

XIV FEIRA NACIONAL DO CAMARÃO FENACAM'23

**Plano de monitoramento de
parâmetros estratégicos para
manejar a demanda de oxigênio
no cultivo de camarão marinho.**

Dr. Jesus Malpartida Pasco



JMPaquaculture



Sumario

1. Conhecendo as verdadeiras necessidades de oxigênio nos viveiros de produção:
2. Demanda de oxigênio camarões (simulação)
3. Estratégia de aeração
4. Ambiência na produção de camarão marinho
5. Demanda de oxigênio dissolvido algas (simulação)
6. Demanda de bactérias (simulação)
7. Plano de Monitoramento periódico
8. Propuesta final



Estados de arte do fornecimento de oxigênio dissolvido via aeração em viveiros de camarão:



JHPaquaculture



Estados de arte do fornecimento de oxigênio dissolvido via aeração em viveiros de camarão:

- Dimensionamento comum nos nossos viveiros de produção:

US.

- Implementação do fornecimento mínimo de oxigênio dissolvido para atingir os resultados esperados



Demanda de oxigênio camarões

- **Façamos uma simulação:**
- **Camarões de 10 g densidades de 15 camarões / m² esperando um 75% na despesca resultando em 1.125 kg/há**
- **Camarões de 15 g, mesma densidade e mesma sobrevivência dará resultado 1.687 kg/ha**
- **Camarões de 20 g, mesma densidade e mesma sobrevivência dará 2.250 kg/há (em libras = 4950 libras/ha)**

qual será o consumo projetado para estas situações???



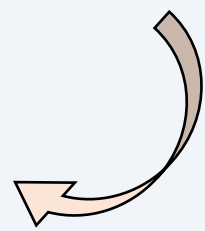
Respiração dos camarões cultivados



		5g	10g	15g	20g
37 ppt	30°C	0,346	0,319	0,303	0,293
25 ppt	30°C	0,326	0,322	0,32	0,318
13 ppt	30°C	0,322	0,328	0,331	0,332
1 ppt	30°C	0,382	0,425	0,451	0,471

(Adaptado de Bett, 2009)

≈ 0,35 mg O₂ / grama / hora *



A cada 1000 kg de camarões precisa-se:

Água salgada

1000 kg x 0,35 mg O₂

0,35 kg O₂ /h

Água baixa salinidade

		5g	10g	15g	20g
37 ppt	30°C	0,346	0,319	0,303	0,293
25 ppt	30°C	0,326	0,322	0,32	0,318
13 ppt	30°C	0,322	0,328	0,331	0,332
1 ppt	30°C	0,382	0,425	0,451	0,471

1000 kg x 0,47 mg O₂

0,47 kg O₂ /h



E segundo a estratégia da fazenda?

Despesca de camarão de 15 g com 20 por m²

*

3000 kg/ ha

$0,015 \text{ kg} * 20 * 10.000 * 0,35 \text{ mg O}_2$

$1,05 \text{ kg O}_2 / \text{h} / \text{ha}$





Transferência de Oxigênio
vs.
Custo



E quantos aeradores precisamos para isso?



- Relativizando (e muito) um aerador de pás de 2HP transfere 2,5 - 3 kg de O₂ /h
- Por tanto para
1000 kg (0,35 kg O₂ / h)
e
3000 kg (1,05 kg O₂ / h)

teoricamente com 1
aerador de 2 HP
seria suficiente?.



Mas como acostumados a dimensionar?

Analisemos as duas modalidades mais comuns



Comparando duas formas de dimensionar aeradores

3000 kg/ha

- Por potência :
- 1 hectare → 2 HP
- 3000 kg/há então seria 1 aerador de 2 HP para essa biomassa
- Seria suficiente?



Oxigênio dissolvido: 5h manhã = 0,6 mg/l

Comparando duas formas de dimensionar aeradores

3000 kg/ha

- Por biomassa :
- 400 - 500 kg → 1 HP
- Então para 3000 kg = 6 HP seriam necessários 3 aeradores de 2 HP cada
- Seria suficiente ?

