



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!!!



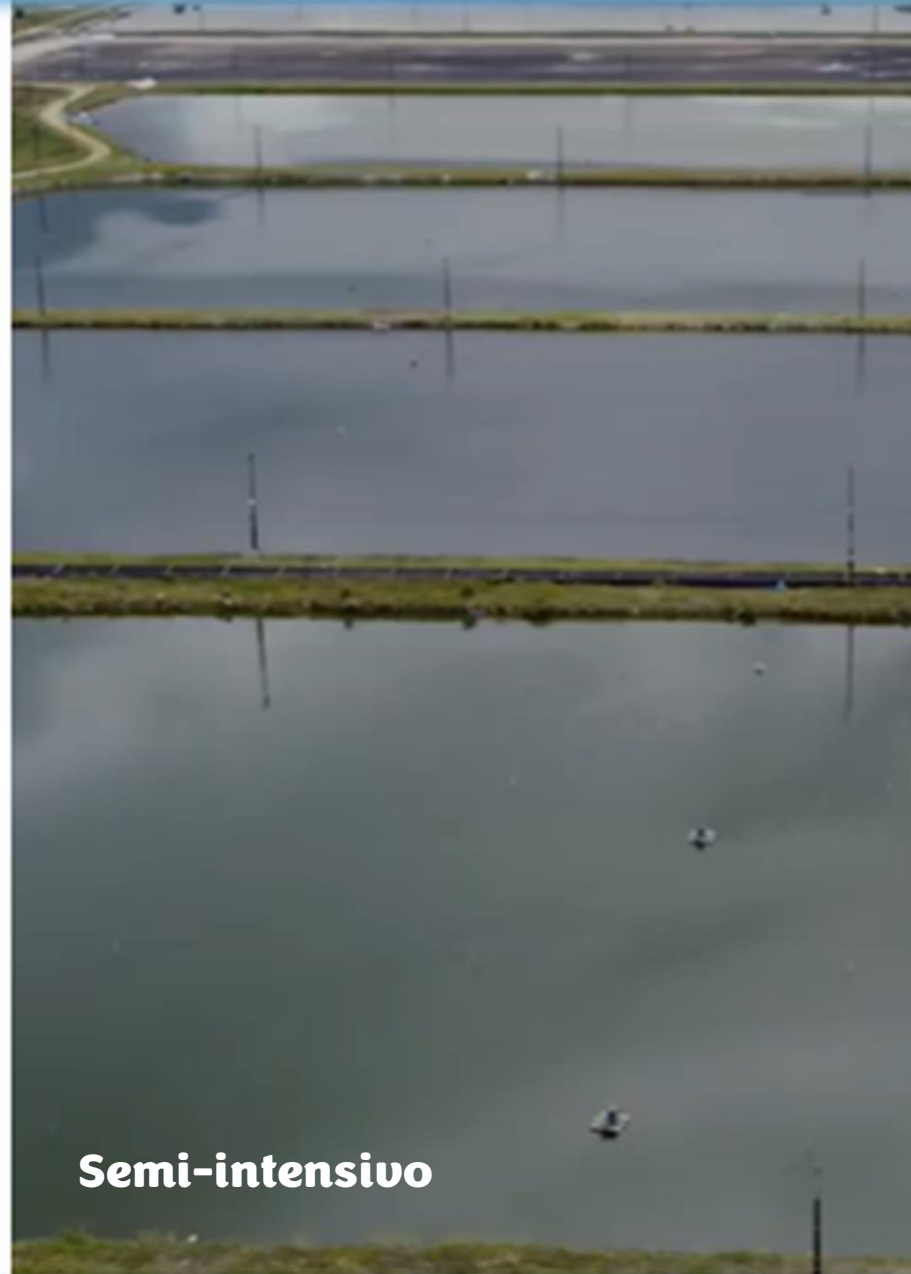


JMPaquaculture

Produtividades nos sistemas de produção



Extensivo



Semi-intensivo



Intensivo

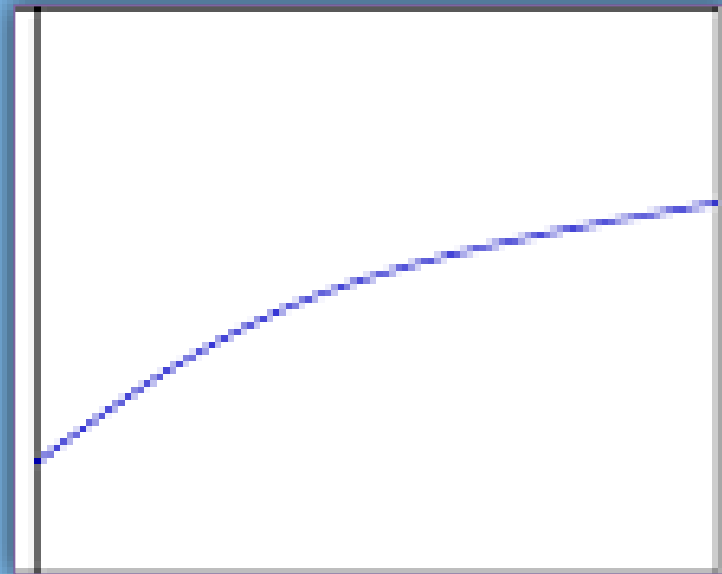


Superintensivo

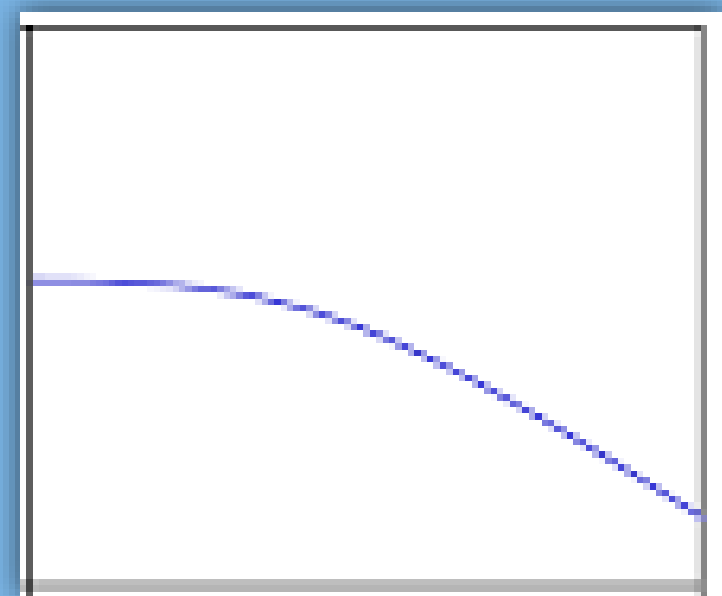


Resposta do ambientes nestas produtividades

Cultivos Convencionais

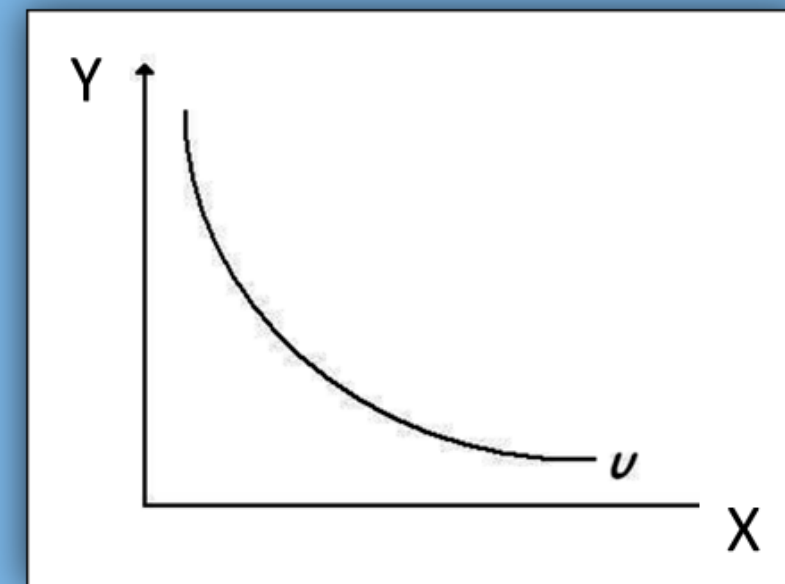


Incremento durante o dia

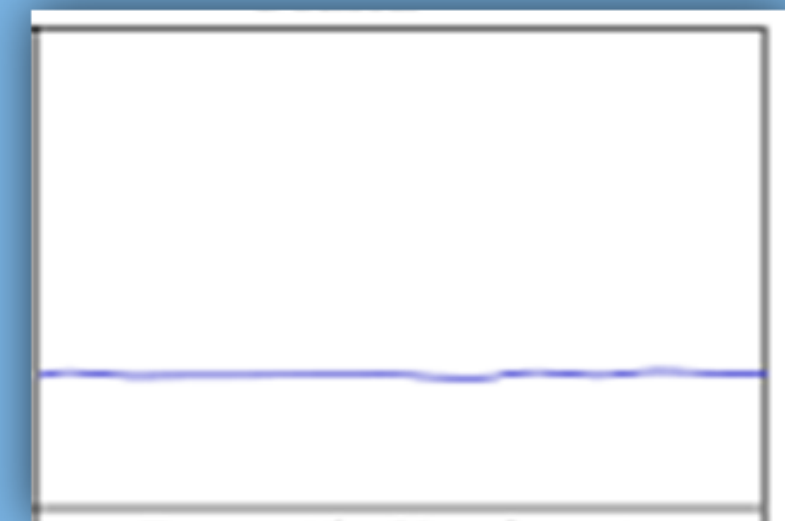


Diminuição durante a noite

Cultivos Intensivos com suficiente aeração



