada, amônia e peso final da PL



**Estudos no ZARC repetidamente demonstram as seguintes relações:**

- Níveis de amônia aumentam com níveis de proteína na ração
- Peso final médio dos animais diminuem com maiores níveis de amônia

# PLs mais fortes



# Maior Sobrevivência nas Fases Seguintes

**Por que o peso final das PLs é importante?**

PLs maiores e mais fortes apresentam maiores sobrevivências ao sair do laboratório

## Exemplo:

- **Laboratório:** Tanques alimentados com dietas de alta qualidade
- **Berçário:** Todas unidades alimentadas com a mesma dieta

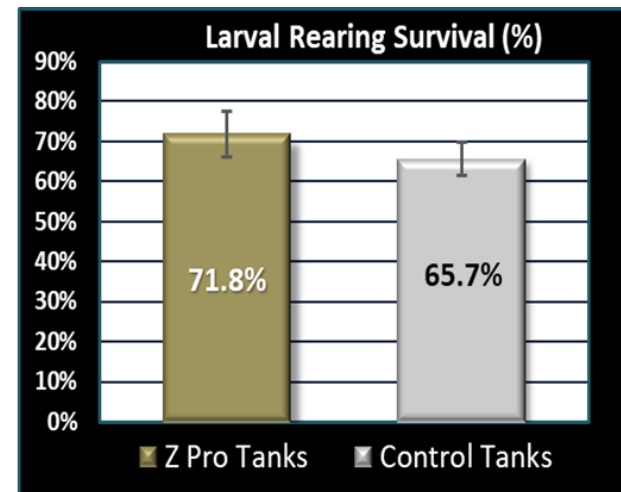
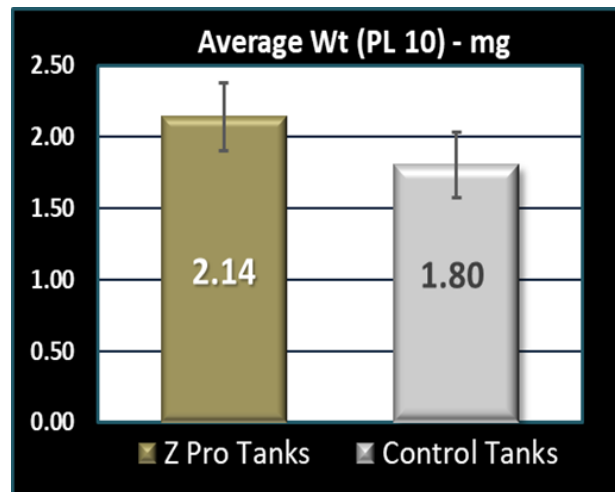
## Resultados:

### Larvicultura:

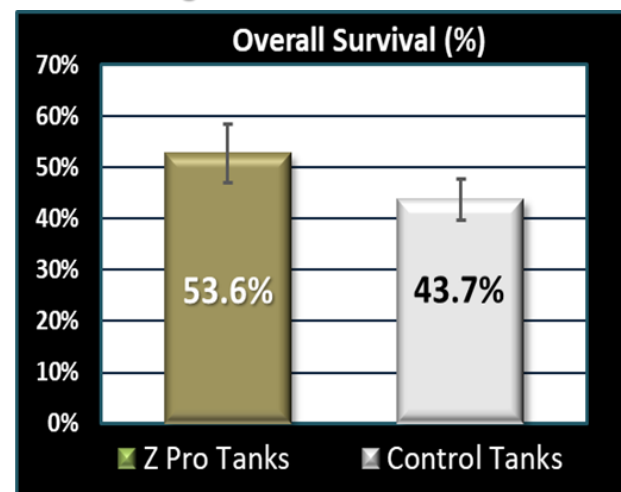
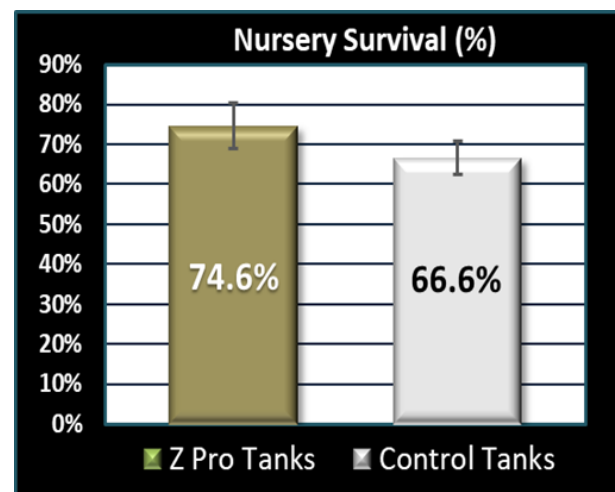
- Dieta de alta qualidade – **6.2% maior sobrevivência e 19% maiores**

**Berçário:** Tanques alimentados com dietas de alta qualidade no laboratório tiveram **7.1% maior sobrevivência na fase de berçário**

