



JMPaquaculture

# XVII FEIRA NACIONAL DO CAMARÃO FENACAM'22



## **Manejo do oxigênio dissolvido e da aeração mecânica para cultivos de camarões marinhos em viveiros escavados.**

**Dr. Jesus Malpartida Pasco**

Consultor Senior JMPaquaculture

**Rio Grande do Norte – Brasil, Novembro de 2022**



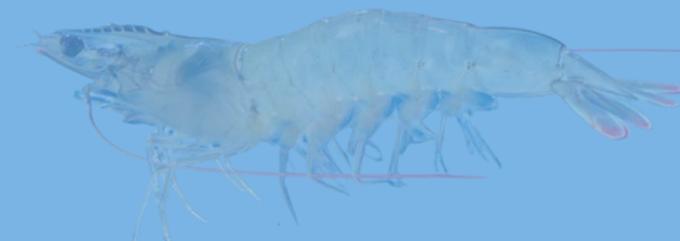
# Por que este tema?

**Tema básico para:**

**Aumentar produtividades!!!**

**Manter produtividades e lucro!!!**

**Recuperar as produtividades perdidas!!!**





JMPaquaculture

# Produtividades nos sistemas de produção



**Extensivo**



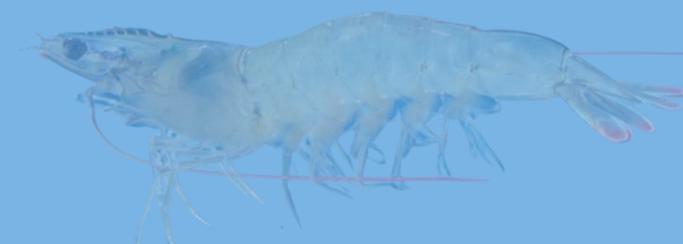
**Semi-intensivo**



**Intensivo**

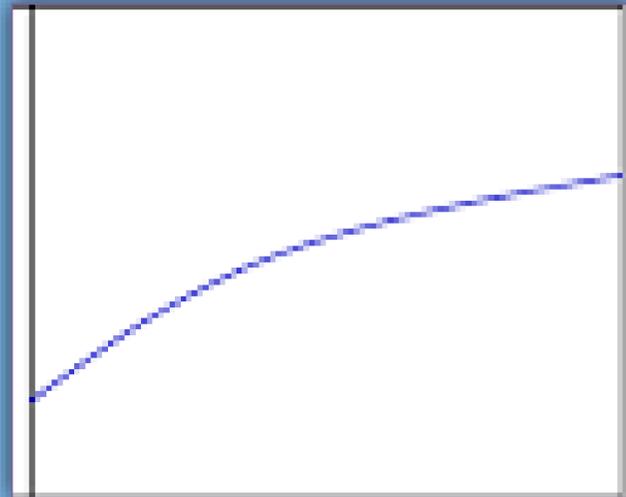


**Superintensivo**

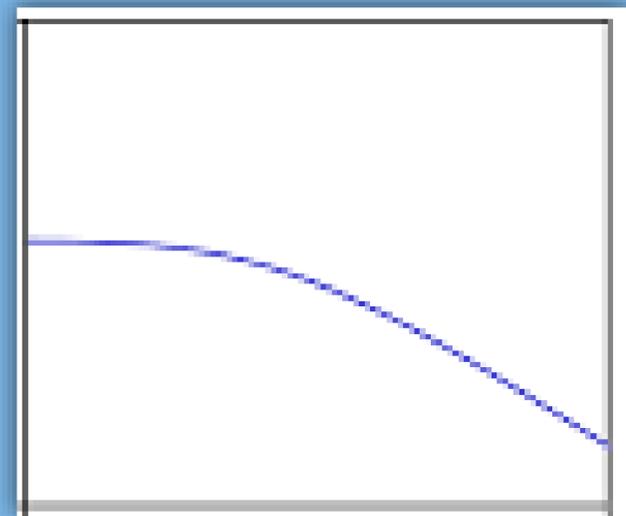


# Resposta do ambientes nestas produtividades

## Cultivos Convencionais

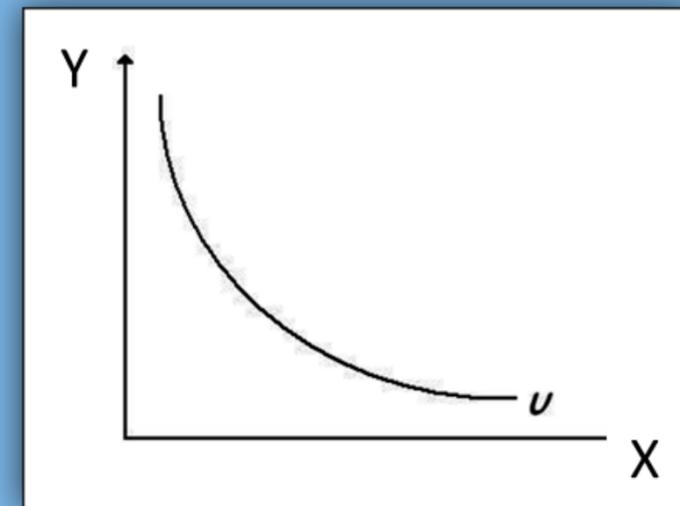


Incremento durante o dia

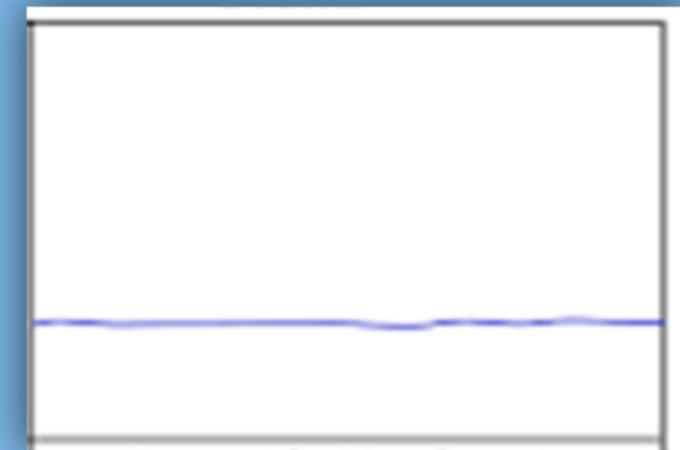


Diminuição durante a noite

## Cultivos Intensivos com suficiente aeração



Disminuição ao longo do ciclo



Variação dia - noite

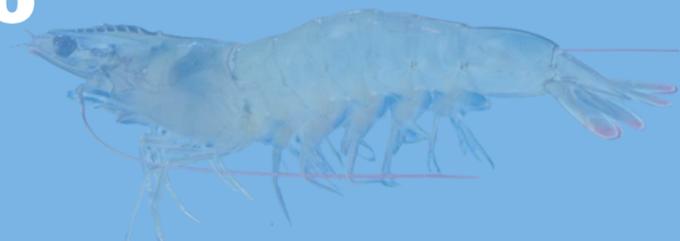
Vs



## Causa? Existe um deterioro das condições dos viveiros



**Conforme passam os ciclos de produção se agrava esta situação**





# E que podemos utilizar para subsidiar essa demanda?



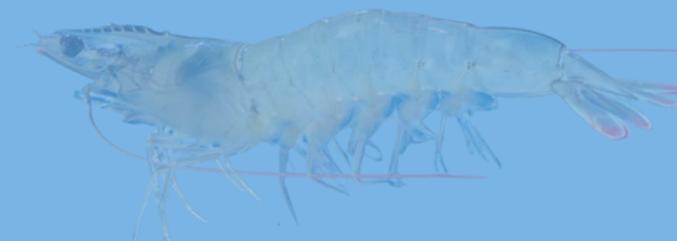
**Aeração mecânica!!!**



# Quantos aeradores são necessários para produzir 2000 kg de camarão por hectare?

São duas formas de projetar:

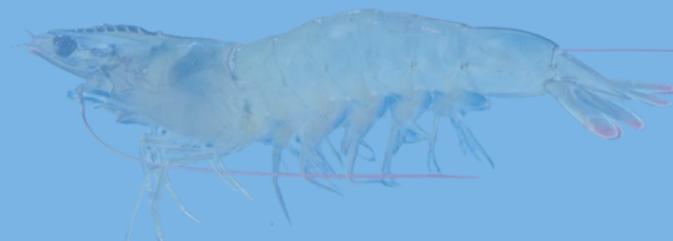
- Considerando HP / Hectare
- Considerando Kg suportados / HP de aeração





# Fórmula correta para determinar:

$$\text{Número de aeradores por viveiro} = \frac{\text{Demanda total de oxigênio na água}}{\text{Taxa de transferência de oxigênio corrigida à T °C}}$$





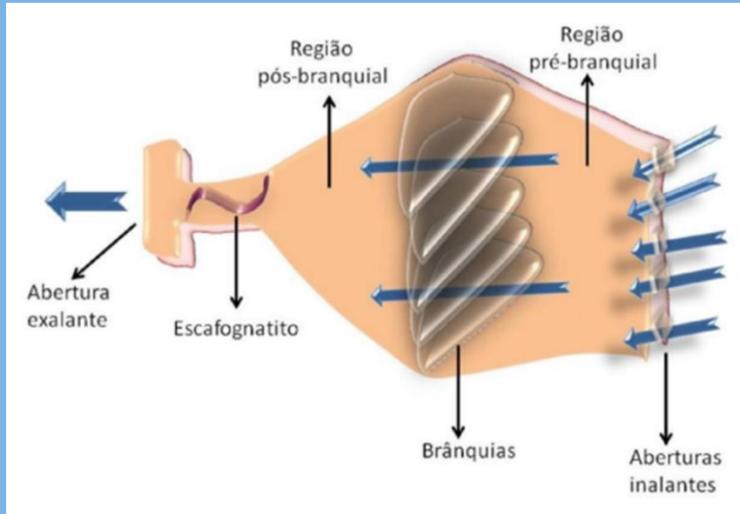
**O que é necessário para calcular a demanda do oxigênio na produção?**