Disminuição ao longo do ciclo



Varição 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:

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





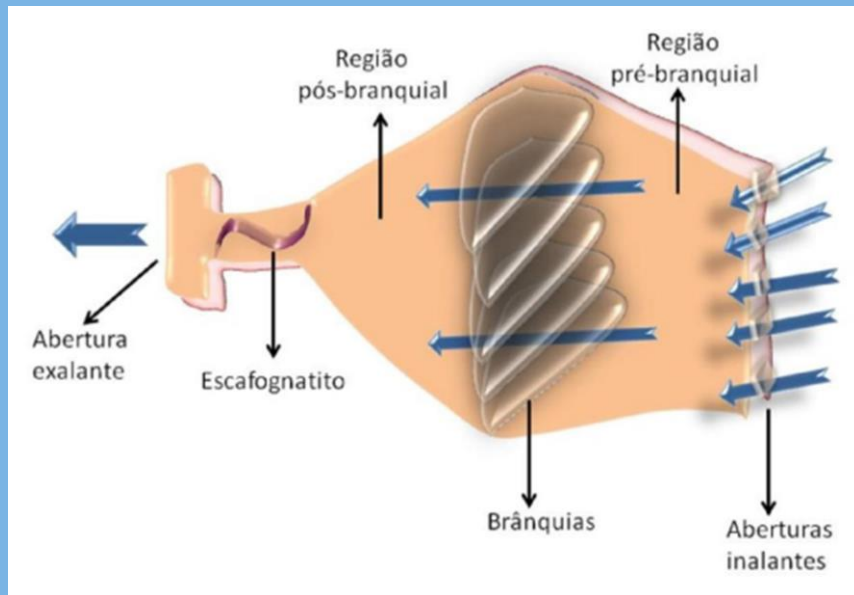
O que é necessário para calcular a demanda do oxigênio na produção?

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 O₂ / grama / hora *

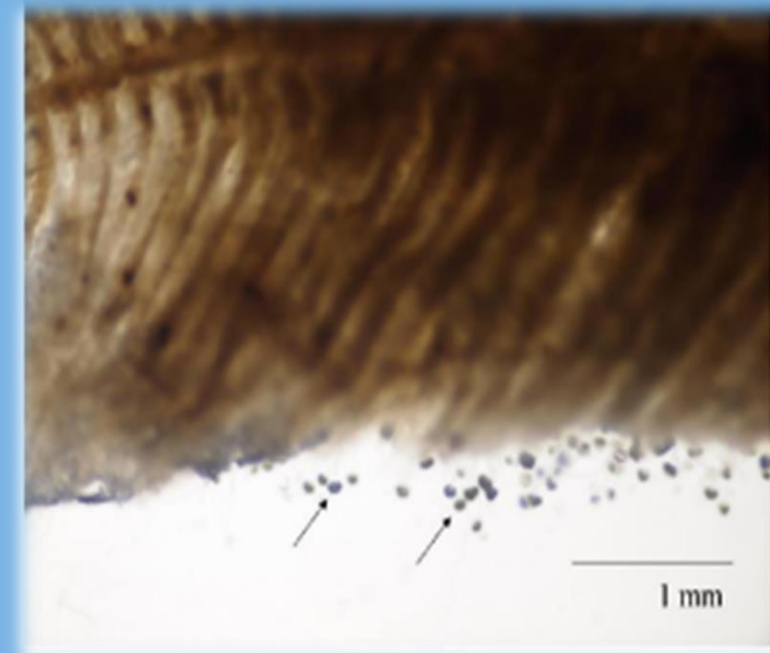
(Adaptado de Bett, 2009)

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

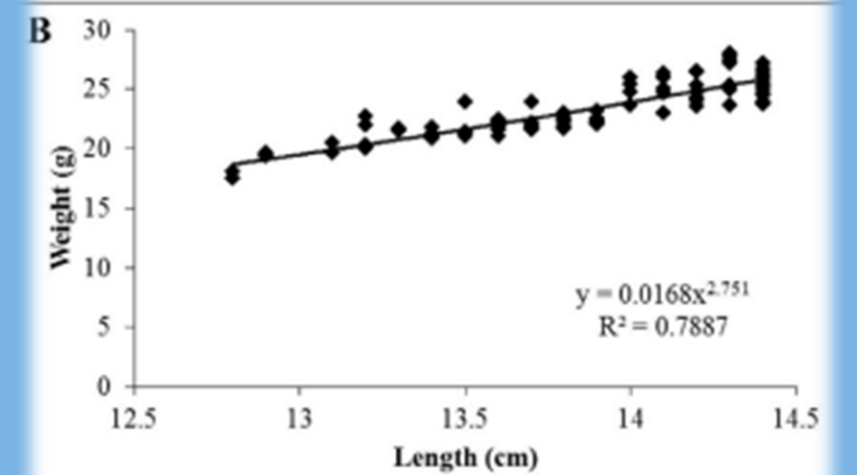
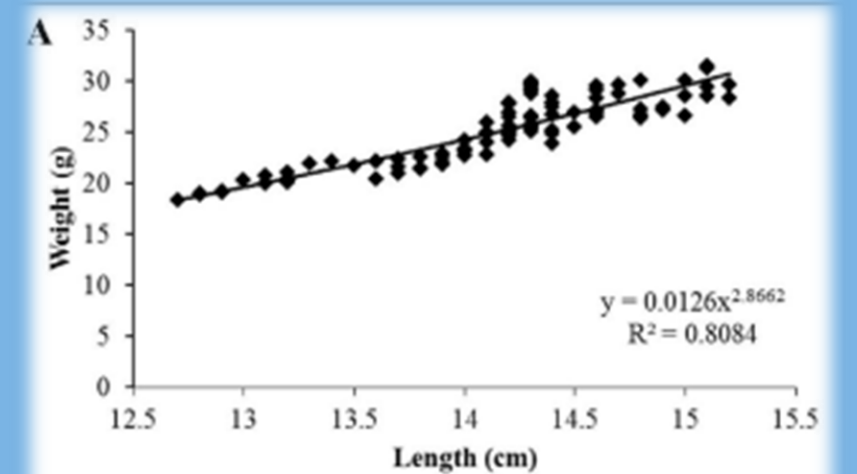