## Resultados do Laboratório



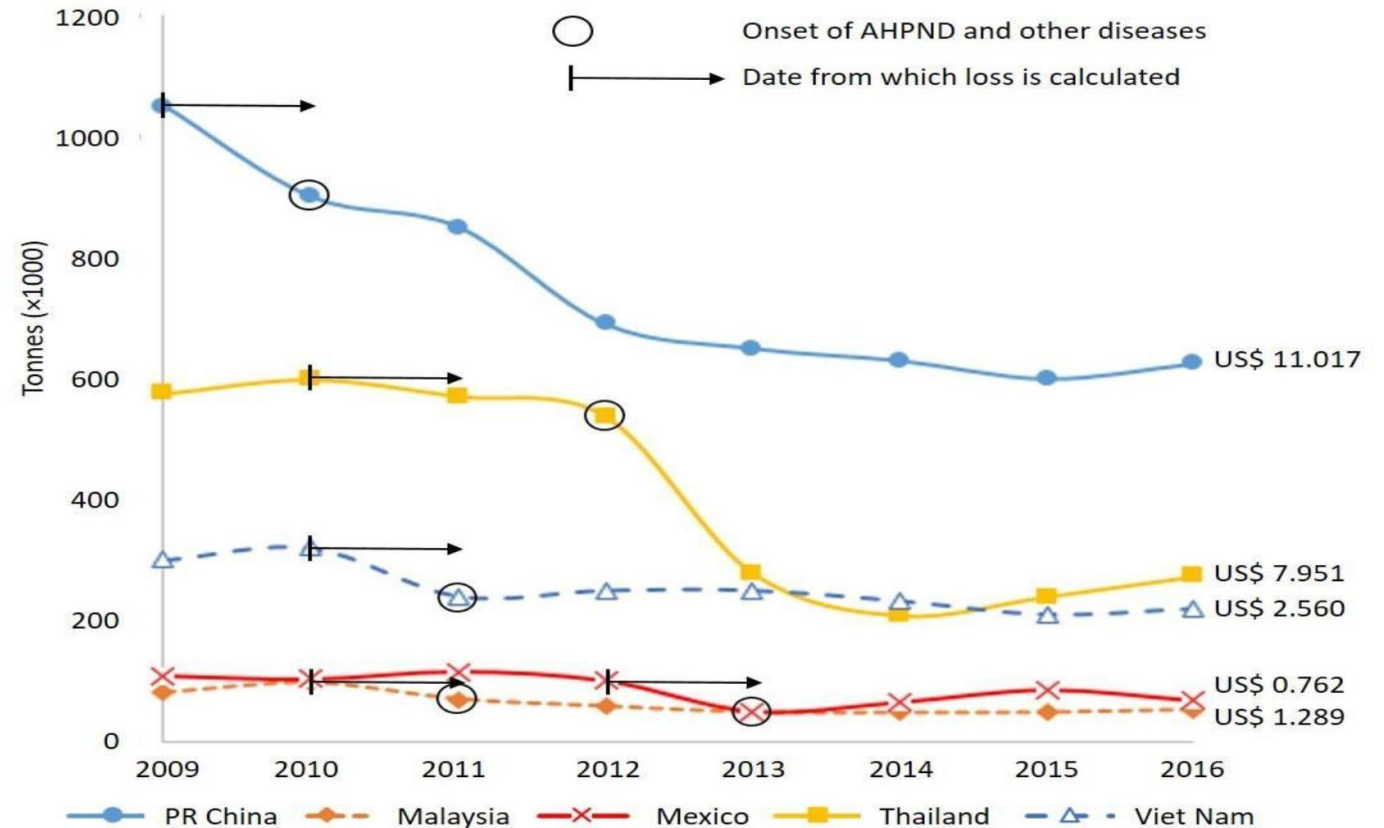
## Resultados dos Berçários



# Desafio das Doenças

- Doenças se mantêm como o maior desafio enfrentado pela indústria
- Vibrios tem causado impacto economico negativo no mundo custando aproximadamente 50 bilhoes de dólares em perdas.
- A Vibriose é uma doença comumente encontrada em laboratórios de camarões..

Tendências de produção após o início do AHPND e valor da produção perdida



Shinn et al. (2018) Asian Fisheries Science 31S: 29-58  
<https://doi.org/10.33997/j.afs.2018.31.S1.003>



# Antibiótico Não é a Resposta

- Uso repetido de antibiótico leva ao desenvolvimento de uma resistência das bactérias patogênicas.
- Antibióticos afetam o microbioma normal dos camarões proporcionando um ambiente mais suscetível para bactérias patogênicas.
- Antibióticos podem diminuir a resistência de colonização no sistema digestivo alterando a composição microbiológica facilitando o surgimento de doenças.







# Ingredientes funcionais em rações: uma alternativa sustentável aos antibióticos

- Há uma variedade de alternativas aos antibióticos que podem efetivamente controlar bactérias patogênicas e promover uma flora intestinal saudável nos camarões.

- ✓ Probióticos
- ✓ Ácidos Orgânicos
- ✓ Óleos Essenciais
- ✓ Imunoestimulantes
- ✓ Antioxidantes

## **Ingredientes Funcionais:**

Ingredientes que tem função biológica além da contribuição nutricional resultam em melhora na saúde dos animais e aumento de resistência à doenças.



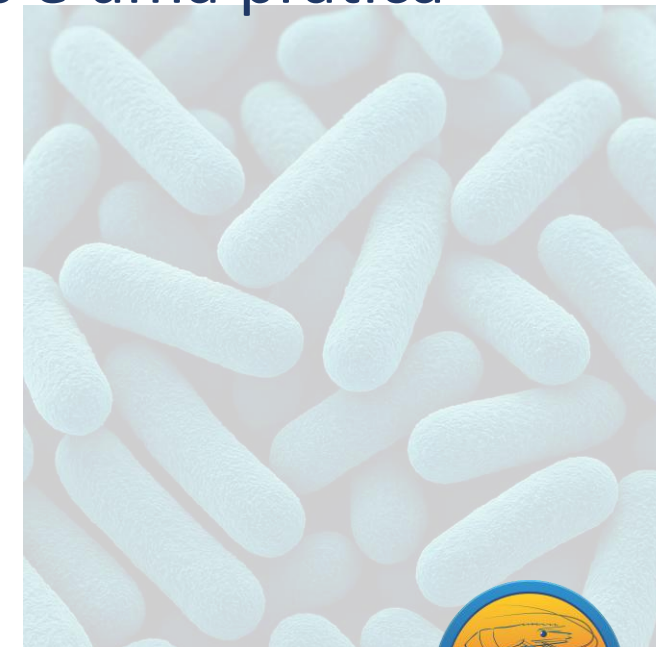
# Probióticos

Probióticos são bactérias vivas adicionadas ao Sistema de cultivo que tem efeito benéfico à espécie cultivada resultando em aumento da sobrevivência e/ou crescimento.