**Conhecer aqueles princípios ou fatores que modificam a concentração de  $O_2$  diariamente!!!**





# Respiração dos camarões cultivados

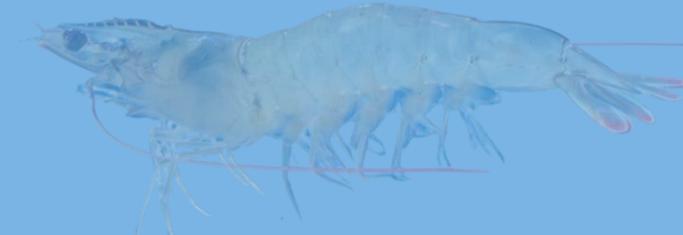


		5g	10g	15g	20g
37 ppt	30°C	0,346	0,319	0,303	0,293
25 ppt	30°C	0,326	0,322	0,32	0,318
13 ppt	30°C	0,322	0,328	0,331	0,332
1 ppt	30°C	0,382	0,425	0,451	0,471

≈ 0,35 mg O<sub>2</sub> / grama / hora \*

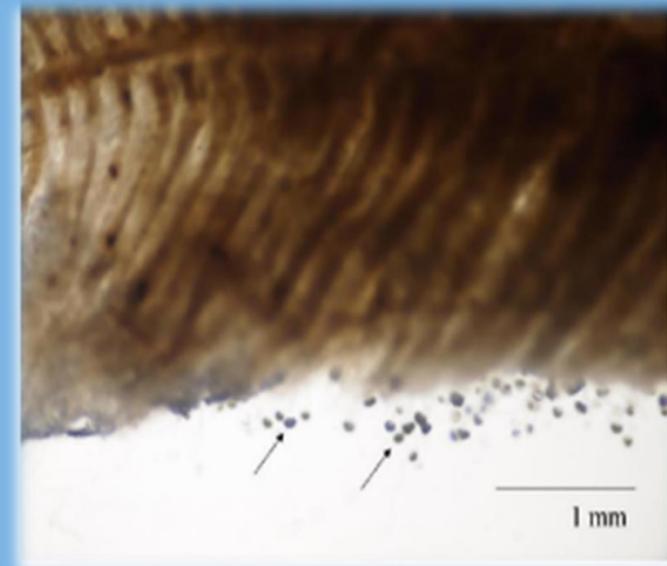
(Adaptado de Bett, 2009)

**\* Dependendo da salinidade é possível fazer uma media de consumo... A salinidade 0 incrementar em 15% a demanda.**

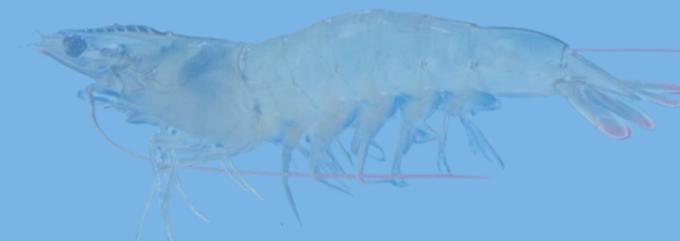
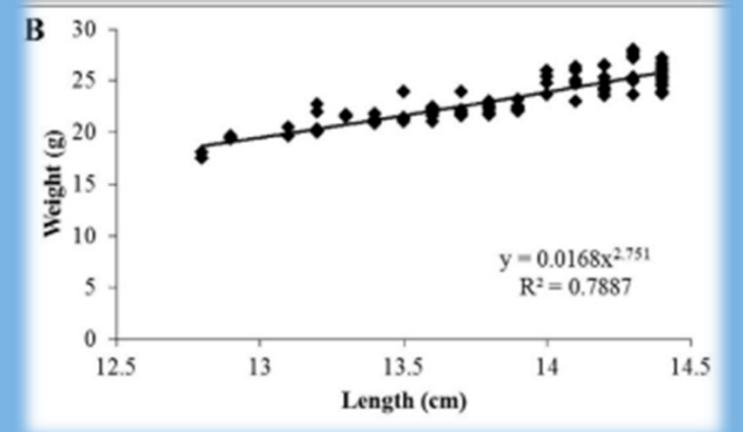
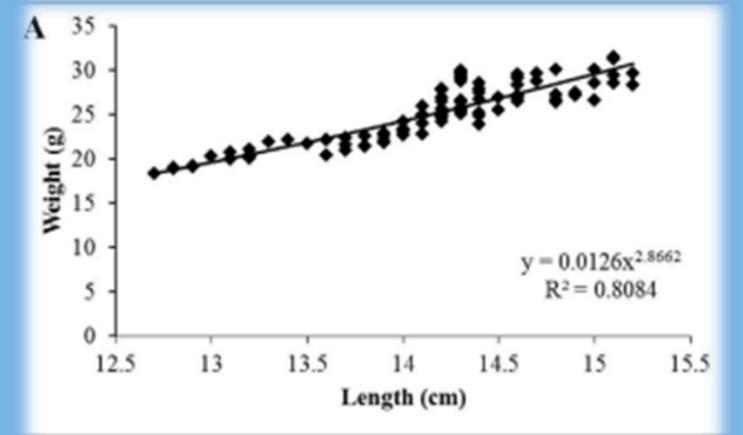




# Mas se as brânquias estivessem sendo afetadas pelo manejo ou pela falta deste?



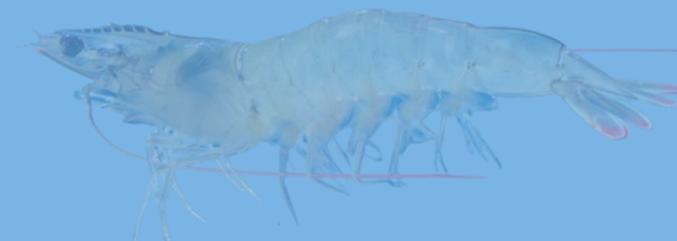
Aspergillus



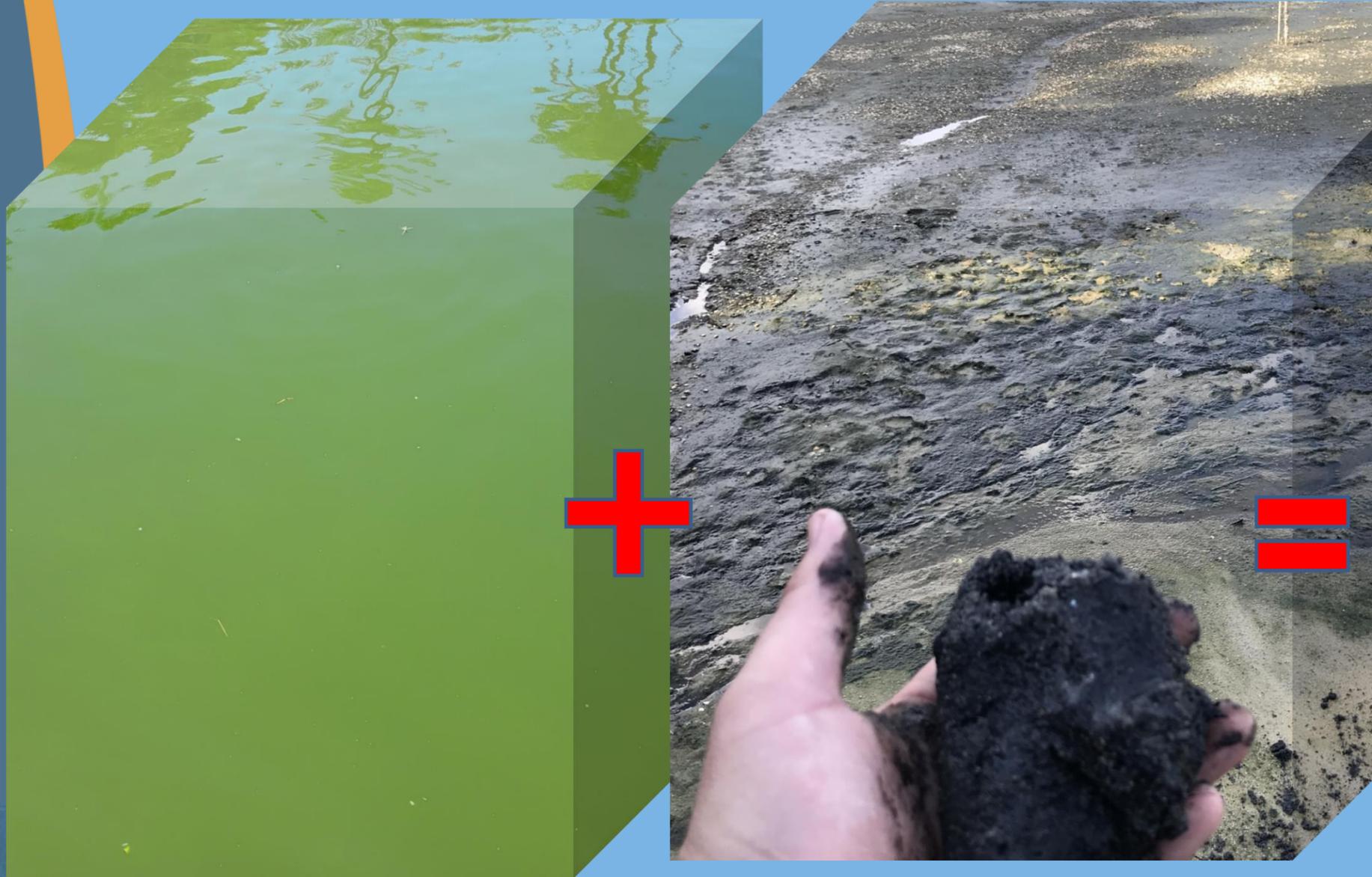


# Devemos considerar os outros dois fatores da demanda de oxigênio!!

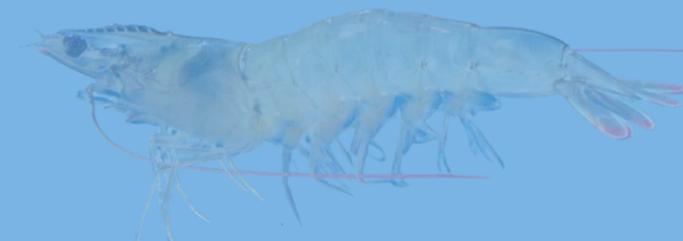
- ✓ Demanda da coluna da água
- ✓ Demanda pela respiração do solo



# Segundo estas demandas teremos um perfil clássico de variação de oxigênio durante o ciclo!!!



Mas qual o limite?