Mas se as brânquias estivessem sendo afetadas pelo manejo ou pela falta deste?



Aspergillus



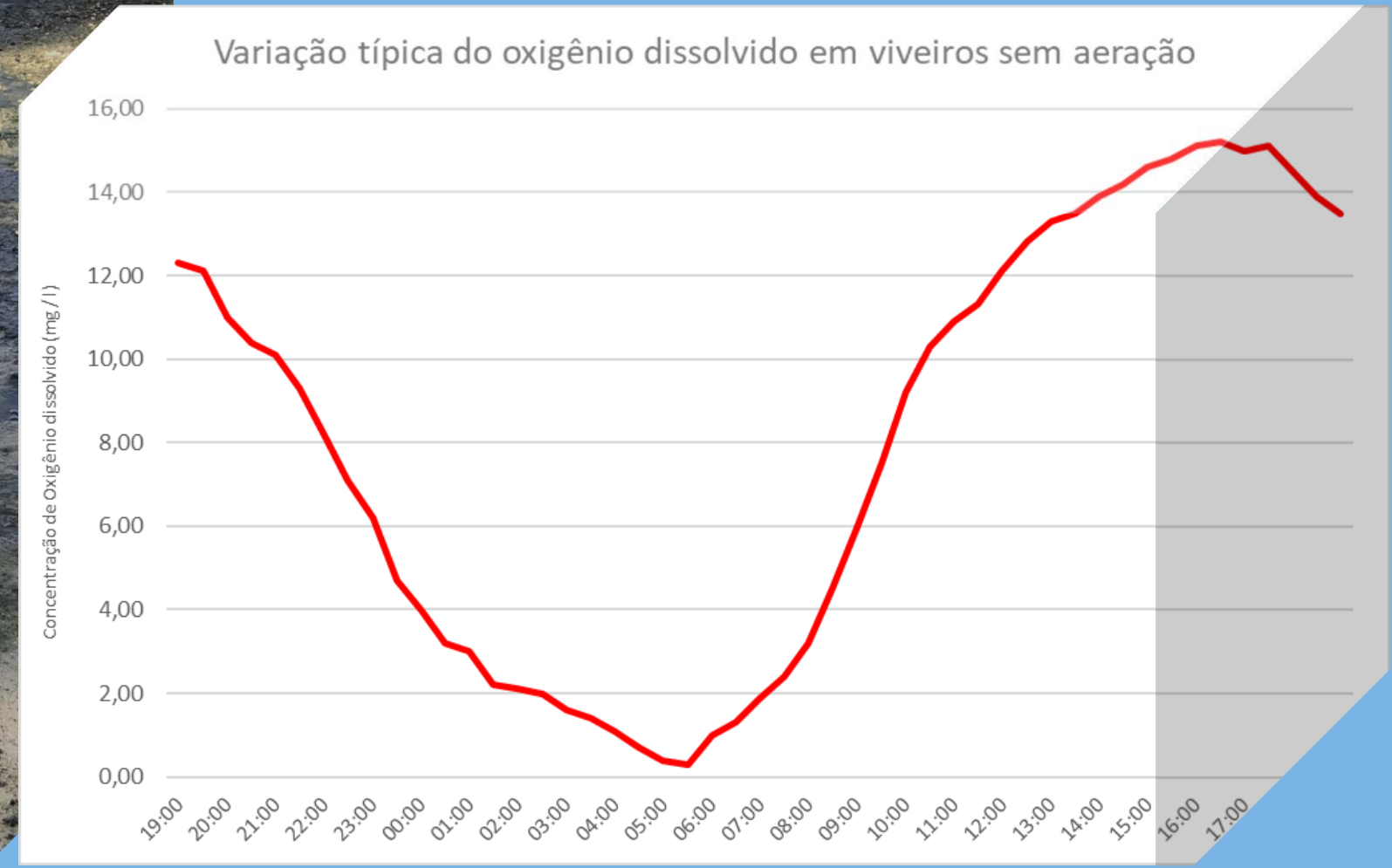
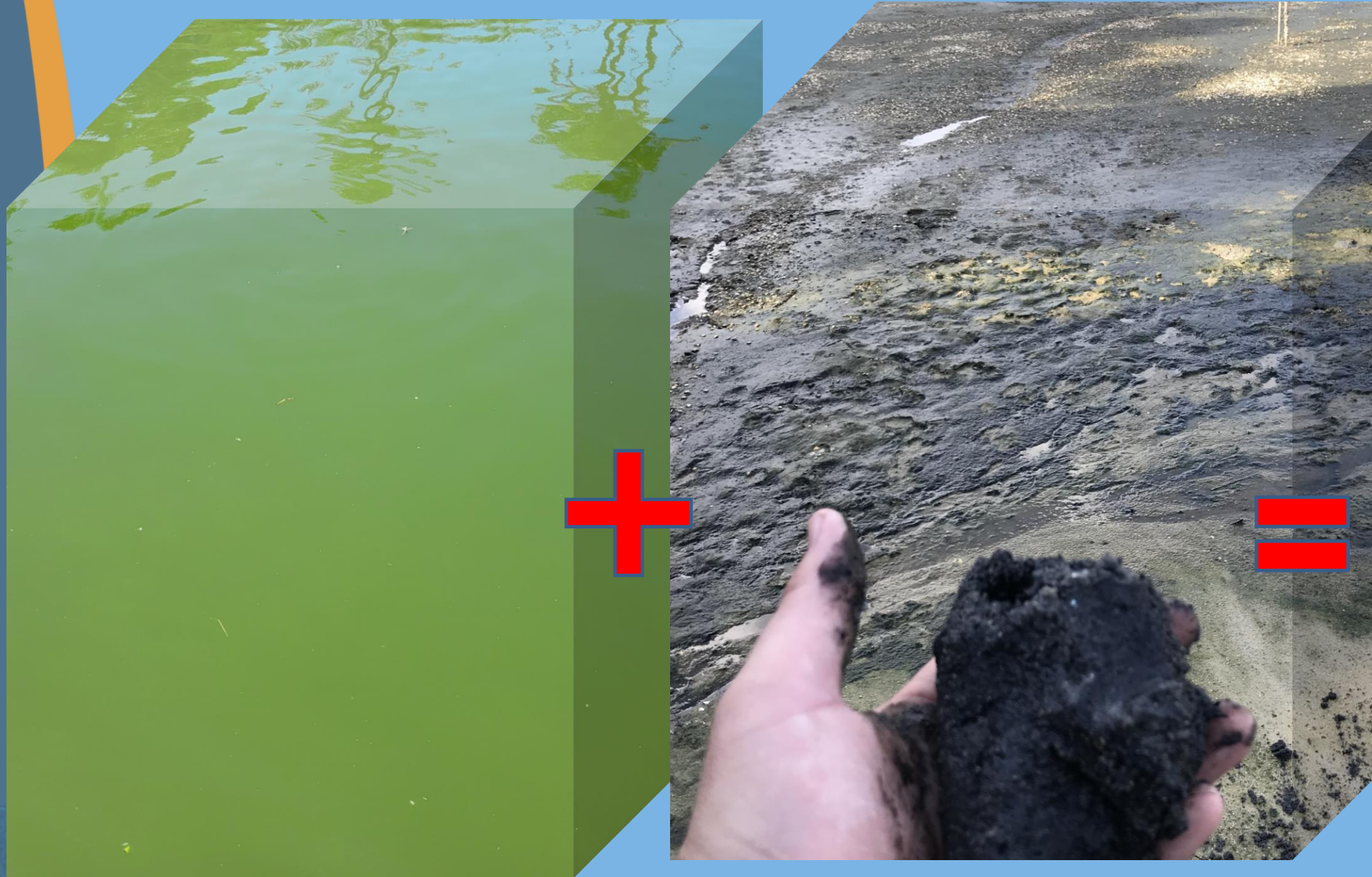