Oxigênio dissolvido: 5h manhã = 1,3 mg/l



E porque não funciona????

Ambiência na produção de camarão marinho

- Podemos encontrar que os camarões marinhos se desenvolvem num ambiente que está rodeado de desafios e mudanças:
- Dentro destes factores temos:
- Agua e Solo(modificações produto dos microorganismos e o aporte de nutrientes)
- Doenças (principalmente pelo desequilíbrio deste dois fatores anteriores, quando encontramos um problema dentro de um viveiro, os patógenos são os primeiros em proliferar-se)
- Insumos e Genetica

poderíamos incluir estes dois fatores finalmente → ração de má qualidade, probióticos que não funcionam, antibióticos ou ácidos orgânicos colocados sem nenhuma orientação ou sem um seguimento dos resultados, junto com animais disparelhos ou com baixa taxa de crescimento são constantes nas fazendas que apresentam problemas de produção.



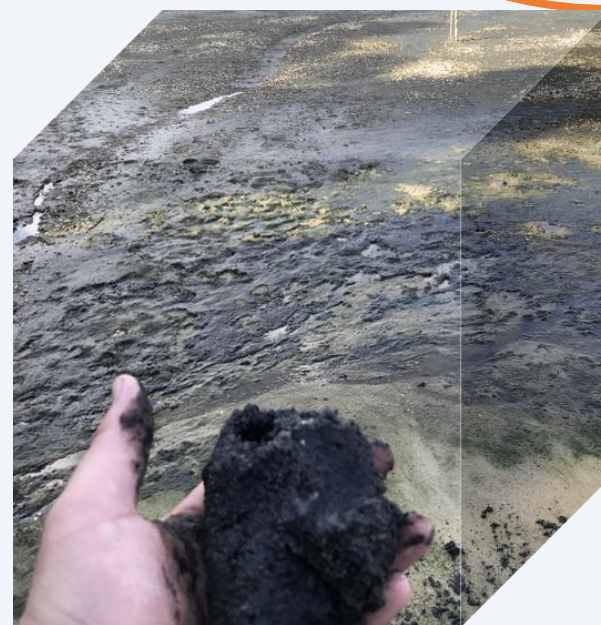
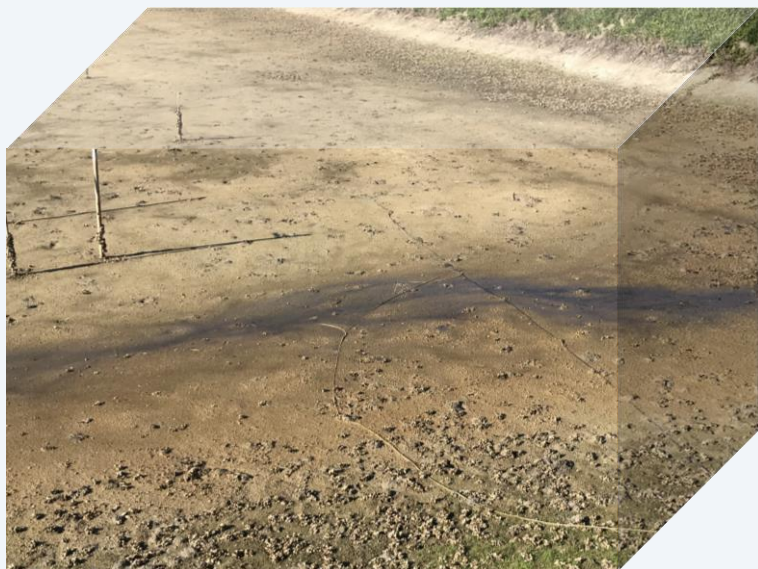
Porque esquecemos de adicionar as demandas dos meios que interferem na produção de camarão:

- Demanda pela água: → M.O dissolvida e **Microalgas**



Porque esquecemos de adicionar as demandas dos meios que interferem na produção de camarão:

- Demanda pelo solo: → M.O em decomposição e **respiração bacteriana.**



E como calcular estas demandas?