- Em laboratório de camarões a aplicação de probióticos é uma prática comum.

## Benefícios principais:

- Controle do *Vibrio* e outros patógenos na água
- Redução da amônia
- Quebra da matéria orgânica
- Porém há outra maneira de aplicar probiótico - ração
- Probióticos são raramente adicionados nas rações.



# Vantagens de probióticos aplicados nas rações

## Aplicação dos probióticos nas rações

- Controle de bactérias patogênicas no intestino
- Probióticos efetivamente colonizam a parede do intestino
- Proteção efetiva a patógenos proveniente de alimentos
- Estimula sistema immune dos camarões
- Mais econômico para atingir dosagem de  $10^6 - 10^7$  ufc/g

## Aplicação de probióticos na água

- Controla bactérias patogênicas na água
- Probióticos não efetivamente colonizam o intestino
- Proteção mínima contra bactérias proveniente dos alimentos
- Não estimula Sistema immune dos camarões
- Tratamento convencional (3 -5 ppm) resulta em contração de probióticos ( $<5 \times 10^3$  ufc/mL) bem abaixo do requerimento efetivo para controle de patógeno ( $10^6$  ufc/mL)

# Por que as fábricas de rações não adicionam probióticos nas dietas?

## Desafios na fabricação:

- Enquanto os esporos de Bacillus nos probióticos são resistentes às altas temperaturas o esporo ativado não é.
- Tipicamente os esporos ativados quando entram em contato com água ou umidade durante o processo de fabricação entram em atividade e somente uma porcentagem pequena sobrevive ao processo.
- A “validade” dos esporos ativados é pequena.



# Probióticos em dietas larvais microencapsuladas

**Dietas líquidas microencapsuladas são feitas em processo completamente diferente do processo convencional de fabricação de rações secas**

- Fabricação à frio
- O processo previne a ativação dos esporos
- A grande maioria dos esporos de *Bacillus* permanecem viáveis até a oferta do produto aos animais





# Teste de Desafio

## Objetivos:

- Determinar se probióticos aplicados nas **rações** promovem proteção significativa contra *Vibrio parahaemolyticus* AHPND
- Determinar se probióticos aplicados na **água** promovem proteção significativa contra *Vibrio parahaemolyticus* AHPND

## Alimentação:

- Larvas alimentadas com 50% ração líquida microencapsulada
  - Tratamento controle: sem probióticos
  - Tratamento experimental: probióticos nas rações

## Tratamento de água:

- Todos tanques foram tratados com 10 ppm do mesmo probiótico





# Desafio

- PL 9 desafiadas por imersão com  $5 \times 10^4$  ufc/mL de *Vibrio parahaemolyticus* AHPND

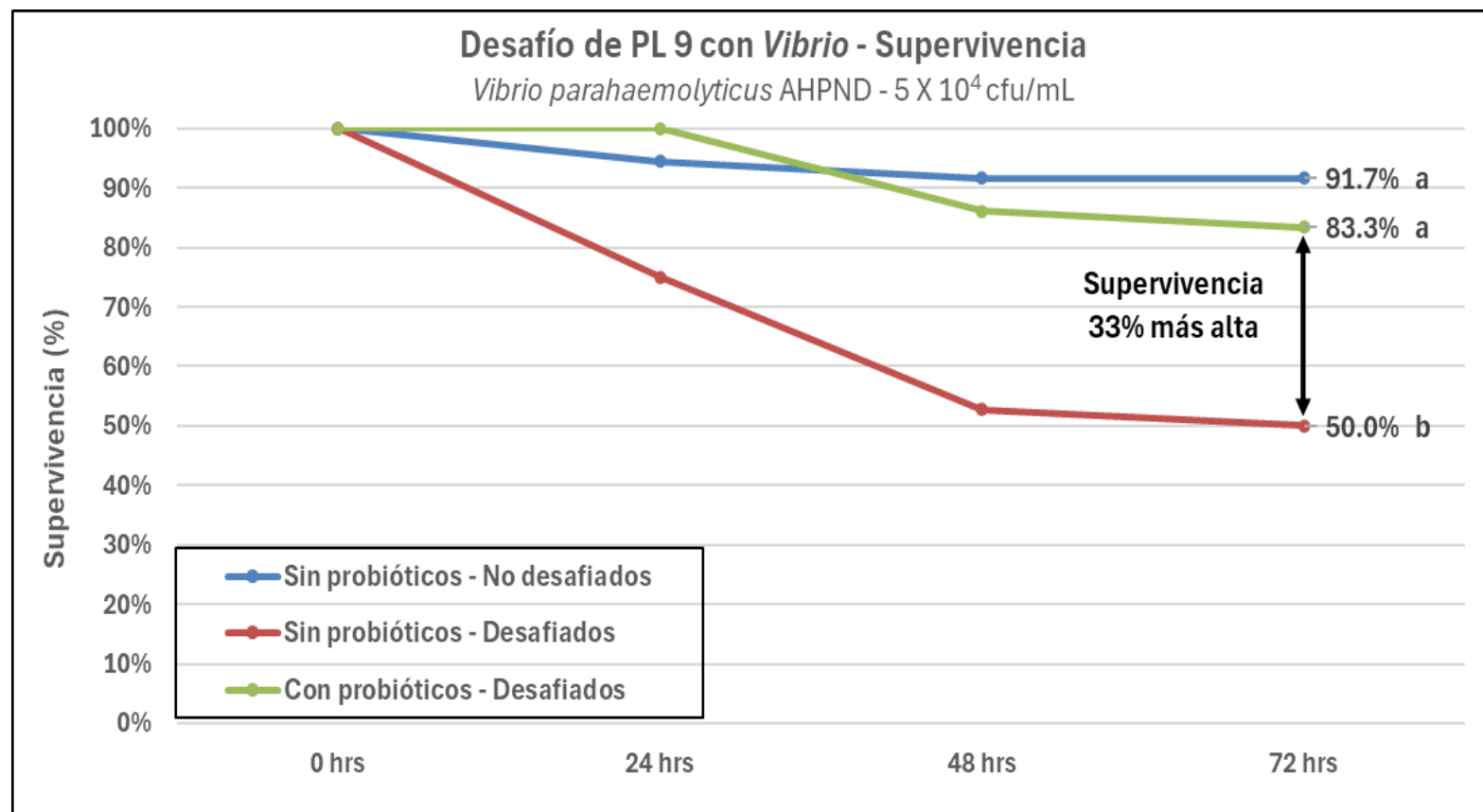
## Resultados:

Sobrevivência 33% maior com dietas microencapsuladas contendo probióticos comparadas a dietas com mesma formulação mas sem adição de probióticos.

- Sem probiótico: 50% sobrevivência
- Com probiótico: 83.3% sobrevivência
- Controle sem desafio: 91.7% sobrevivência

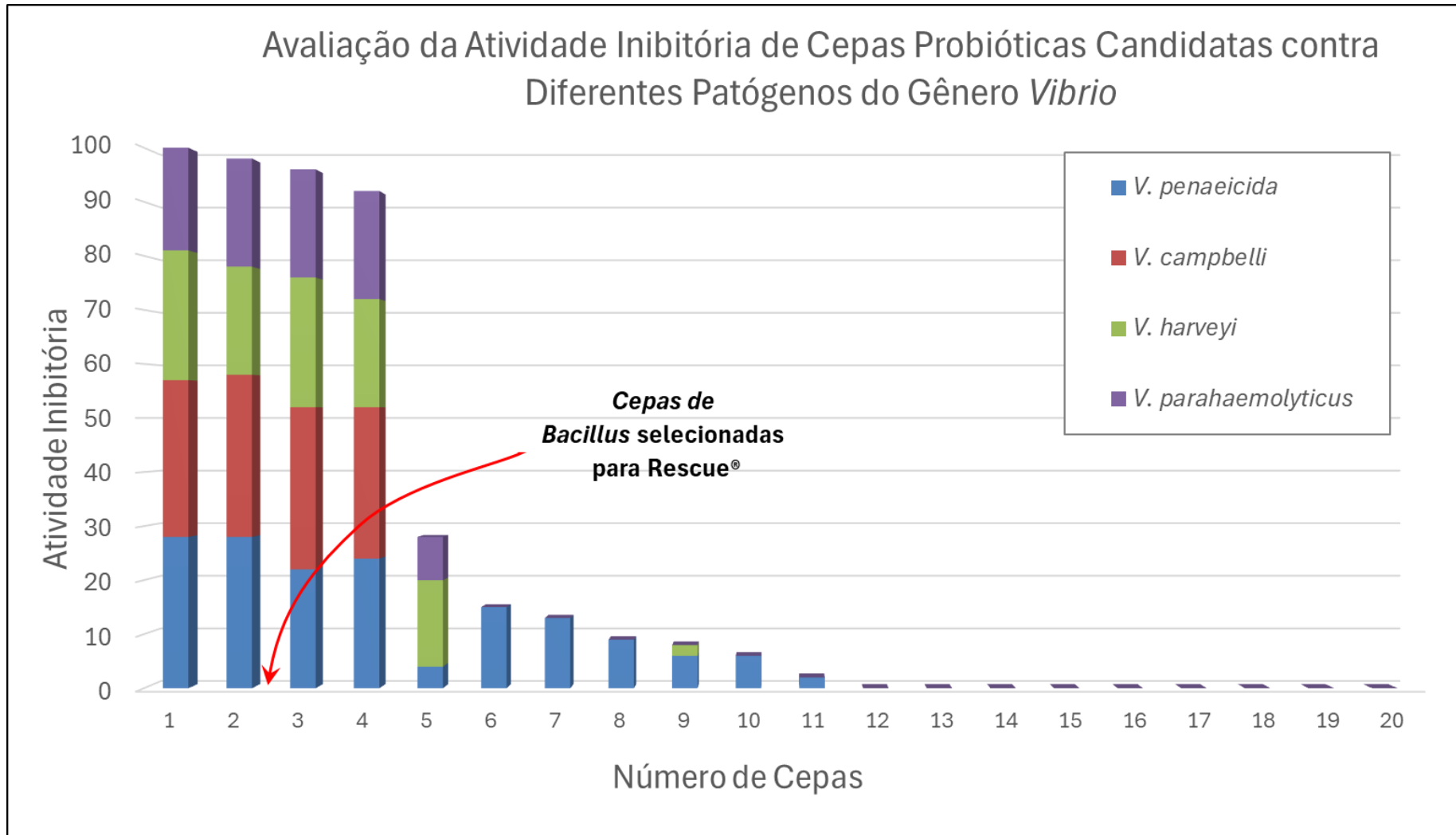
## Conclusões:

- Probióticos nas rações apresentam proteção efetiva contra *Vp* AHPND
- Probióticos adicionados na água não promoveram mesmo nível de proteção.