Devemos considerar os outros dois fatores da demanda de oxigênio!!

- ✓ 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 |

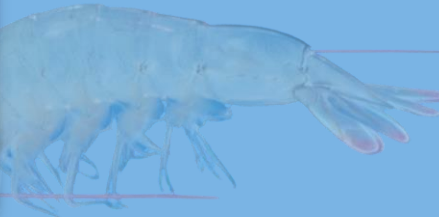
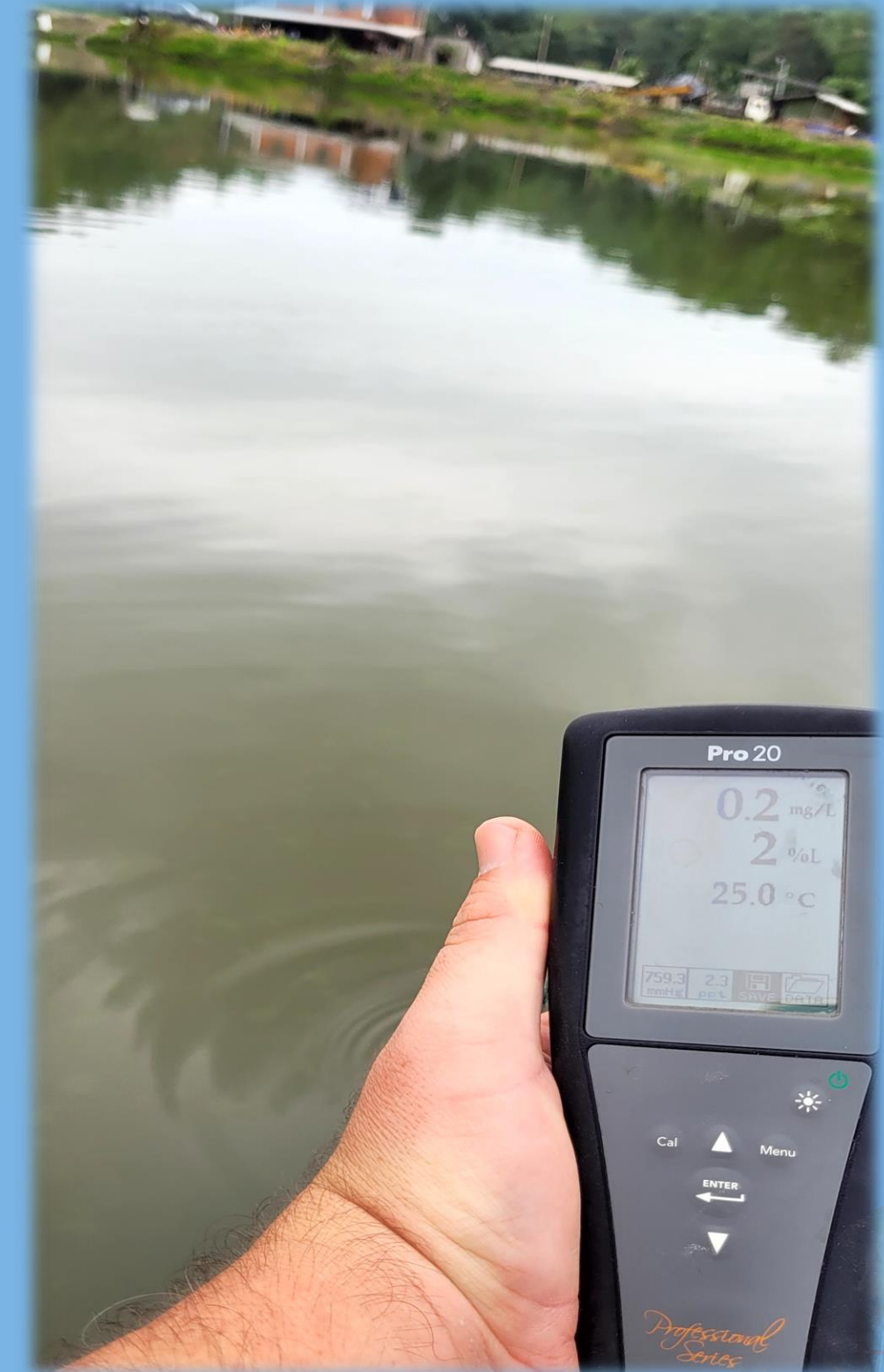
3,8 mg/L de OD



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



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





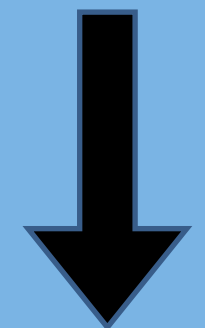
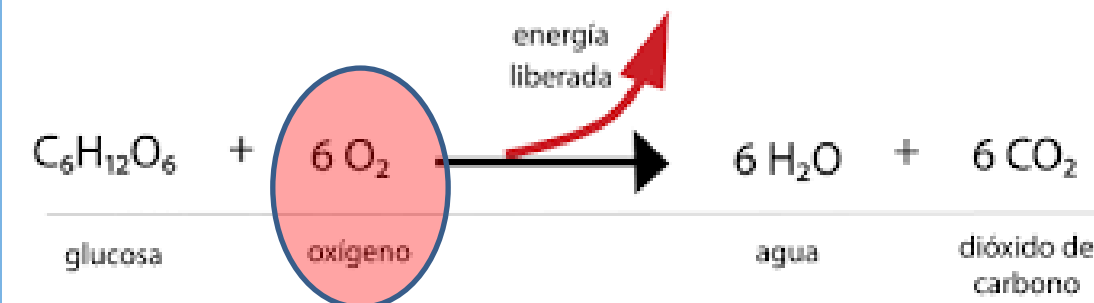
Devemos considerar os outros dois fatores da demanda de oxigênio!!