- **Duas formas:**

Teórica: toma em conta a concentração dos microorganismos e sua taxa intrínseca de respiração.

Como encontramos isto? =

Contagem de microalgas e bactérias

Alguma referência bibliográfica que mencione seu consumo:

Sanchez et al (2020).

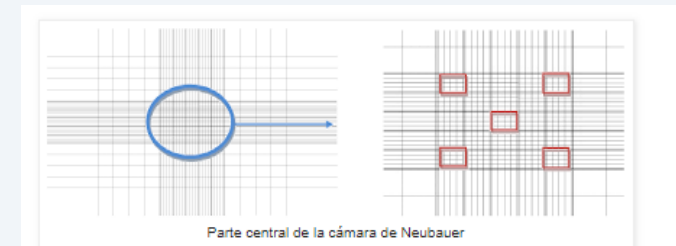
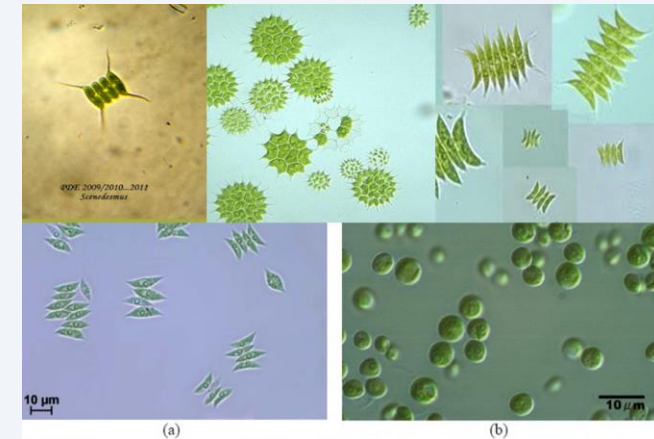
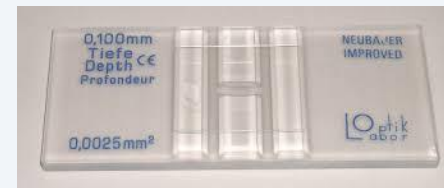
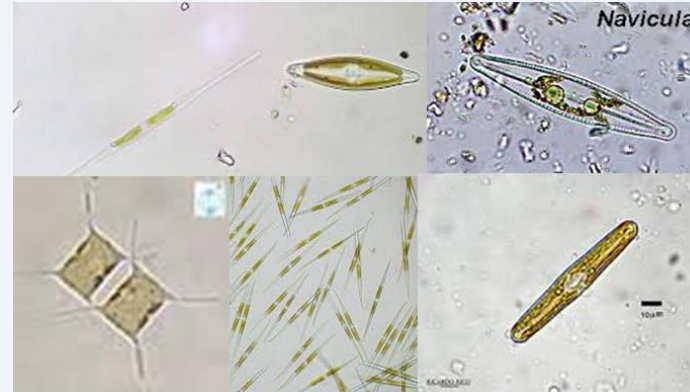


Ambiência

Microalgas

- **Contagem:** mediante câmara de Neubauer necessário um microscópio, um técnico ou chefe de campo que possua prática e treinamento
- **Respiração:** 13 mg/g biomassa algal / hora
Partindo 1 célula pesa $2,6 \times 10^{-11}$ g