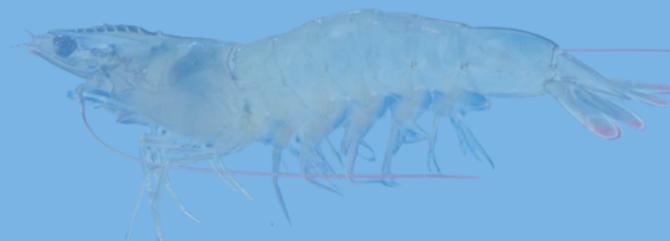




**Qual será a concentração de oxigênio dissolvido na água (em mg/L) para atingir o 60% da saturação num viveiro de camarão (sal. 30 ppt e temp. de 30°C)**

Temp. (°C)	Salinidade (‰)								
	0	05	10	15	20	25	30	35	40
21	8,9	8,6	8,3	8,1	7,9	7,6	7,4	7,2	7,0
22	8,7	8,4	8,2	8,0	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9
23	8,5	8,3	8,0	7,8	7,6	7,4	7,2	6,9	6,7
24	8,4	8,1	7,9	7,7	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6
25	8,2	8,0	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,5
26	8,0	7,8	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4
27	7,9	7,7	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3
28	7,8	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,6	6,4	6,2
29	7,6	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,5	6,3	6,1
30	7,5	7,3	7,1	6,9	6,7	6,5	6,3	6,2	6,0
31	7,4	7,2	7,0	6,8	6,6	6,4	6,2	6,1	5,9
32	7,2	7,0	6,9	6,7	6,5	6,3	6,1	6,0	5,8
33	7,1	6,9	6,7	6,6	6,4	6,2	6,1	5,9	5,7
34	7,0	6,8	6,6	6,5	6,3	6,1	6,0	5,8	5,6
35	6,9	6,7	6,5	6,4	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6
36	6,8	6,6	6,4	6,3	6,1	5,9	5,8	5,6	5,5
37	6,7	6,5	6,3	6,2	6,0	5,8	5,7	5,5	5,4
38	6,6	6,4	6,2	6,1	5,9	5,8	5,6	5,5	5,3
39	6,5	6,3	6,1	6,0	5,8	5,7	5,5	5,4	5,3
40	6,4	6,2	6,0	5,9	5,7	5,6	5,5	5,3	5,2

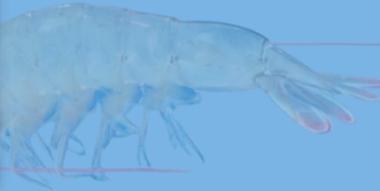
3,8 mg/L de OD



## 6. Oxigênio permitido e casos no equador (oxigênios de 2,5)



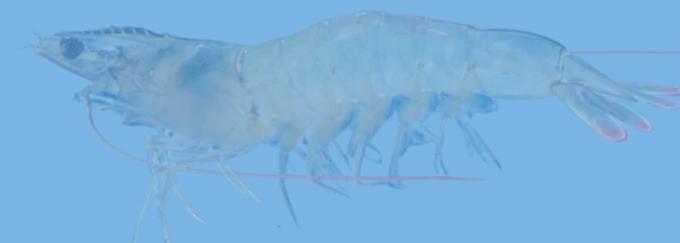
**VARIAÇÕES NOS  
QUAIS TEMOS  
ÓTIMAS PRODUÇÕES  
ENTÃO?**





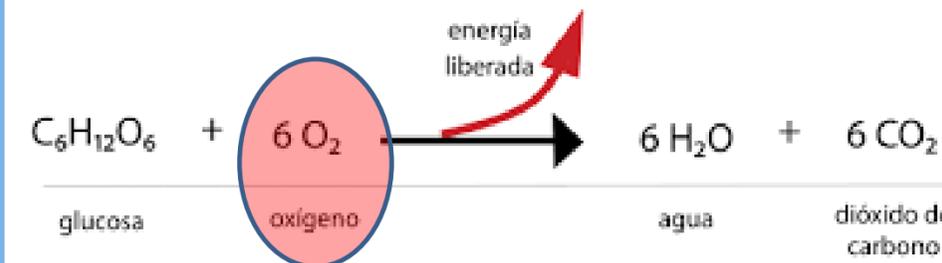
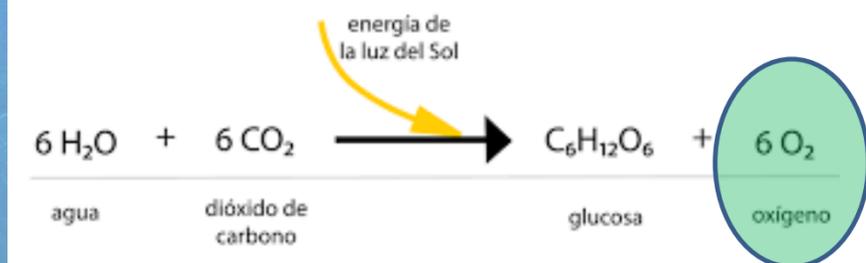
# Devemos considerar os outros dois fatores da demanda de oxigênio!!

- ✓ Demanda da coluna da água
- ✓ Demanda pela respiração do solo





# Demanda da coluna de água



Concentração de Oxigênio dissolvido

# A predominância de certos tipos de algas é devido às fertilizações que se realizam!!!



# Uso do disco de Secchi



-80  
-75  
-70  
-65  
-60  
-55  
-50  
-45  
-40  
-35  
-30  
-25  
-20  
-15  
-10  
-5

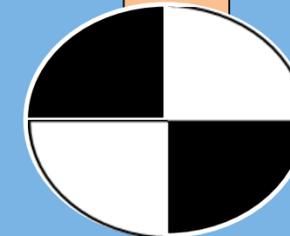


**Falta fertilização**

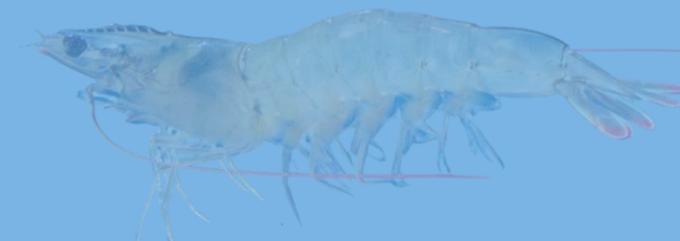
**Concentração microalgas adequada**

**Parar fertilização e iniciar renovação de água**

**Excessivo bloom de algas...  
Procedimento de controle de algas**

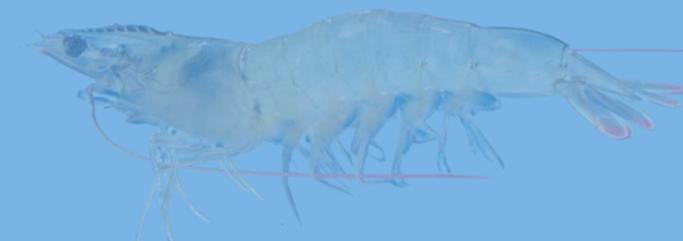


Formato circular  
Com mínimo 30 cm  
de diâmetro



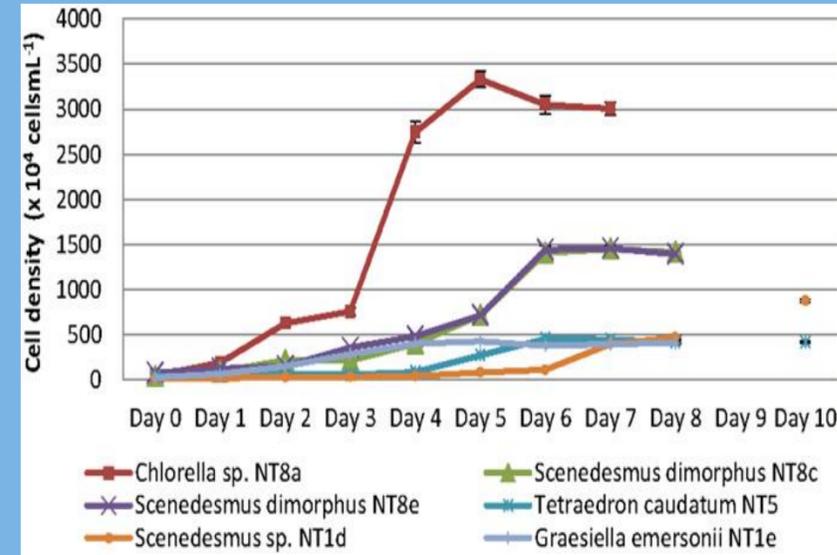
# Proporções de Microalgas

	Cianofíceas	Clorofíceas	Diatomáceas
<b>% presença</b>	<b>10%</b>	<b>60-65%</b>	<b>25-30%</b>
<b>Concentrações ideais</b>	<b>20-30.000 cel/ml</b>	<b>150.000 cel/ml</b>	<b>70-80.000 cel/ml</b>
<b>Caso real (Secchi 25 cm) 1 milhão cel/ml</b>	<b>100.000 cel/ml</b>	<b>600.000 cel/ml</b>	<b>300.000 cel/ml</b>