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





Demanda da coluna de água

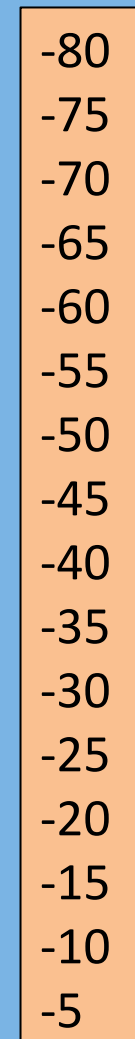


Concentração de Oxigênio dissolvido

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



Uso do disco de Secchi

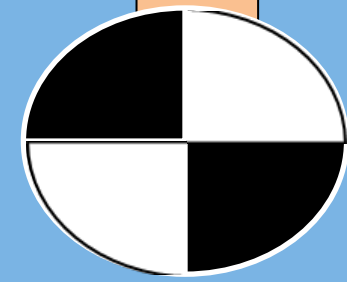


Falta fertilização

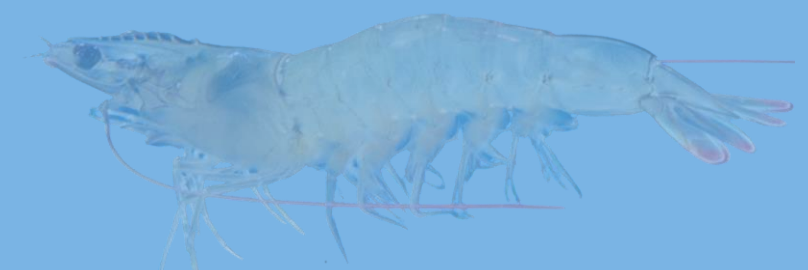
Concentração microalgas adequada

Parar fertilização e iniciar renovação de água

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