Exemplo: Uma contagem 1×10^6 de cel/ml = 3,38 kg O₂/h



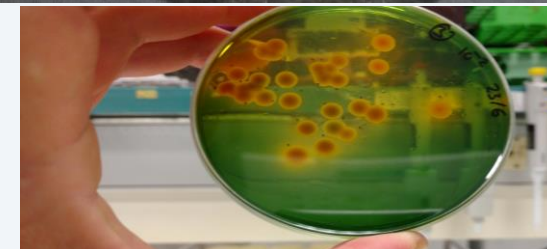
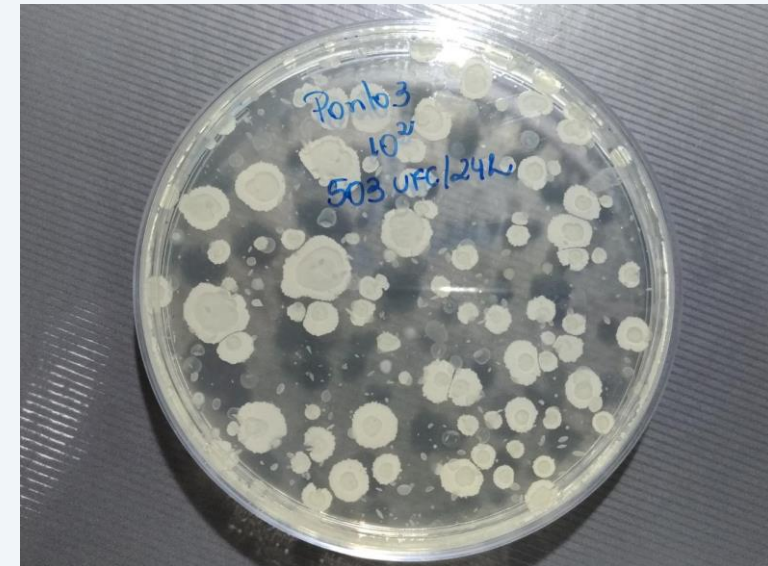
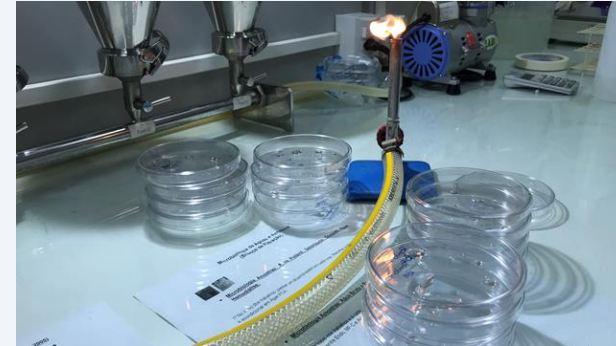
$$\# \text{ de cel/ mL} = (\text{Total de Algas contadas}/5) \times 25 \times 10.000 \text{ cel / ml}$$

Ambiência

Bactérias

- **Contagem:** mediante diluições em placa petri com ágares específicos. Necessário infraestrutura e materiais específicos assim como um técnico que possua prática e treinamento
- **Respiração:** 10 mg/g biomassa bacteriana / hora
Partindo 1 célula pesa $2,2 \times 10^{-13}$ g

Exemplo: Uma contagem 1×10^6 de cel/ml em água e 1×10^8 em solo =
4,8 kg O₂/h



Total:

- **Camarões: 3000 kg/há → 1 kg O₂ / h**
- **Água : algas 10⁶ cel/ ml → 3,38 kg O₂ / h**
- **Solo : bactérias 10⁶ em água + 10⁸ em solo → 4,8 kg O₂ / h**

- **Necessidade de 9,18 kg de O₂ / h**

3 aeradores de 2 HP com 3 kg de O₂/h mais um recambio 10% semanal fazem o trabalho.



Isto é teórico.

- **Mas tem uma alternativa em campo**
- **Programa de monitoramento da demanda de oxigênio**

e é passível de ser aplicado em qualquer fazenda!!!



Plano de Monitoramento periódico

- **Requerimentos:**

Medição de parâmetros diários (oxímetro, pHmetro, alcalinidade e disco de Secchi)

Tubos de respiração

Corpo técnico com vontade de melhorar!!