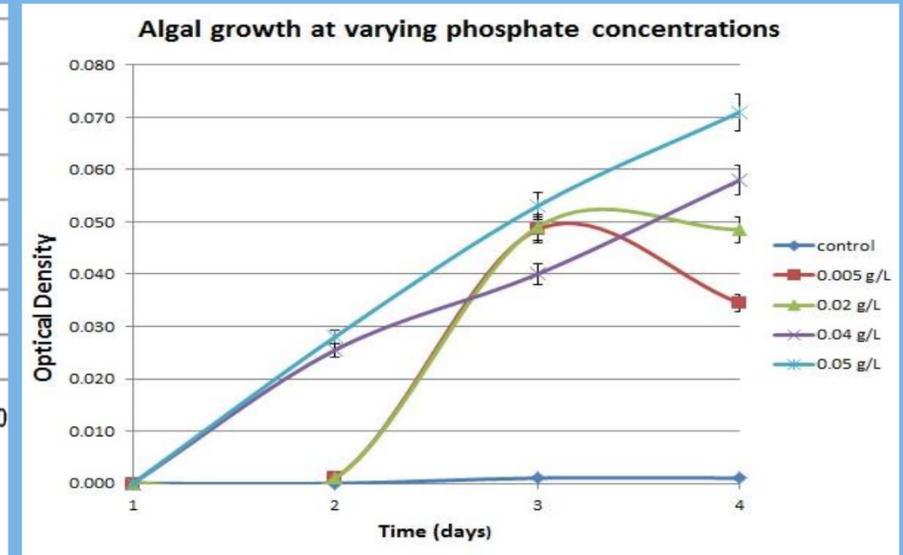




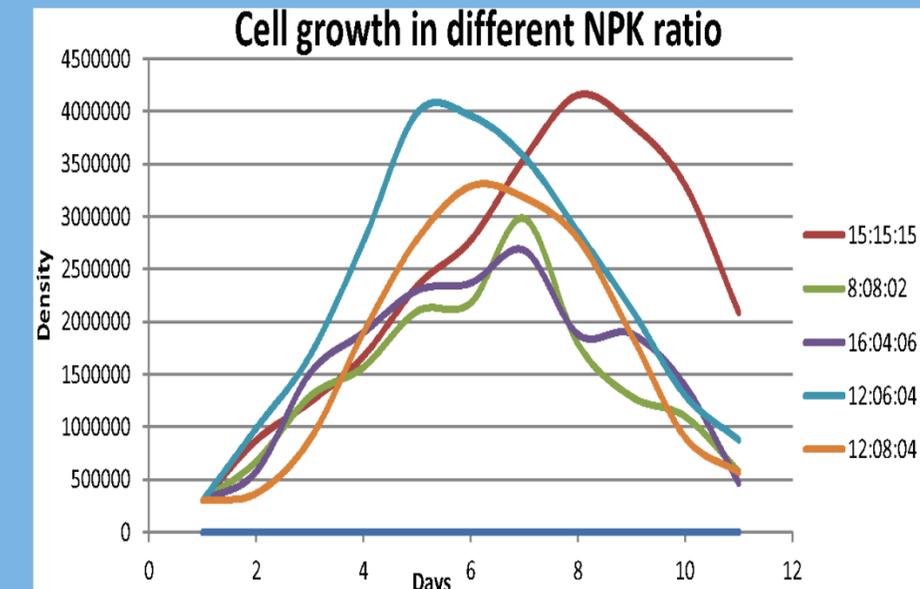
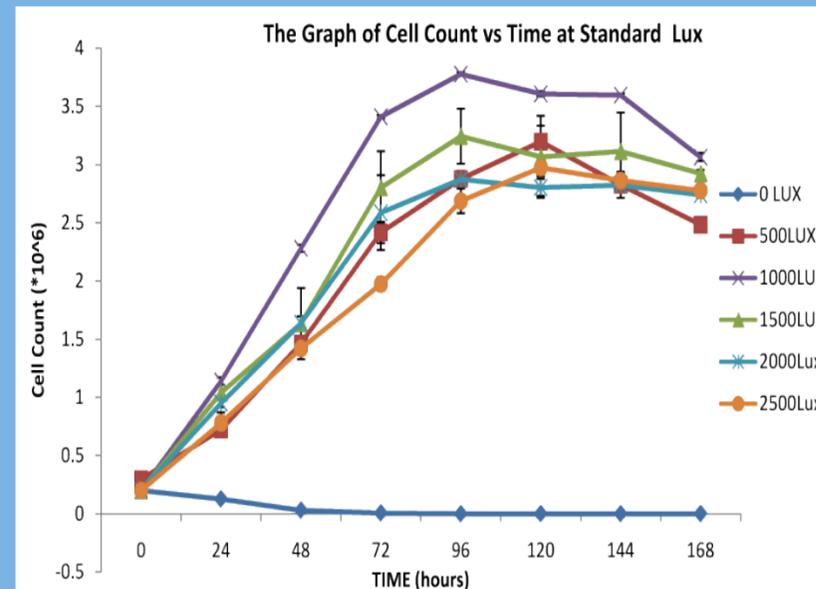
### Crecimento Algal



### Nutrientes UCL team, 2011



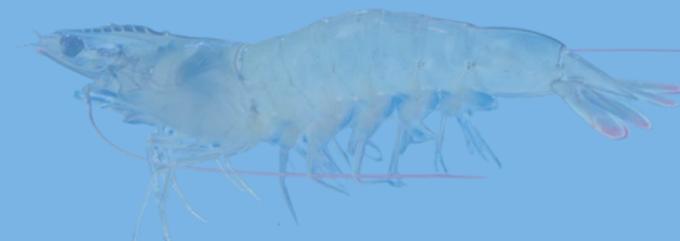
### Luz Krusti e Worton, 2013





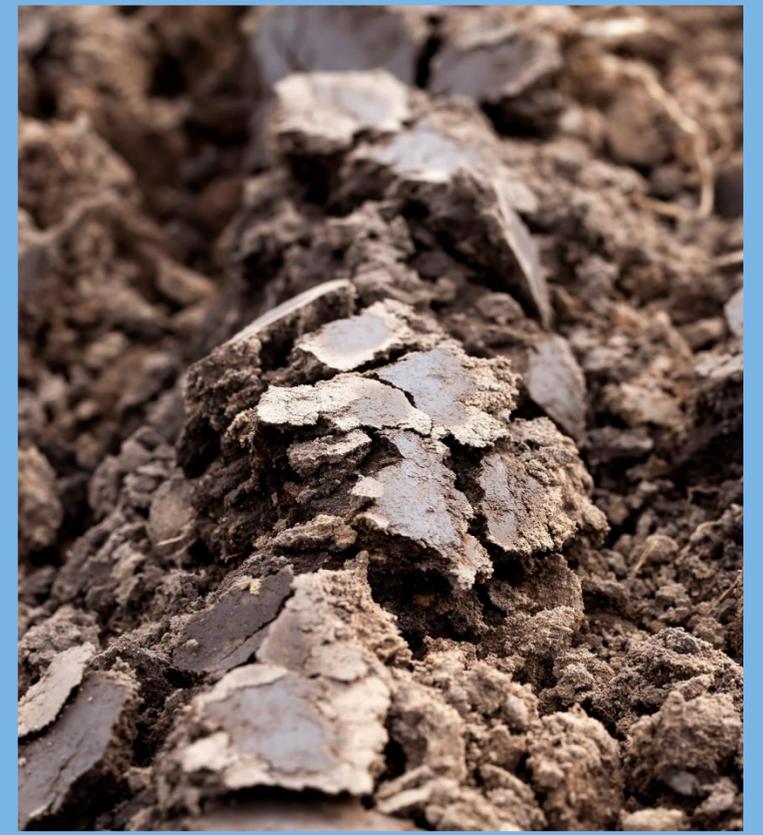
# Devemos considerar os outros dois fatores da demanda de oxigênio!!

- ✓ Demanda da coluna da água
- ✓ Demanda pela respiração do solo

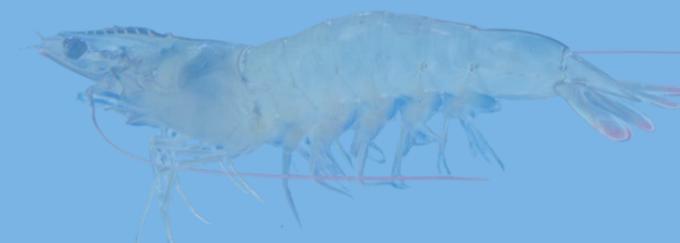




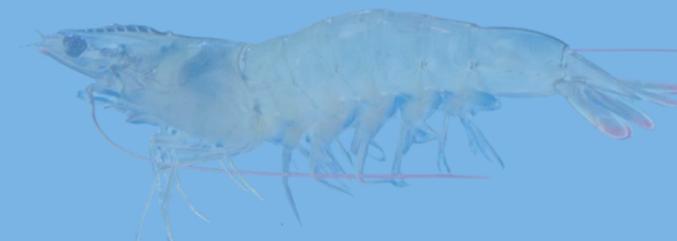
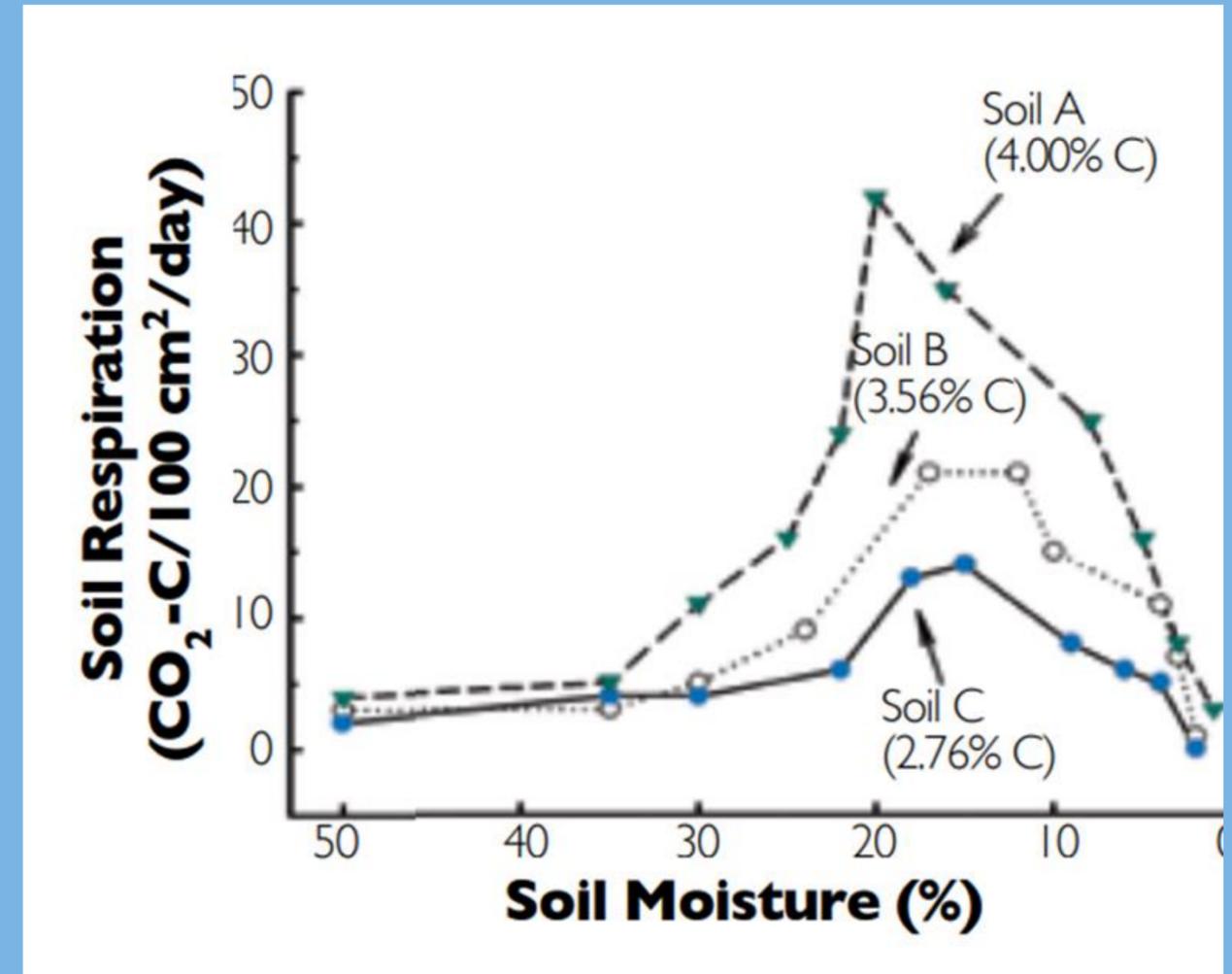
# Manejo do Solo para diminuir taxas de respiração