Formato circular
Com mínimo 30 cm
de diâmetro



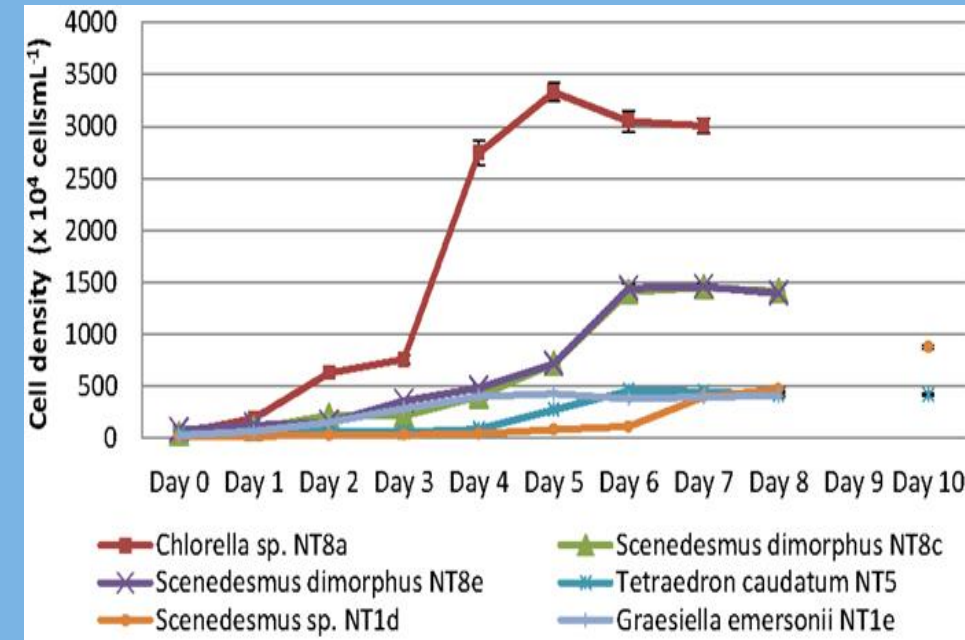
Proporções de Microalgas

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

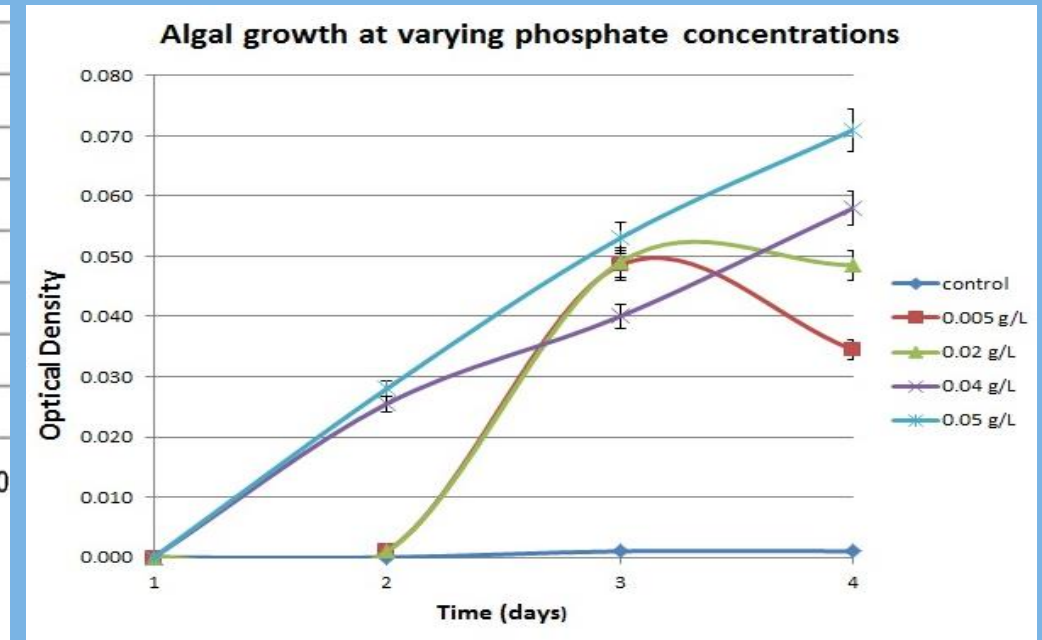




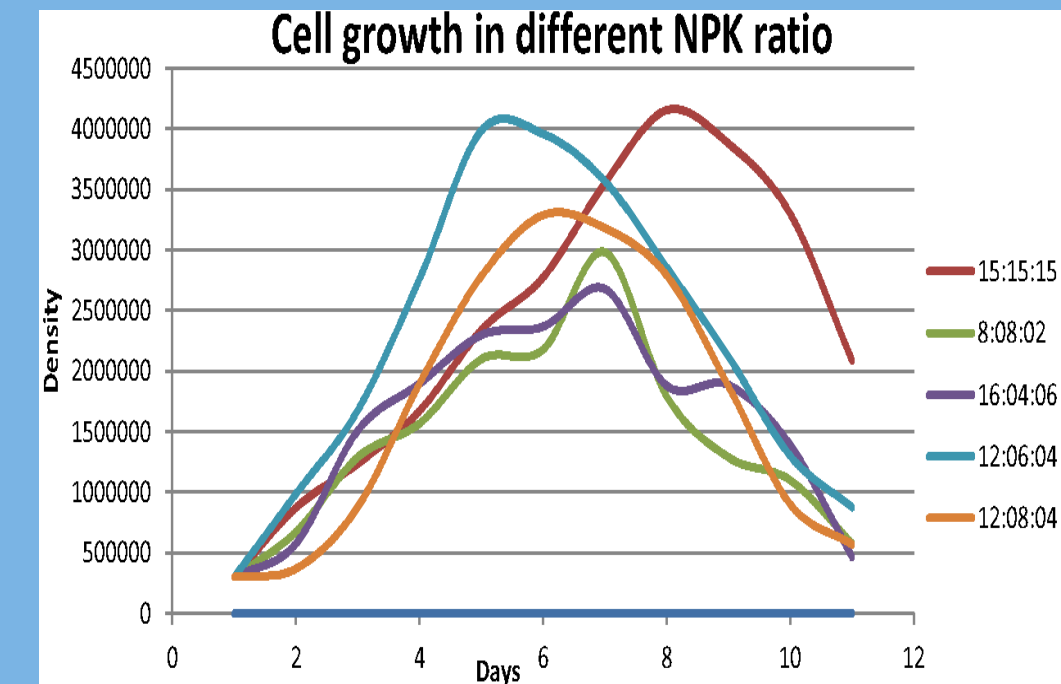
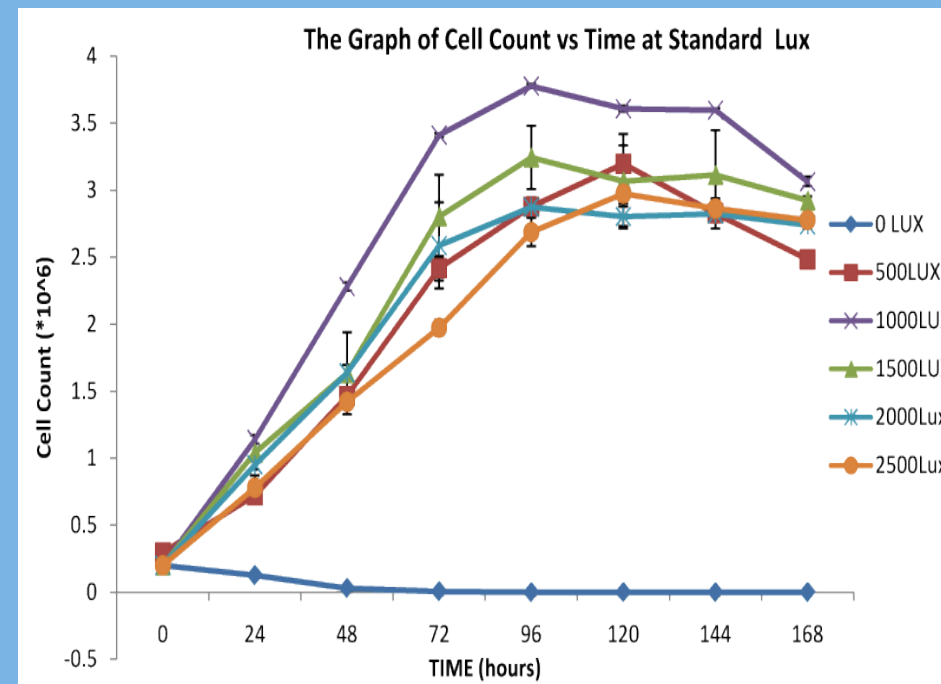
Crecimento Algal



Nutrientes UCL team, 2011



Luz Krusti e Worton, 2013





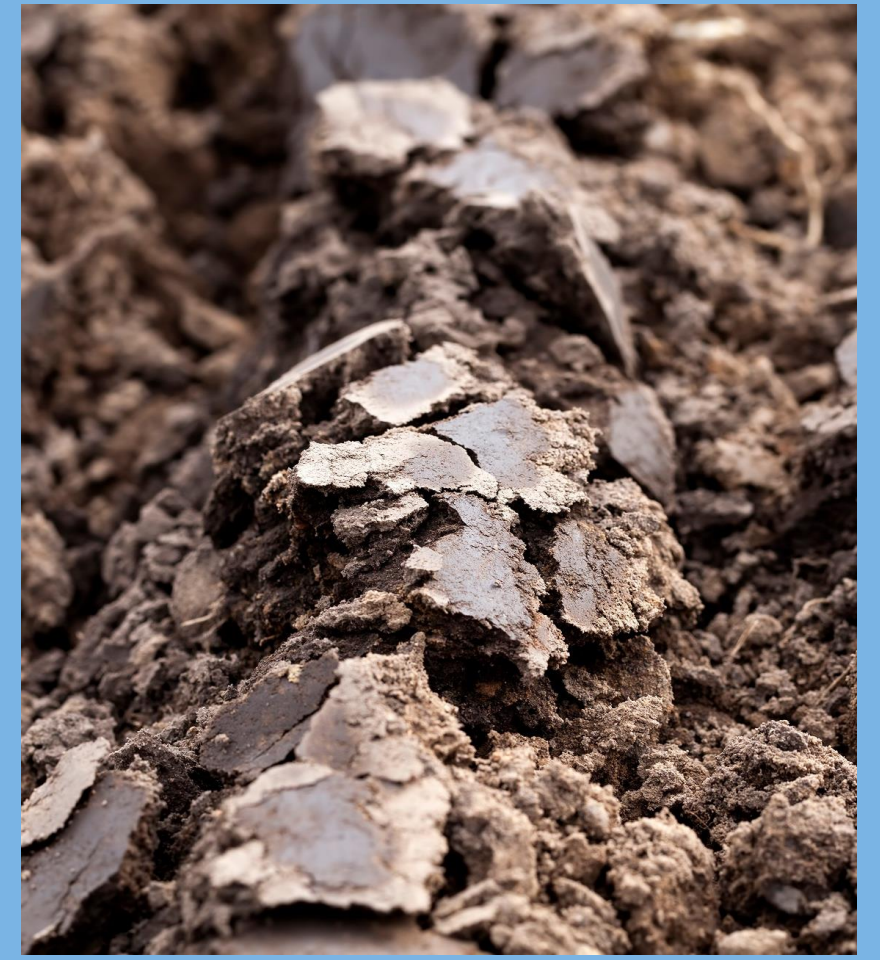
Devemos considerar os outros dois fatores da demanda de oxigênio!!