Mão de obra com paciência e positivismo!! E que queira ganhar mais!!



Objetivo: Linkar parâmetros físico-químicos diários

com

- **Alguns análises extras:**

Respirometria e Análise mais aprimorados (DBO ou Matéria Orgânica)



Parâmetros necessários e o que encontrar neles

Parâmetros

Que conclusão tirar (ao longo do ciclo)

- **Oxigênio manhã 5:00**
 - Oxigênio ao meio dia
 - **Oxigênio 17:00**
 - Oxigênio noturno: 20:00 – 03:00 de hora em hora ao início do cultivo, a cada 30 dias e ao final do cultivo.
- **O mínimo valor de oxigênio dissolvido somando o binômio (camarão- ambiência) ao final da noite.**
 - A produção de oxigênio sobre a respiração (pois se mantém presente) pelas microalgas
 - **O máximo valor de oxigênio conseguido ao longo do dia, pela influência das algas.**
 - O consumo de oxigênio horário e a necessidade de aumento de aeração conforme cresce o camarão e se modifica o ambiente por influência do cultivo.



Parâmetros necessários e o que encontrar neles

Parâmetros

- pH
- Secchi meio dia
- Coloração
- Clima

Que conclusão tirar

- Essas variações permitirão verificar o excesso de microalgas
- Sua variação e conformação taxonômica pelo tipo de oxigênio produzido
- Sua dinâmica e os momentos em que aparece, some, diminui, explode etc.
- Todos estes parâmetros servem para entender que o ciclo de produção pode ser controlado quando se controlam as algas.

Respirometria e análise de solos

Parâmetros

Tubos de respiração :

Servem de forma prática para saber num momento dado o consumo de oxigênio por hora.

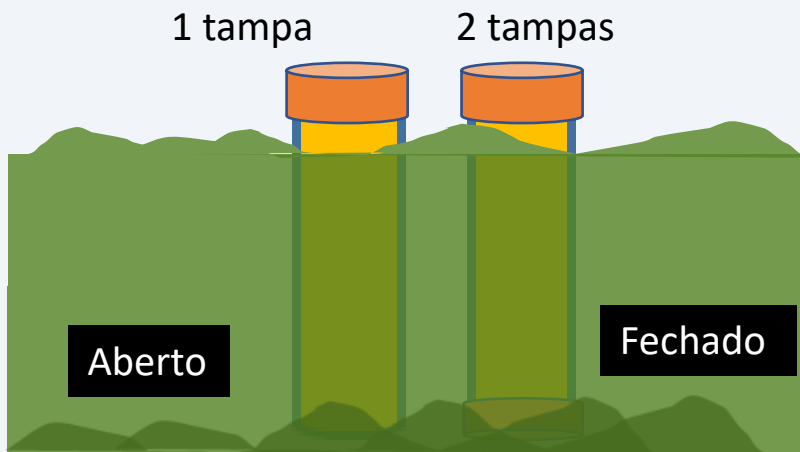
O consumo de oxigênio do solo pode se ver influenciado por lugares que recebem mais aporte de sedimento como partes profundas, ou que pela queda própria do viveiro estimule lugares de acúmulo como valas ou gamboas.

Que conclusão tirar

- Como a água e o solo vão variando sua demanda de oxigênio. Isto permite ver o grau de degradação com respeito ao manejo empregado.
- Também ser para encontrar as áreas mais impactadas com respeito ao início do cultivo.
- Assim quando secado o viveiro após despesca, poderá-se tratar pontualmente as áreas mais degradadas.
- Poderá se saber e projetar o momento mais provável que o oxigênio dissolvido irá atingir os valores mínimos requeridos, permitindo assim projetar a ligação dos aeradores ou de aeração complementar.