# Qualquer probiótico adicionado pode gerar mesmo efeito?

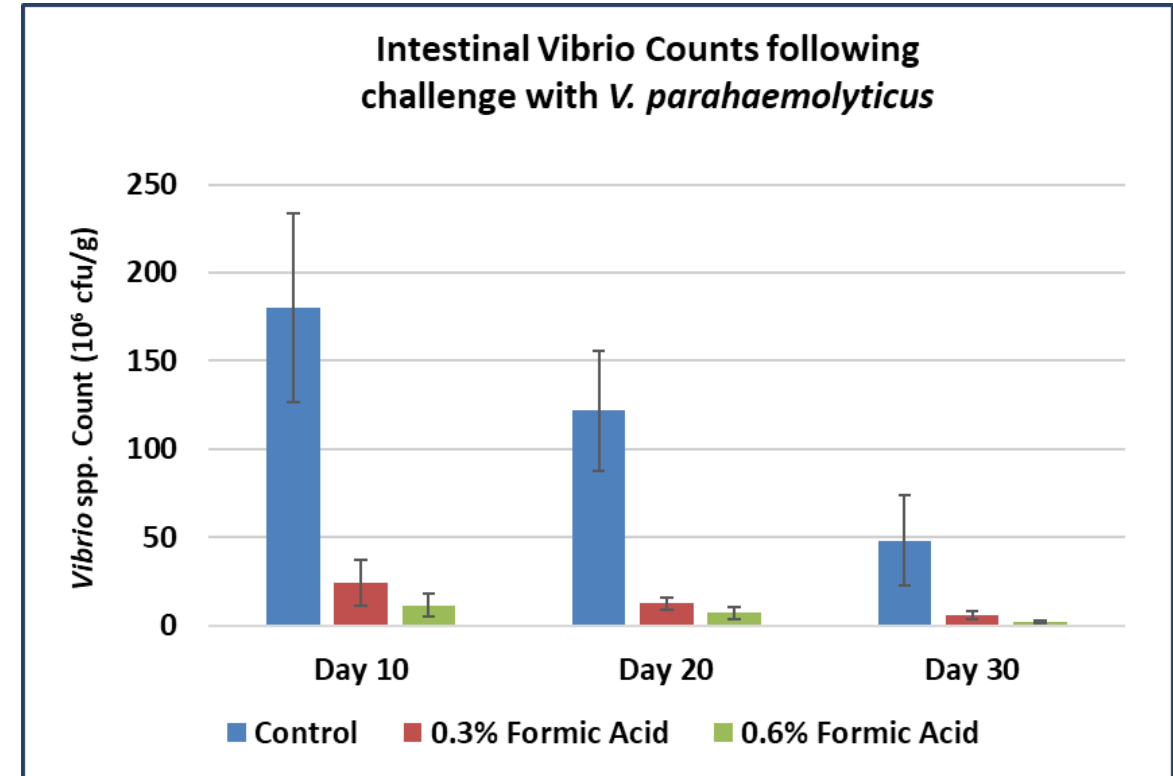


# Ácidos orgânicos

- Compostos orgânicos com propriedades acidificantes. Muitos são ácidos carboxílicos onde o grupo ácido é associado com grupo carboxil -COOH

## Benefícios:

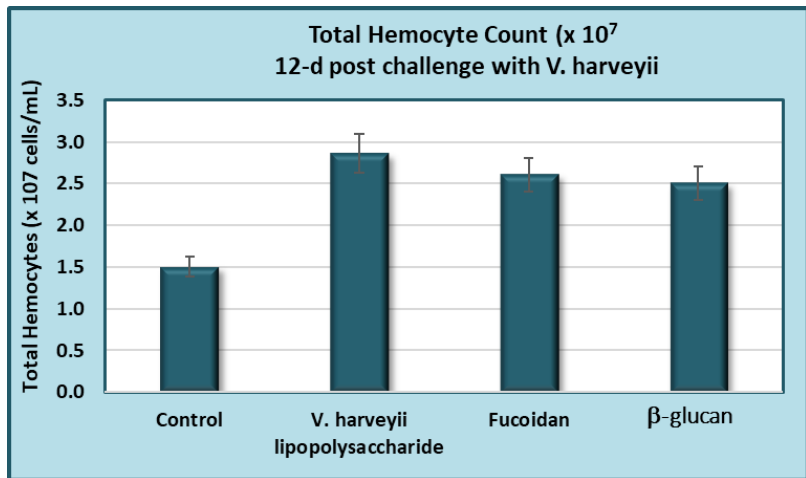
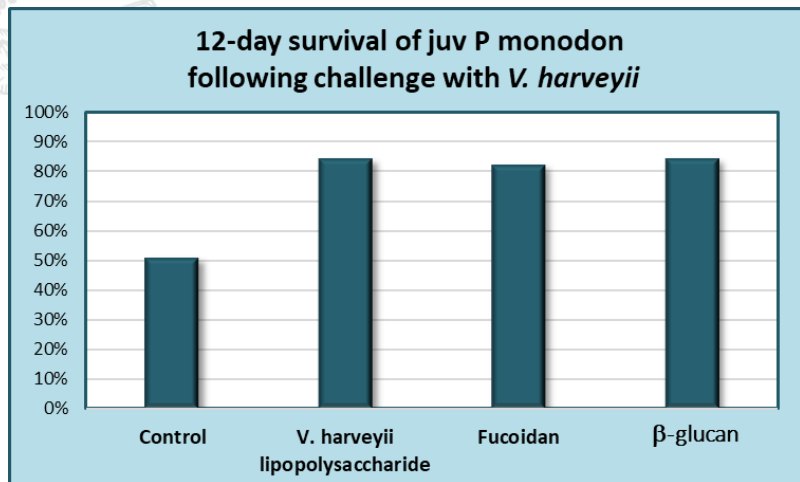
- Inibe o crescimento de microorganismos
  - Ácido orgânico indissociado penetra na membrana das células. Dentro das células íons  $H^+$  são liberados reduzindo o pH intracelular matando as bactérias.
- Aumenta a atividade das enzimas proteolíticas aumentando a digestibilidade.