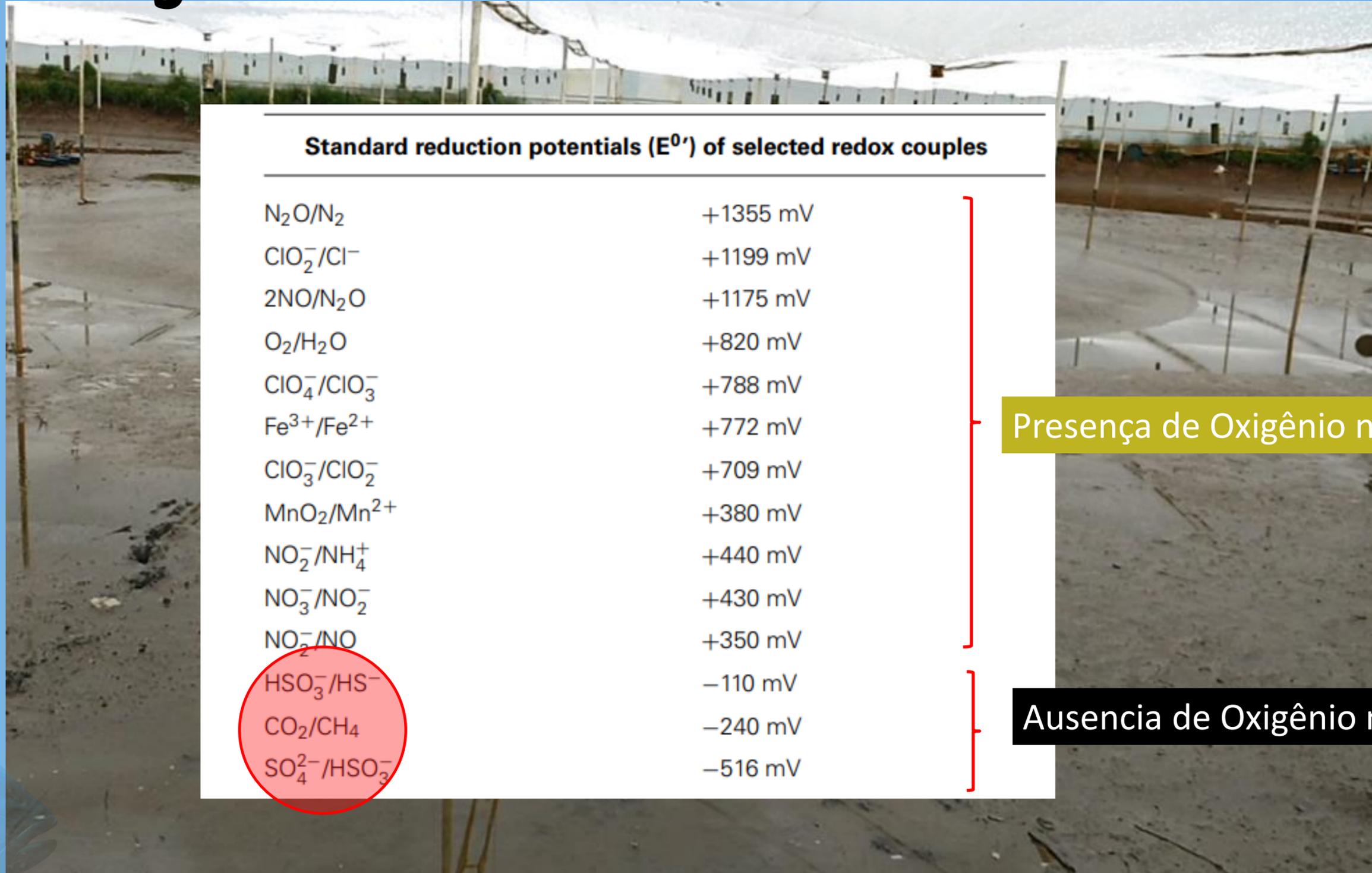
**Quanto deixar secar?**



# Respiração do solo



# Influencias da presença - ausência de oxigênio no ambiente

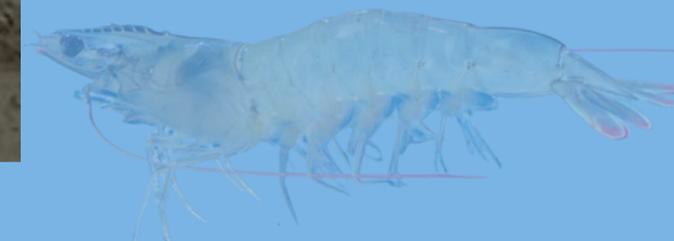


## Standard reduction potentials (E<sup>0'</sup>) of selected redox couples

N <sub>2</sub> O/N <sub>2</sub>	+1355 mV
ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /Cl <sup>-</sup>	+1199 mV
2NO/N <sub>2</sub> O	+1175 mV
O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O	+820 mV
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> /ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	+788 mV
Fe <sup>3+</sup> /Fe <sup>2+</sup>	+772 mV
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	+709 mV
MnO <sub>2</sub> /Mn <sup>2+</sup>	+380 mV
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+440 mV
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	+430 mV
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /NO	+350 mV
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /HS <sup>-</sup>	-110 mV
CO <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub>	-240 mV
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-516 mV

Presença de Oxigênio no meio

Ausencia de Oxigênio no meio



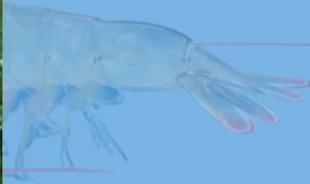
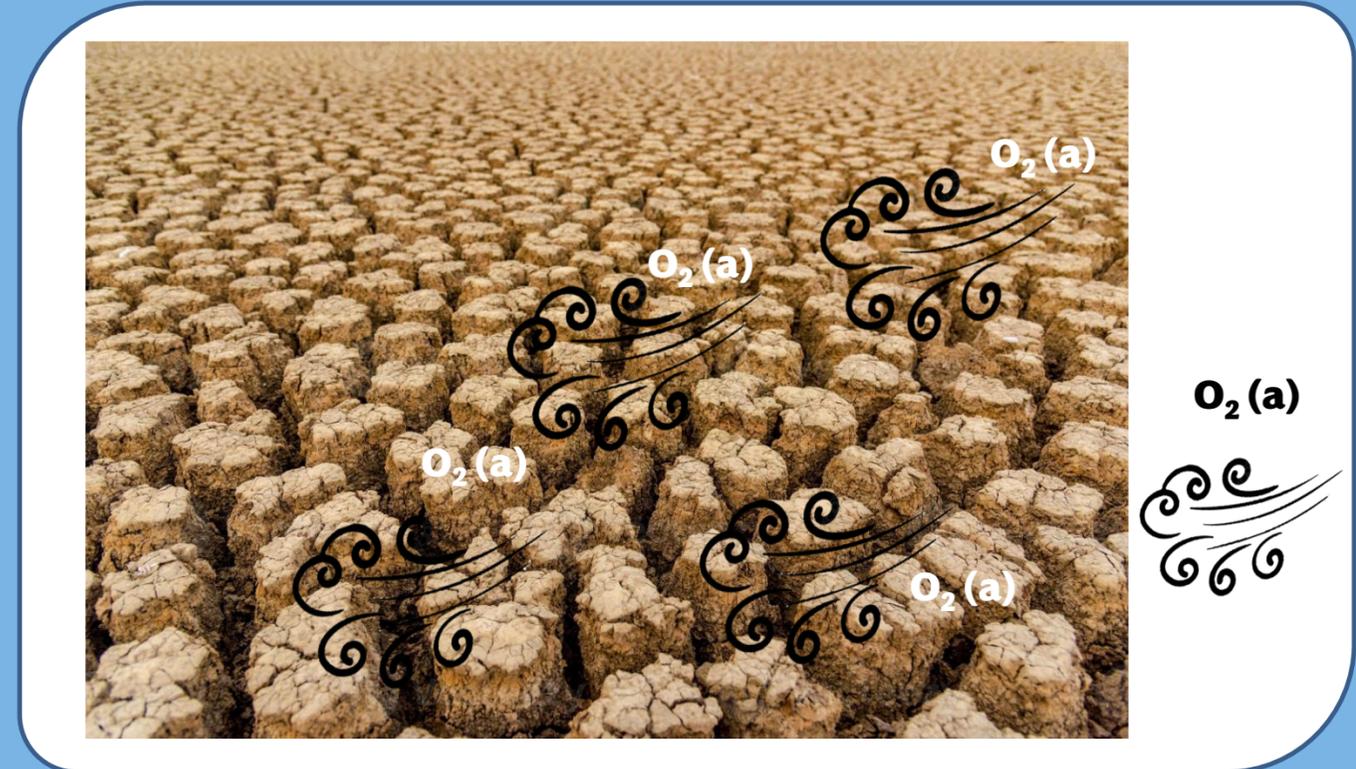
# Potencial redox