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





Manejo do Solo para diminuir taxas de respiração

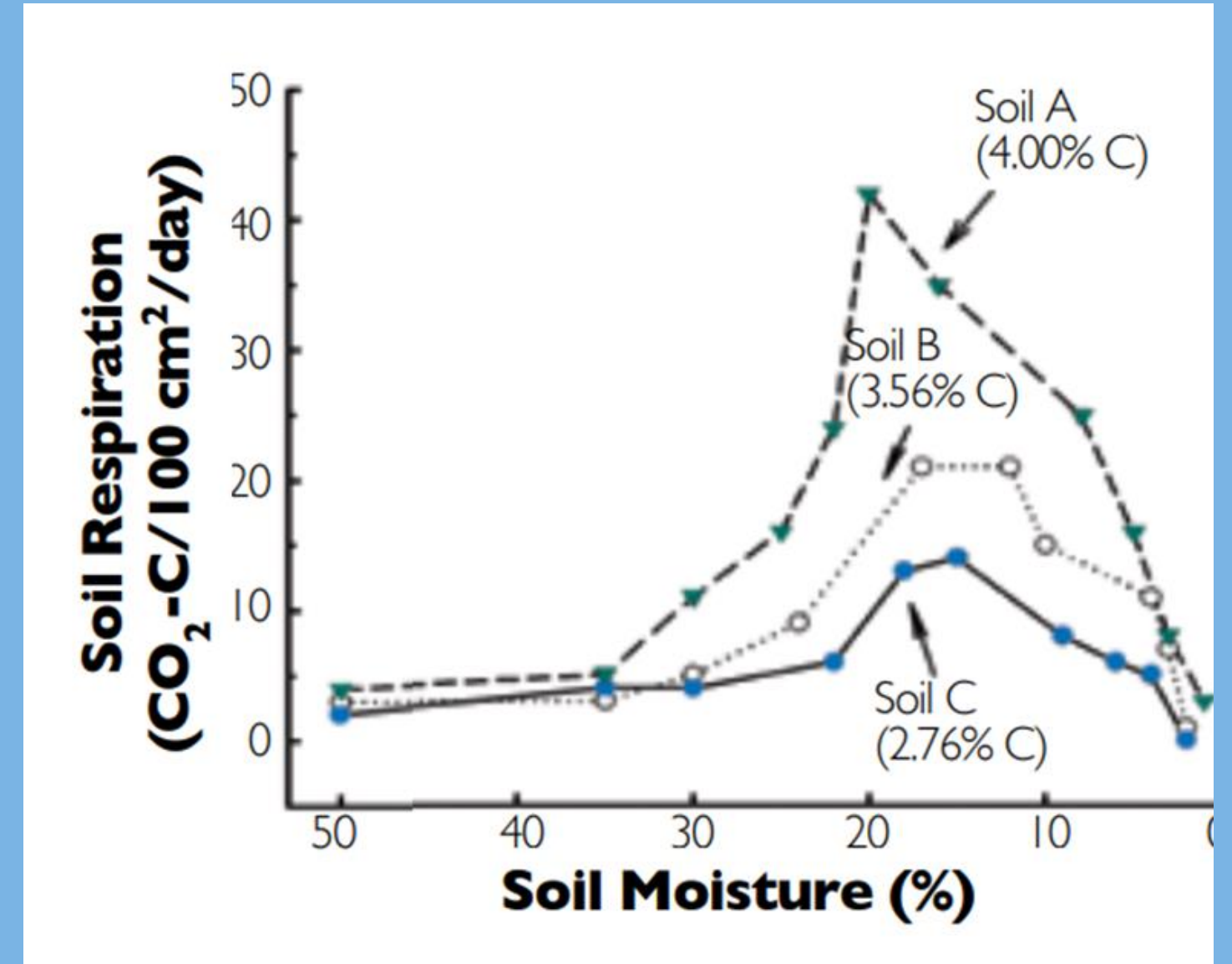


Quanto deixar secar?