Chuchird et al. *SpringerPlus* (2015) 4:440  
DOI 10.1186/s40064-015-1234-x

# Imunoestimulantes

- Substâncias que ocorrem naturalmente que dão um *boost* no mecanismo de defesa dos organismos hospedeiros.
- Tipos de imunoestimulantes
  - Glucanos – polissacarídeos de cadeia longa extraídos de leveduras
    - Bom estimulantes para respostas imunes não-específica como atividade fagocítica e proteção contra bactérias patogênicas.
  - Lipopolissacarídeos (várias fontes)
    - Bactérias
    - Algas
    - Extrato de plantas



Traifalgar, R. et al., 2013. J. Fish. Aq. Sci 8(2): 340-354

# O que são? Como funcionam?

Profenoloxidase (PO), por exemplo:

É uma enzima envolvida no sistema imunológico de invertebrados, como crustáceos e insetos.



Ele é ativado em resposta a micróbios invasores, ajudando a defender o animal.

Efeitos:



**Baixa atividade = maior risco de doenças.** Se o PO não for ativado corretamente, o camarão terá menos defesas naturais contra doenças.

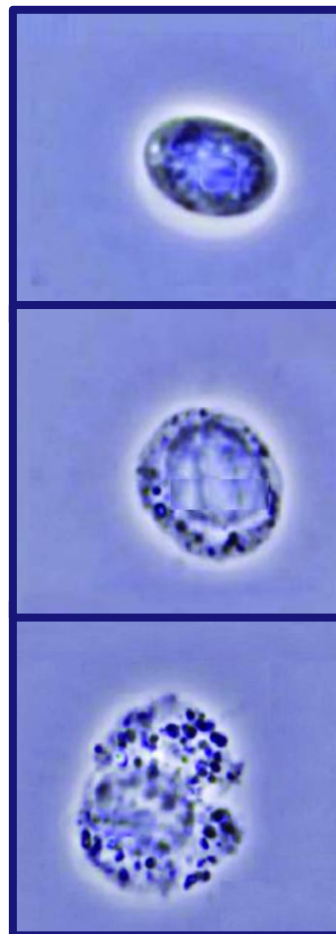


**Excesso de ativação = pode prejudicar o próprio animal.** Se este sistema for ativado em excesso, pode gerar substâncias que danificam as células do camarão.



# Efeito de ingredientes funcionais na ração na resposta imune

- Testar o efeito de um pacote de ingredientes funcionais na contagem de hemócitos
  - Ácidos orgânicos
  - Óleos essenciais
  - Antioxidantes
  - Imunoestimulantes
- Dois grupos de animais
  - **Controle** – dieta sem pacote de ingredientes funcionais
  - **Experimental** – dieta com pacote de ingredientes funcionais



## Avaliação dos hemócitos:

### Células hialinas:

- Responsável pela fagocitose
- Reconhecimento inicial do patógeno

### Células semi-granulares:

- Ativa o Sistema pro-po para formação da melanização

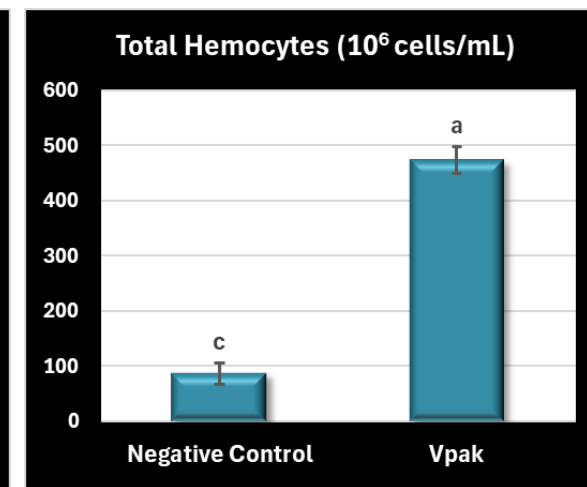
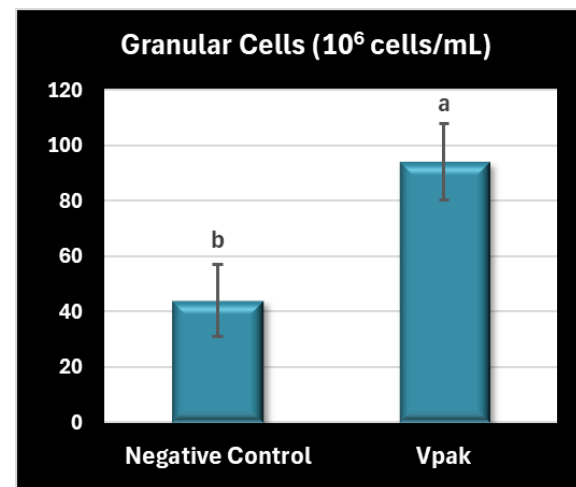
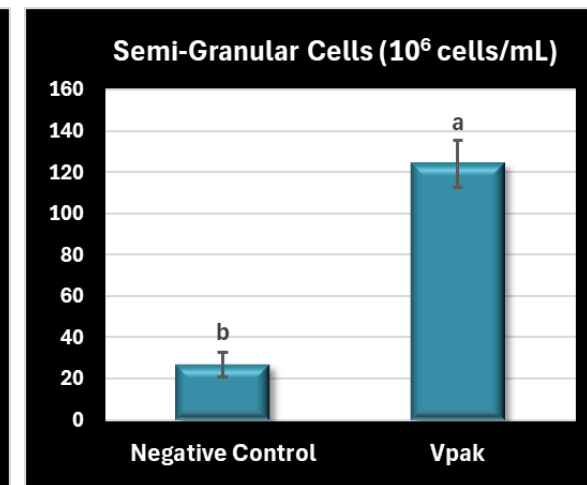
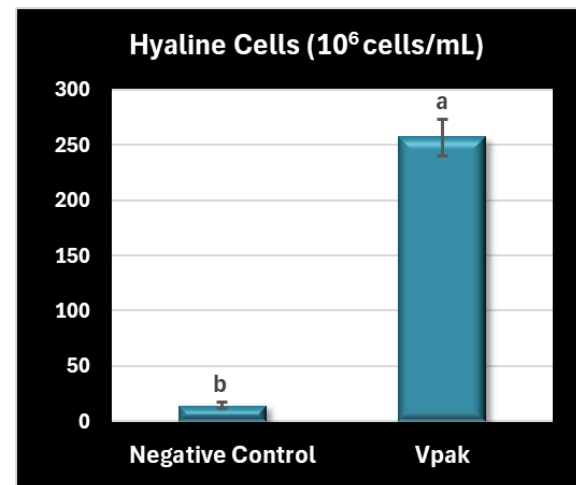
### Células granulates:

- Fontes de peptídeos antimicrobianos, enzimas fenoloxidase e lisoenzimas

Photo credit: Kitikiew, et al., 2014

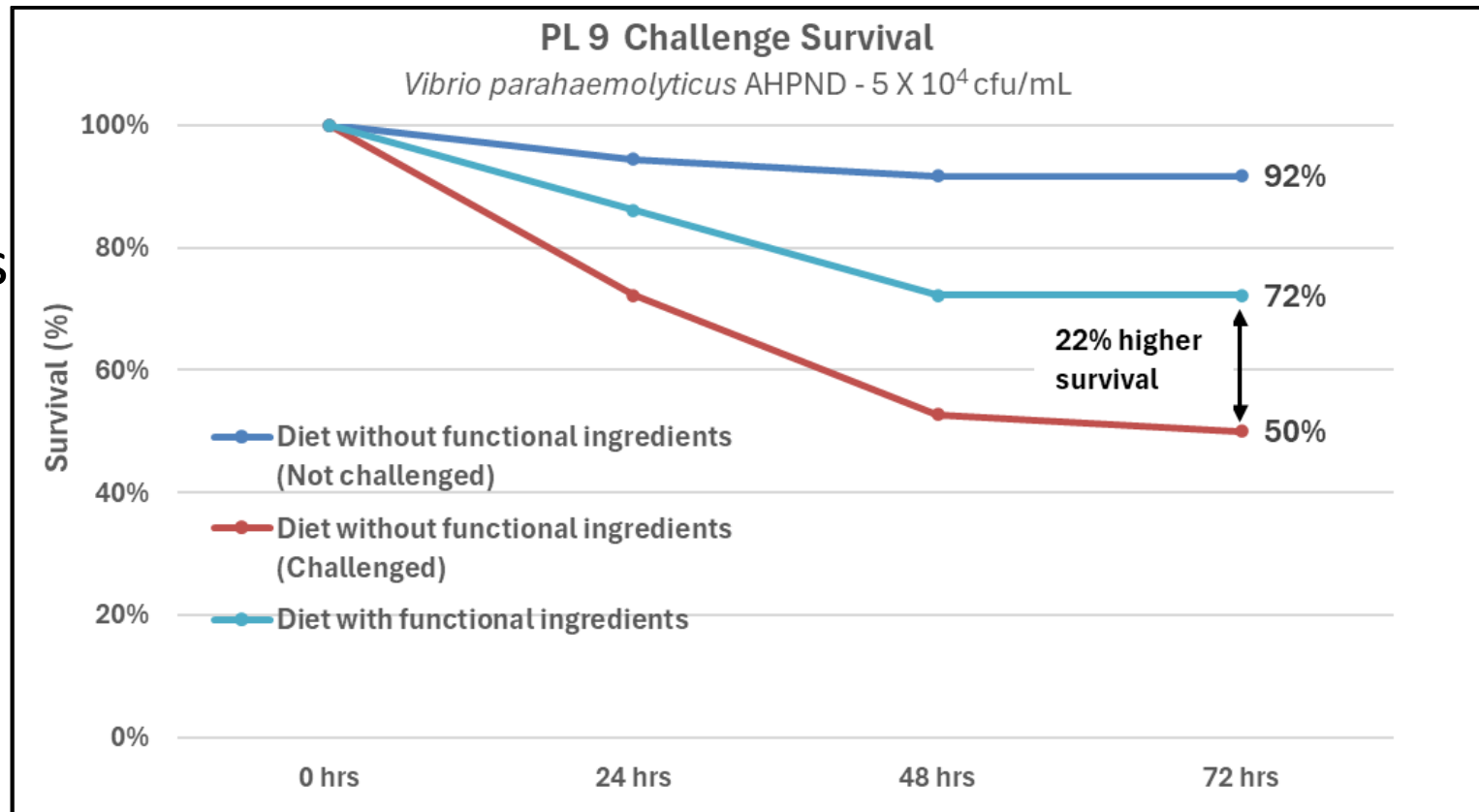
# Efeito de ingredientes funcionais nas rações na resposta imune

- Os ingredientes funcionais estimularam a produção dos três principais tipos de hemócitos (hialinos, semigranulares e granulares):
  - 18X mais células hialinas
  - 4.6X mais células semigranulares
  - 2.2X mais células granulares
- Contagem Total de Hemócitos 5.5x maior**
- Contagens mais altas de hemócitos indicam maior capacidade imunológica para responder a desafios bacterianos e virais.