JMPaquaculture

# Estratégias de Estimulação da oxidação





# Biorremediação : processos aeróbicos que influenciam na demanda de oxigênio!!!



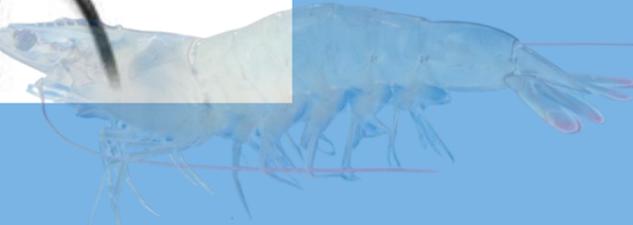


Amanecer



Óptimo

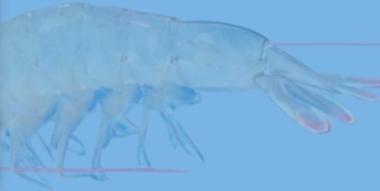
oxígenos al medio dia a 3 da tarde



## 6. Oxigênio permitido e casos no equador (oxigênios de 2,5)



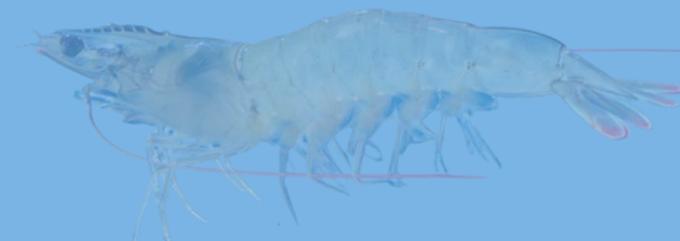
**VARIAÇÕES NOS  
QUAIS TEMOS  
ÓTIMAS PRODUÇÕES  
ENTÃO?**



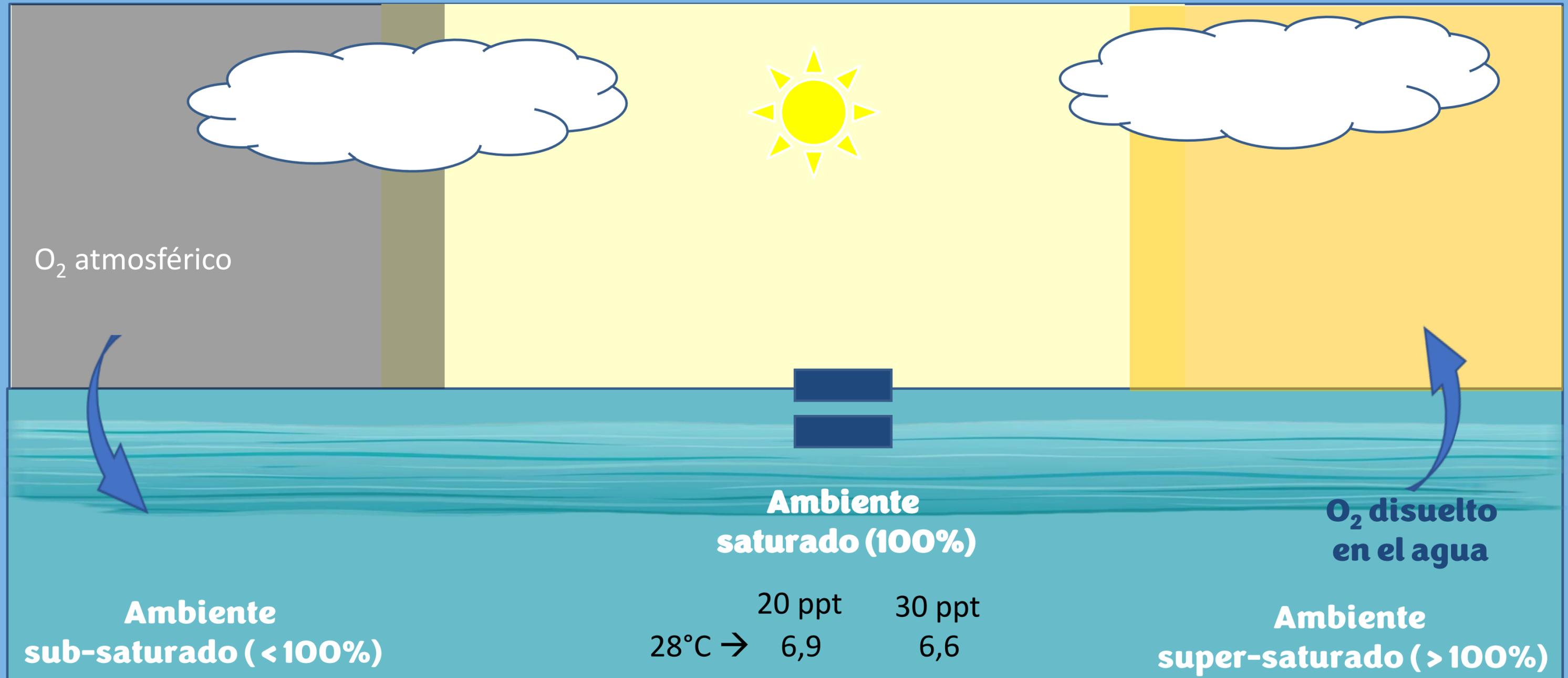
# O que podemos fazer para estabilizar ou ao menos manter as quantidades de oxigênio aceitáveis?



# Objetivo então...

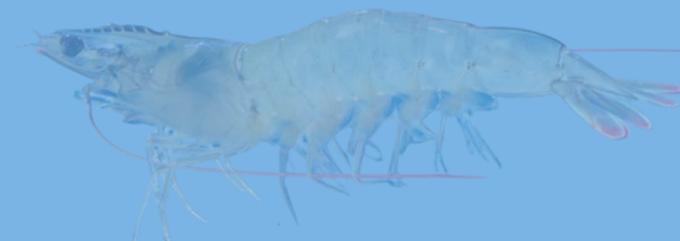


# O que acontece quando ligamos os aeradores ao longo do dia?



# Implicâncias do manejo dos aeradores:

- ✓ Tipos e eficiências
- ✓ Horários de uso
- ✓ Distribuição dos aeradores nos viveiros
- ✓ Cálculo de aeradores pela necessidade do viveiro



# Tipos de aeradores:

## Água no ar



## Ar na água



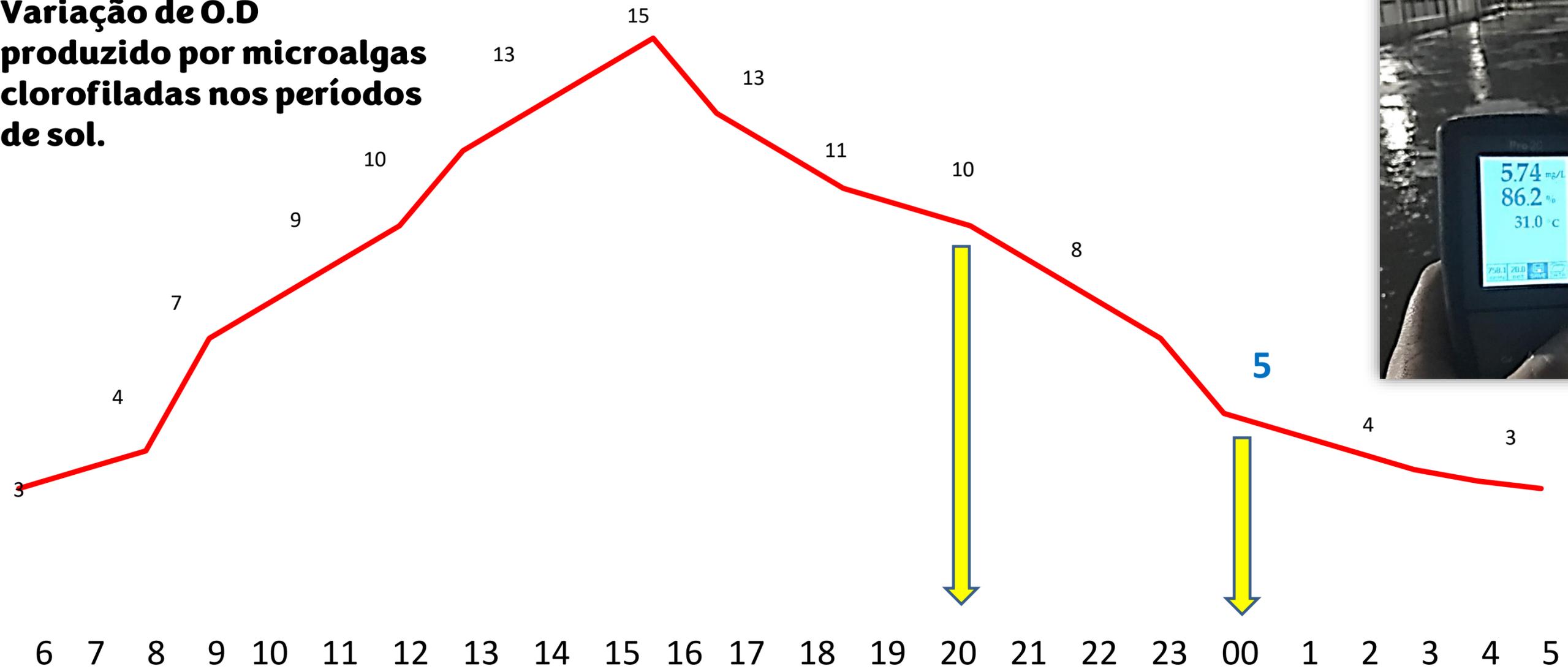
## Transferência de oxigênio por hora / pela potencia do aerador

	Aerador A	Aerador B
SOTR	3,15 kg O <sub>2</sub> / h	3,75 kg O <sub>2</sub> / h
SAE	2,1 kg O <sub>2</sub> / kW-h	2,5 kg O <sub>2</sub> / kW-h
Tempo de cultivo	100 dias	100 dias
Horas trabalhadas por dia	14 h	14 h
Custo de energia elétrica por kgO <sub>2</sub>	0,24 R\$	0,2 R\$
<b>Valor por ciclo de energia elétrica</b>	<b>336 reais</b>	<b>280 reais</b>