Respirometria e análise de solos



Aberto = Consumo água + consumo sedimento

Fechado = Consumo água

Consumo Sedimento = Tubo aberto – Tubo Fechado

Respirometria e produção na água



Garrafas claras = Produção de oxigênio - Consumo água + consumo sedimento

Garrafas escuras = Consumo de oxigênio pela água

Produção de oxigênio diário = Garrafa clara – Garrafa escura

Exemplo de implementação

- Cultivo camarões 20 camarões por m² e despesca a 15 g com sobrevivência de 75% = 2250 kg/há. (100 dias)
- Parâmetros:
- Oxigênio dissolvido → (5:00 – 12:00 – 17:00)
- pH → manhã e tarde
- Secchi → 12:00
- Respirometria tubos → dias: pousoamento, 30, 60, 90, despesca.



Modelo de planilha de monitoramento

Plano de monitoramento de Oxigenio dissoluido nos viveiros de camarão											
Viveiro:		Local das provas:									
Periodo provas	horario inicio	Oxigenio Inicial no viveiro ao começar a prova	Oxigenio 30 mins após inicio da prova	Oxigenio 1 hora após iniciar a prova - Oxigenio final	Oxigenio do viveiro às 5:00	Oxigenio do viveiro ao meio dia	Oxigenio do viveiro às 17:00	Secchi ao meio dia	pH manhã	pH tarde	Clima
prova: Povoamento:											
	Tubos duas tampas										
	Tubo uma tampa										
	Garrafa clara										
	Garrafa escura										
prova: 30 dias											
	Tubos duas tampas										
	Tubo uma tampa										
	Garrafa clara										
	Garrafa escura										
prova: 60											
	Tubos duas tampas										
	Tubo uma tampa										
	Garrafa clara										
	Garrafa escura										
prova: 90 dias											
	Tubos duas tampas										
	Tubo uma tampa										
	Garrafa clara										
	Garrafa escura										
prova: Despesca											
	Tubos duas tampas										
	Tubo uma tampa										
	Garrafa clara										
	Garrafa escura										



Necessidade de aeração prática

4 HP -> 12 kg O₂ / h

- É possível produzir
- 2000 kg camarão
- Com como
- 6,5 kg O₂ / h para a demanda de solo
- 5,5 kg O₂ / h para a demanda da água
- 0,7 kg O₂ / h como demanda de camarão

6 HP -> 18 kg O₂ / h

- Para ser possível produzir
- 2000 kg camarão de 15g por
- como máximo a respiração deveria ser
- 9,5 kg O₂ / h para a demanda de solo
- 7,5 kg O₂ / h para a demanda da água
- 0,7 kg O₂ / h como demanda de camarão

Mas não era aeração suficiente???

Necessidade de aeração

41 **Por tanto é vantagem executar o plano de monitoramento para manejar melhor e corrigir pontualmente os viveiros.**

Detectaremos com antecedência quedas de oxigênio ou morte algal analisando as tendências que os dados vão mostrando

de camarão

de camarão



Custo

Com 4 HP

- Em torno de
- 3 kw/h \rightarrow 0,6 R\$ / kW
- 14 horas diárias
- 100 dias de cultivo =
- 2520 R\$ por viveiro 1 há para produzir 2800 kg de camarão (produtividade natural do viveiro)

Com 6 HP

- Em torno de
- 4,5 kw/h \rightarrow 0,6 R\$ / kW
- 14 horas diárias
- 100 dias de cultivo =
- 3780 R\$ por viveiro 1 há para produzir 2800 kg de camarão (produtividade natural do viveiro)

Δ 1260 R\$ por ciclo por ha



Conclusões

- **Com a implementação de um programa de controle de demandas de oxigênio dissolvido, será possível ter uma economia de uso de aeração mecânica assim como também ter a garantia de que o nosso camarão terá as condições para crescer e atingir os resultados que a fazenda precisa para ser lucrativa.**





**Muito obrigado
FENACAM 2023!!!**

Jesús Malpartida Pasco, PhD

jmpaquaculture@gmail.com

[@jmp_aquaculture](https://www.instagram.com/jmp_aquaculture)