# Efeito de ingredientes funcionais em um estudo de desafio com PLs

- As larvas de camarão foram alimentadas com dietas formuladas com e sem ingredientes funcionais.
- No estágio PL9, os camarões foram desafiados com *Vibrio parahaemolyticus* AHPND ( $5 \times 10^4$  UFC/mL).
- A sobrevivência dos PLs alimentados com o pacote de ingredientes funcionais foi 22% maior do que a do grupo controle.





# Pacote de Saúde em Alimentos Líquidos

- Ácidos Orgânicos
  - Controle de patógenos
  - Redução de estresse
- Vpak - (Vitality Pak)
  - Probióticos
    - Rescue
    - Remediate



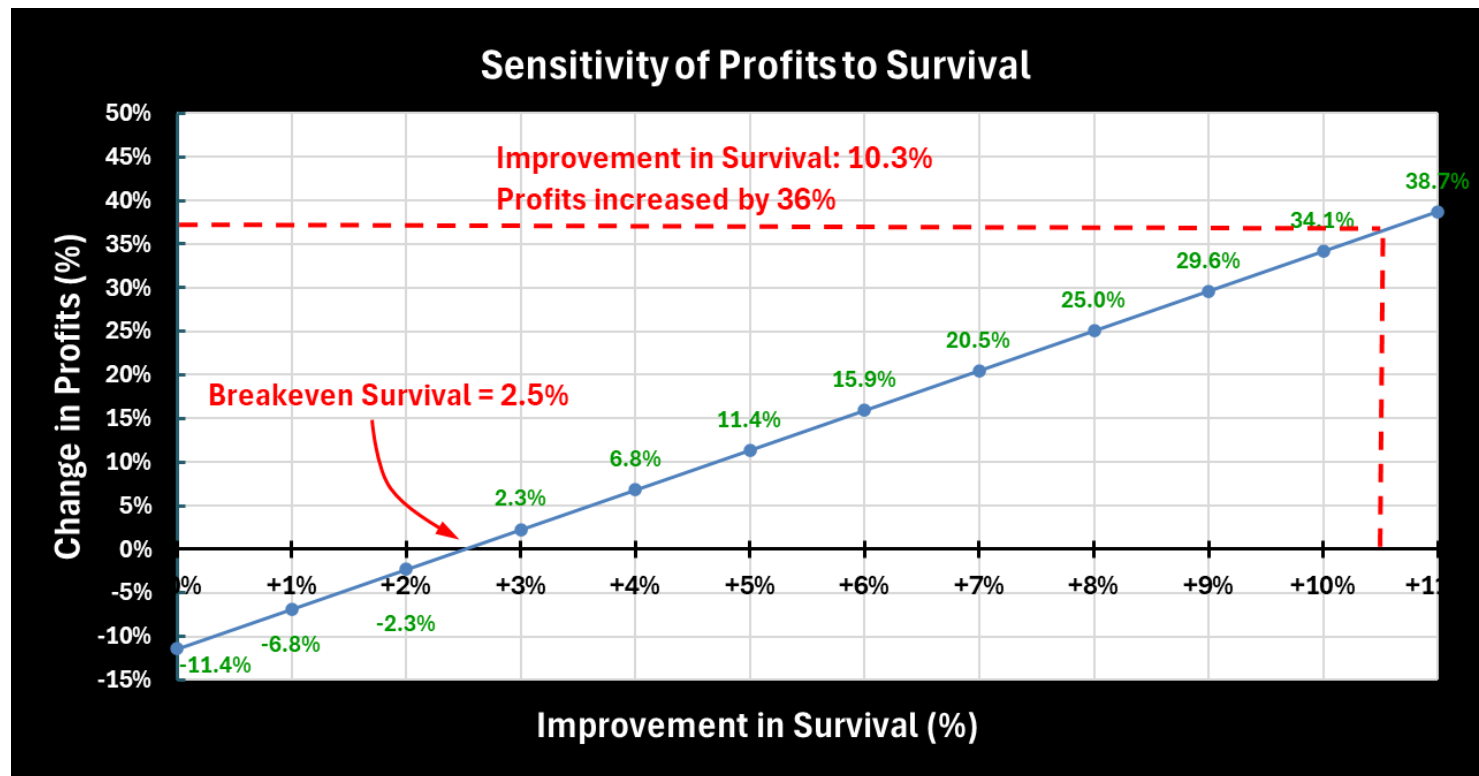
# Maior Sobrevivência = Maior Lucratividade

## Exemplo Real:

- Comparação de protocolos: coquetel de rações mais baratas contra ração de mais alto custo desenvolvidas para maximizar sobrevivência.
- Custo da ração de mais alta qualidade era 60% maior do que o protocolo Controle.

## Resultados:

- 10.3% maior sobrevivência
- PLs mais saudáveis
- 36% maior lucratividade





# Considerações Finais

- Formulação precisa com ingredientes de alta qualidade combinados com processo de fabricação correto são fatores preponderantes que contribuem para uma produção de alimento de alta qualidade.
- Ração de baixa qualidade podem impactar negativamente a qualidade da água afetando sobrevivência das larvas de camarões.
- Adição de ingredientes funcionais nas rações melhoram a condição de saúde dos animais que levam a maiores resultados de sobrevivência.
- Probióticos, com cepas selecionadas para controle de Vibrio, adicionado nas rações aumentam consideravelmente a sobrevivência de larvas de camarões.
- Rações de alta qualidade desenhadas para aumentar a sobrevivência das larvas tornam-se estratégia essencial para aumento da lucratividade de um laboratório.





# Muito Obrigado!