**Diferença de mais de 50 reais → só em 1 ciclo x 1 aerador!!!!**

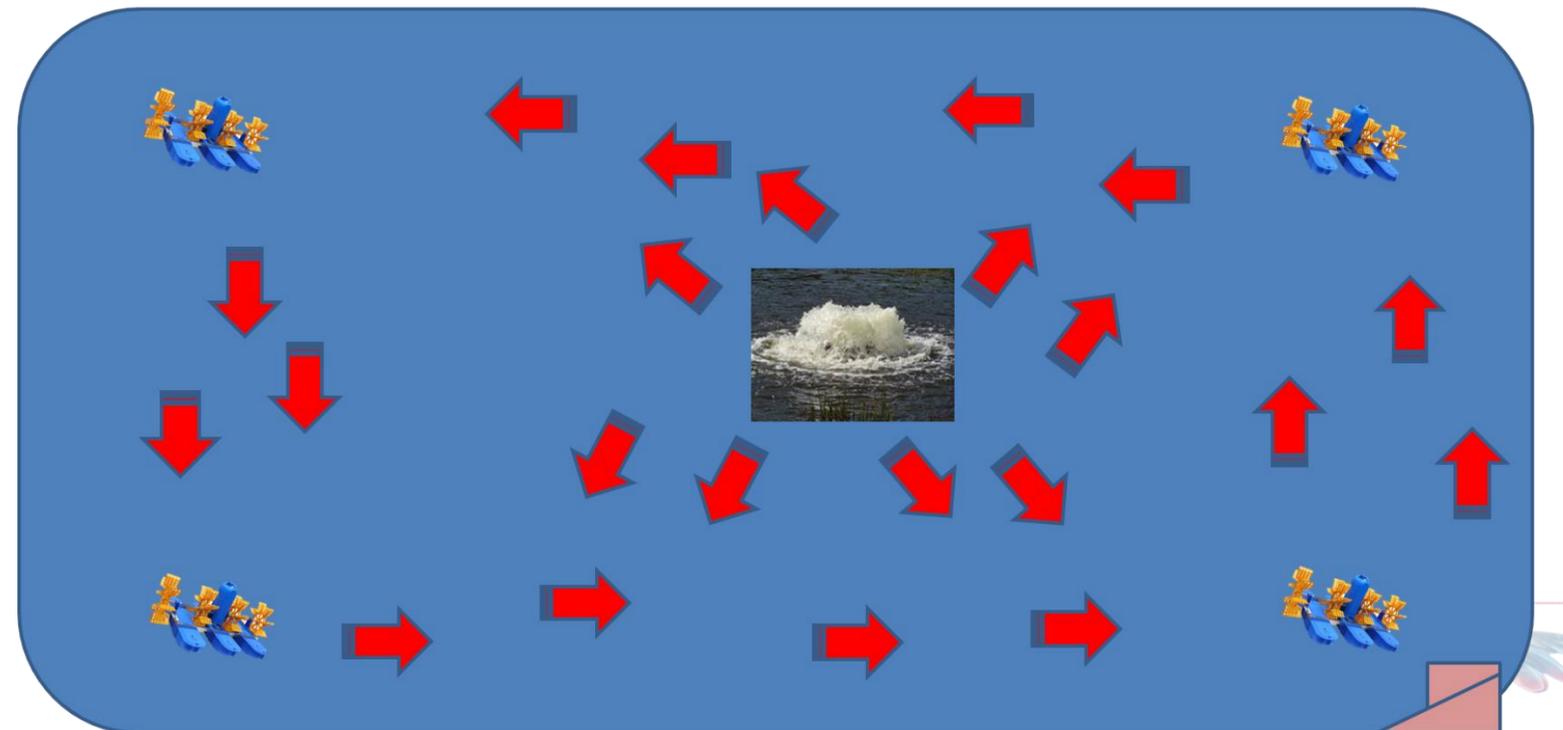
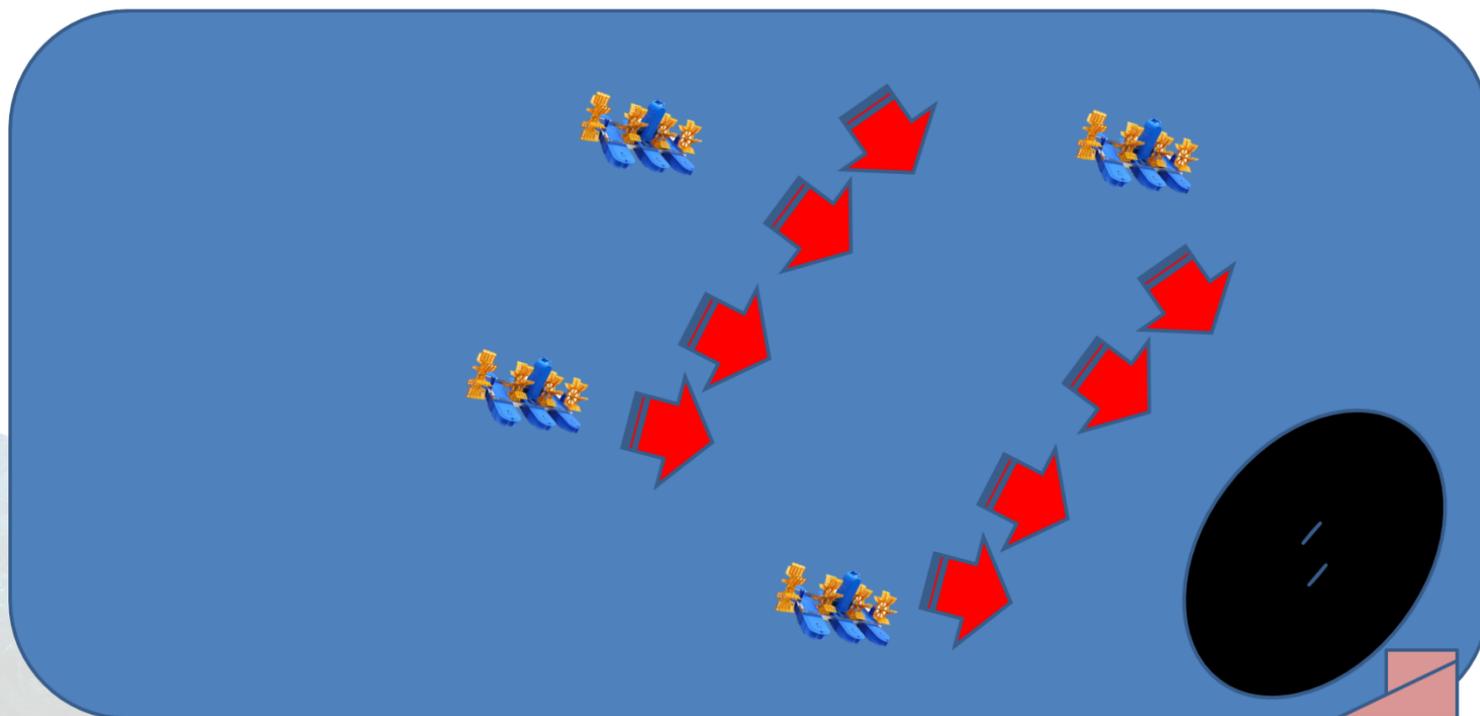
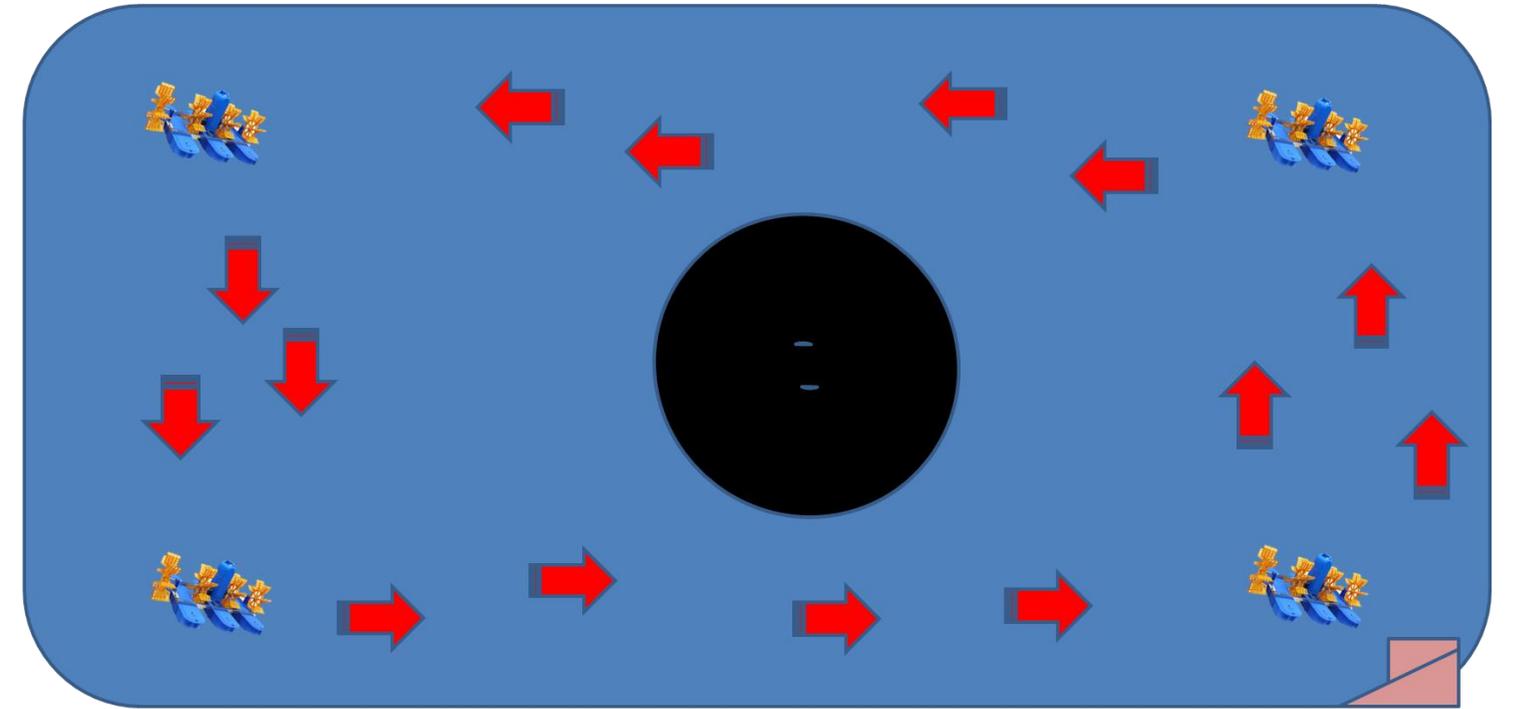
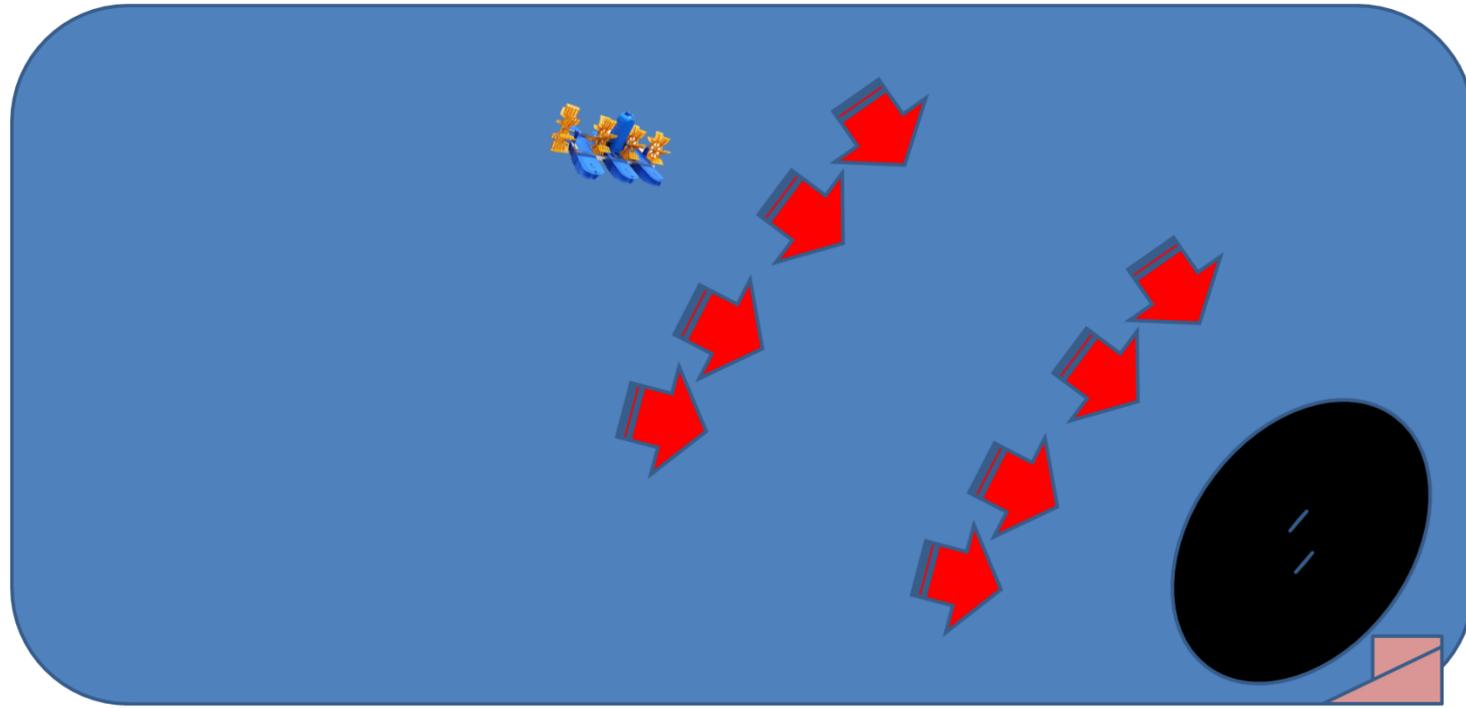
# Entendendo os horários de funcionamento

**Varição de O.D  
produzido por microalgas  
clorofiladas nos períodos  
de sol.**



**Economia de energia de 4 horas diárias**

# Colocação de aeradores:



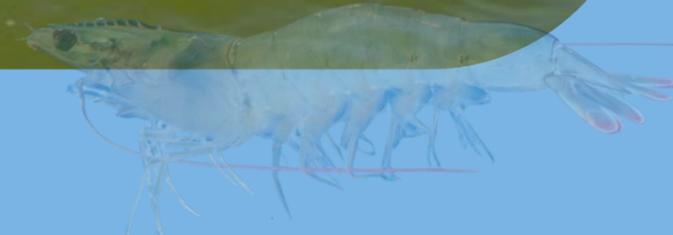


# Quantos aeradores para atingir o objetivo?

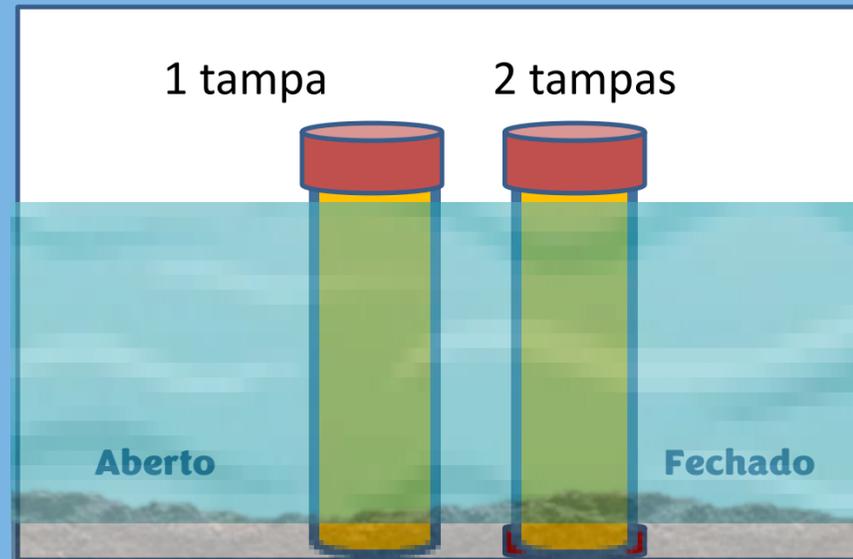
Será muito



Será pouco



# Medir a demanda do camarão e do ambiente



**Respiração da água =**

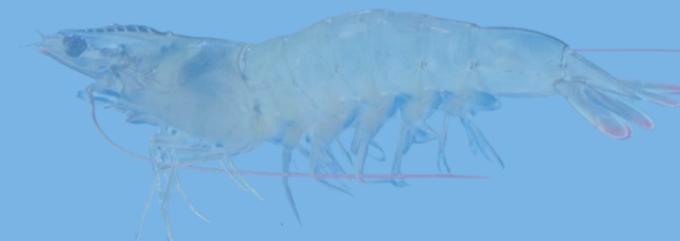
**$(O_2 (i - f) \text{ tubo de 2 tampas})$**

**$h$**

**Respiração do solo =**

**$(O_2 (i - f) \text{ tubo de 1 tampa}) - \text{Respiração da água}$**

**$h$**





# Comparando duas situações sobre a demanda de aeração

3000 kg/ha

3000 kg/ha

- Demanda camarões 0,11 mg/ l /h
- Demanda da água 0,2 mg/ l /h
- Demanda do solo 0,3 mg/ l /h
- peso médio camarão 20 g
- Volume 10000 m<sup>3</sup>
- SOTR 3,0 kg O<sub>2</sub>/h
- Potência Aerador 2 HP
- Demanda total de oxigênio 6,1 kgO<sub>2</sub>/h
- Transferência de oxigeno corregida 2,58 kgO<sub>2</sub>/h
- Número de aeradores = 2,35 aeradores
- # de HP de este modelo de aerador 4,6 HP

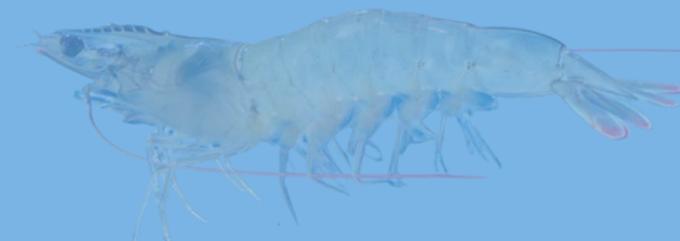
- Demanda camarões 0,11 mg/ l /h
- Demanda da água 0,4 mg/ l /h
- Demanda do solo 1 mg/ l /h
- peso médio camarão 20 g
- Volume 10000 m<sup>3</sup>
- SOTR 3,0 kg O<sub>2</sub>/h
- Potência Aerador 2 HP
- Demanda total de oxigênio 15,1 kgO<sub>2</sub>/h
- Transferência de oxigeno corregida 2,58 kgO<sub>2</sub>/h
- Número de aeradores = 5,82 aeradores
- # de HP de este modelo de aerador 11,6 HP



JMPaquaculture



# CONSIDERAÇÕES FINAIS





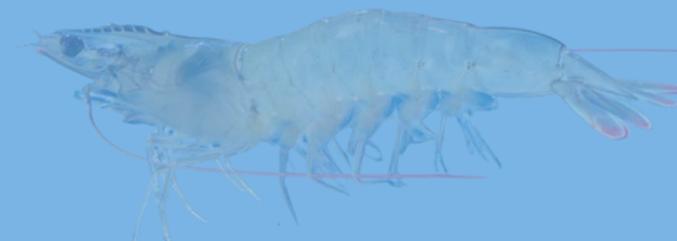
JMPaquaculture



**Monitorando a  
demanda de  
oxigênio dissolvido  
do viveiro  
periodicamente  
podemos  
realizar o manejo  
adequado:**

**Programa de fertilizações e controle  
de algas**

**Aumentar ou diminuir a demanda de  
aeração**



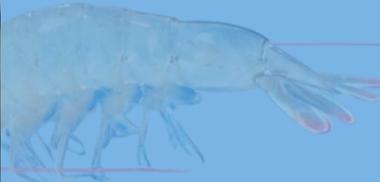


JMPaquaculture

# OBJETIVO FINAL PARA O NOSSO PRODUTOR



**Mais sobrevivência e menor conversão = Mais lucro !!!**



**Muito obrigado  
FENACAM 2022!!!**



**Jesús Malpartida Pasco, PhD**



[jmpaquaculture@gmail.com](mailto:jmpaquaculture@gmail.com)

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