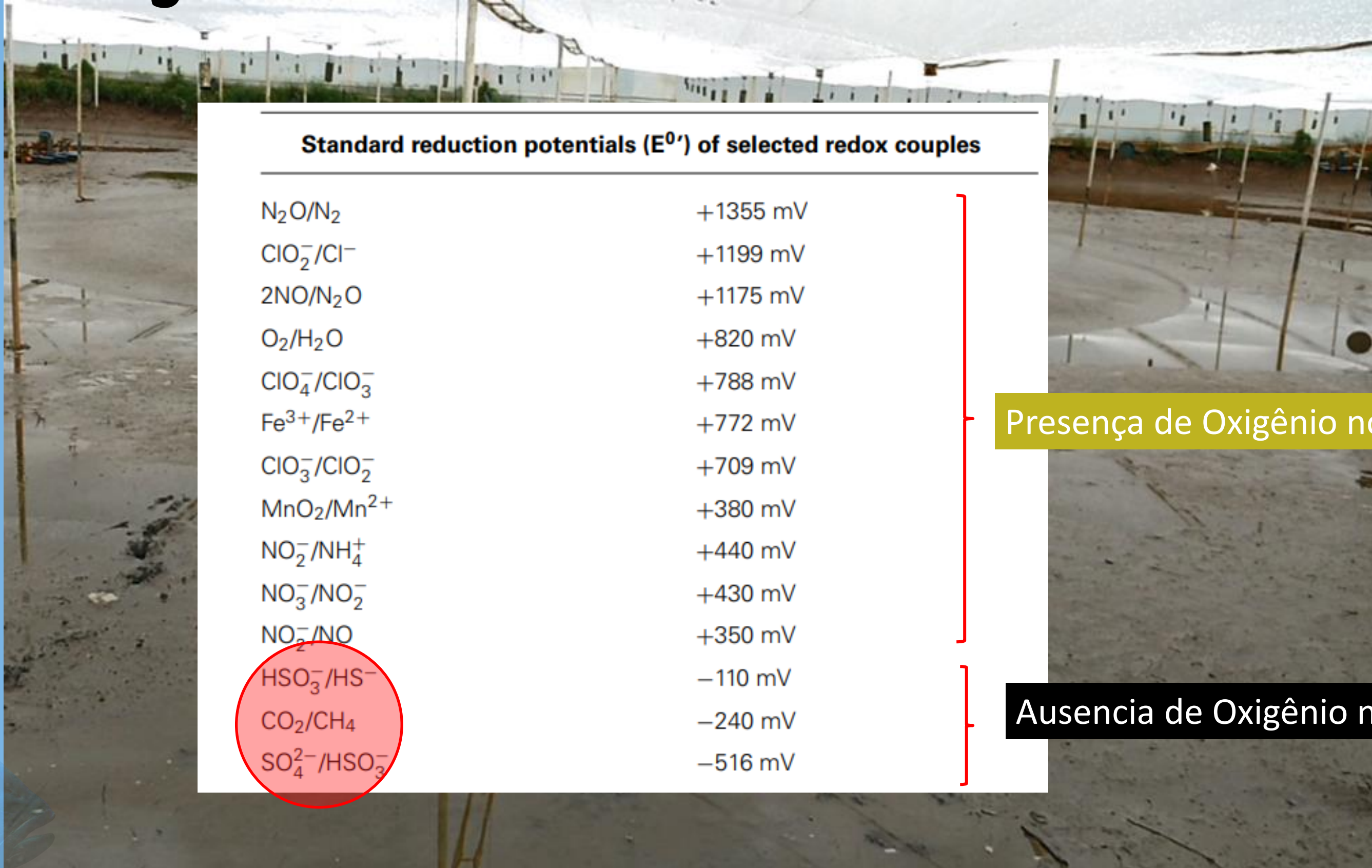




Respiração do solo



Influencias da presença - ausência de oxigênio no ambiente



Standard reduction potentials (E^{0'}) of selected redox couples

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

Presença de Oxigênio no meio

Ausencia de Oxigênio no meio



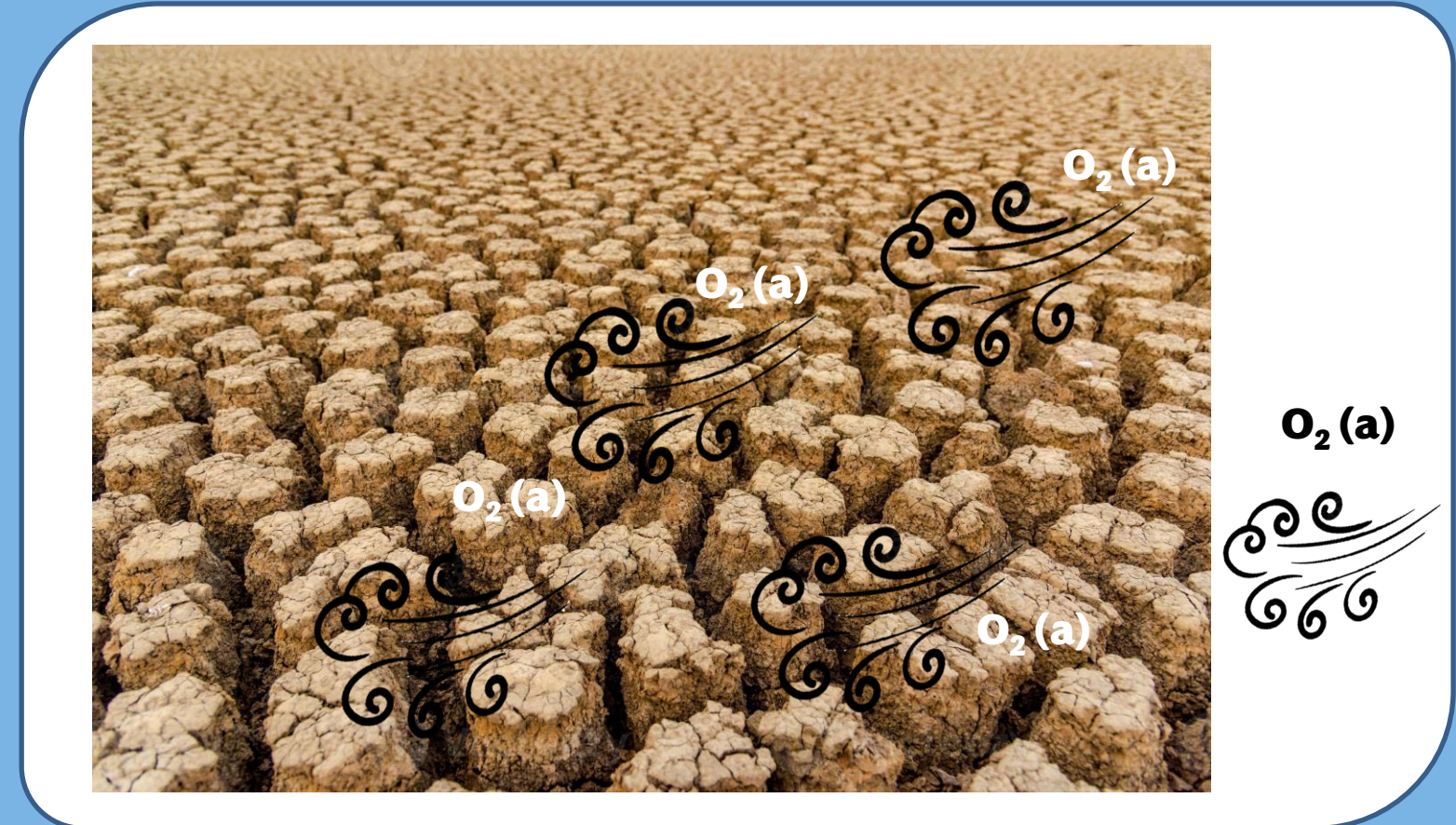
Potencial redox





JMPaquaculture

Estratégias de Estimulação da oxidação





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



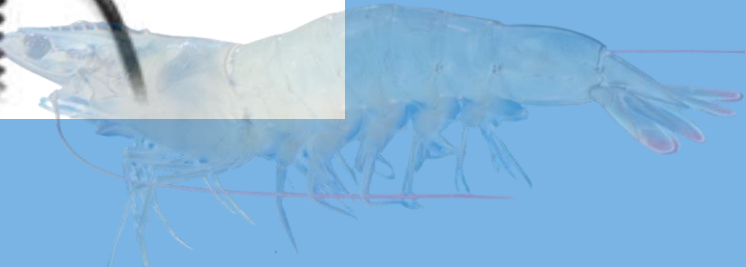


Amanecer



Óptimo

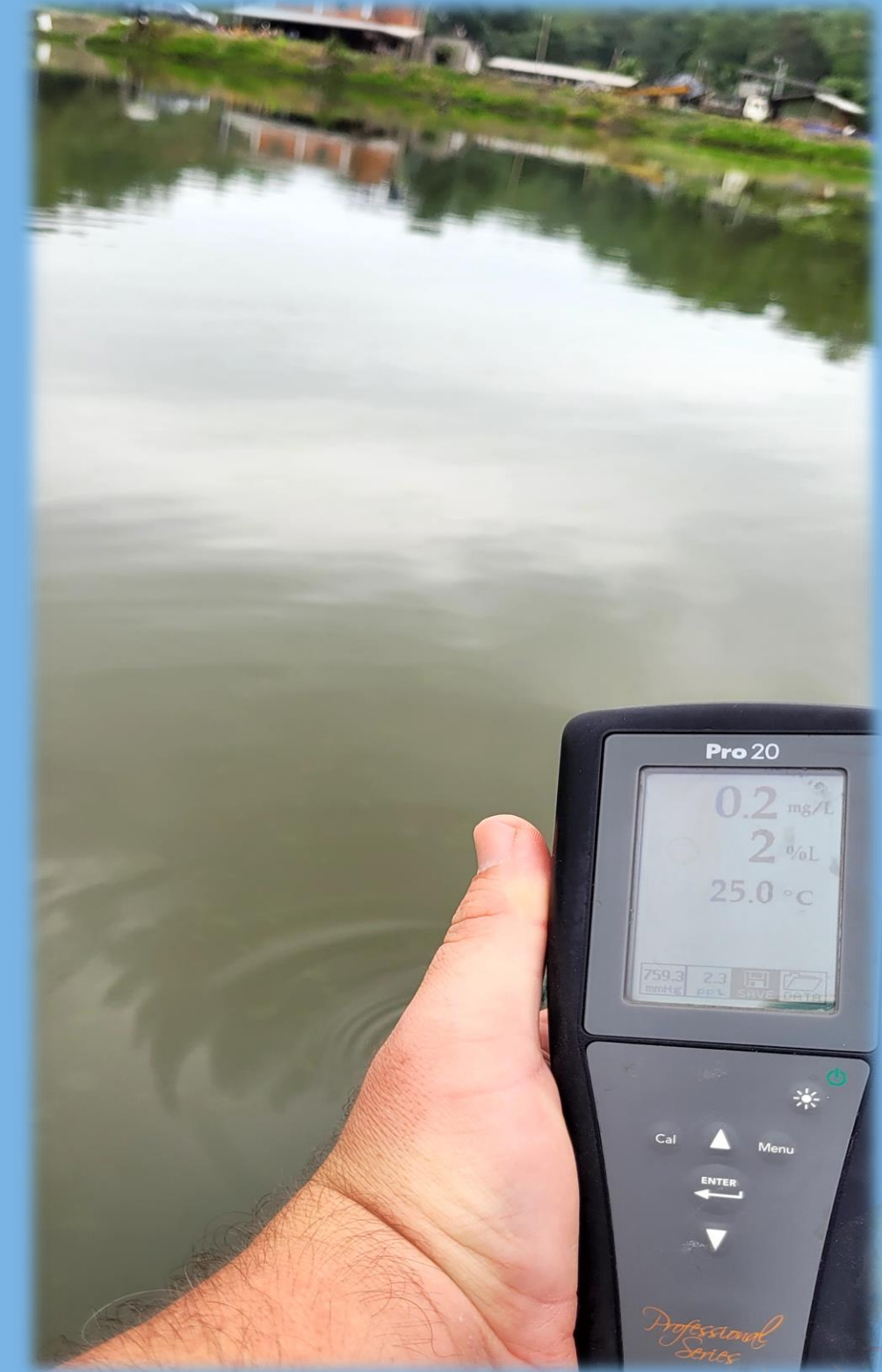
oxígenos al medio dia a 3 da tarde



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



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



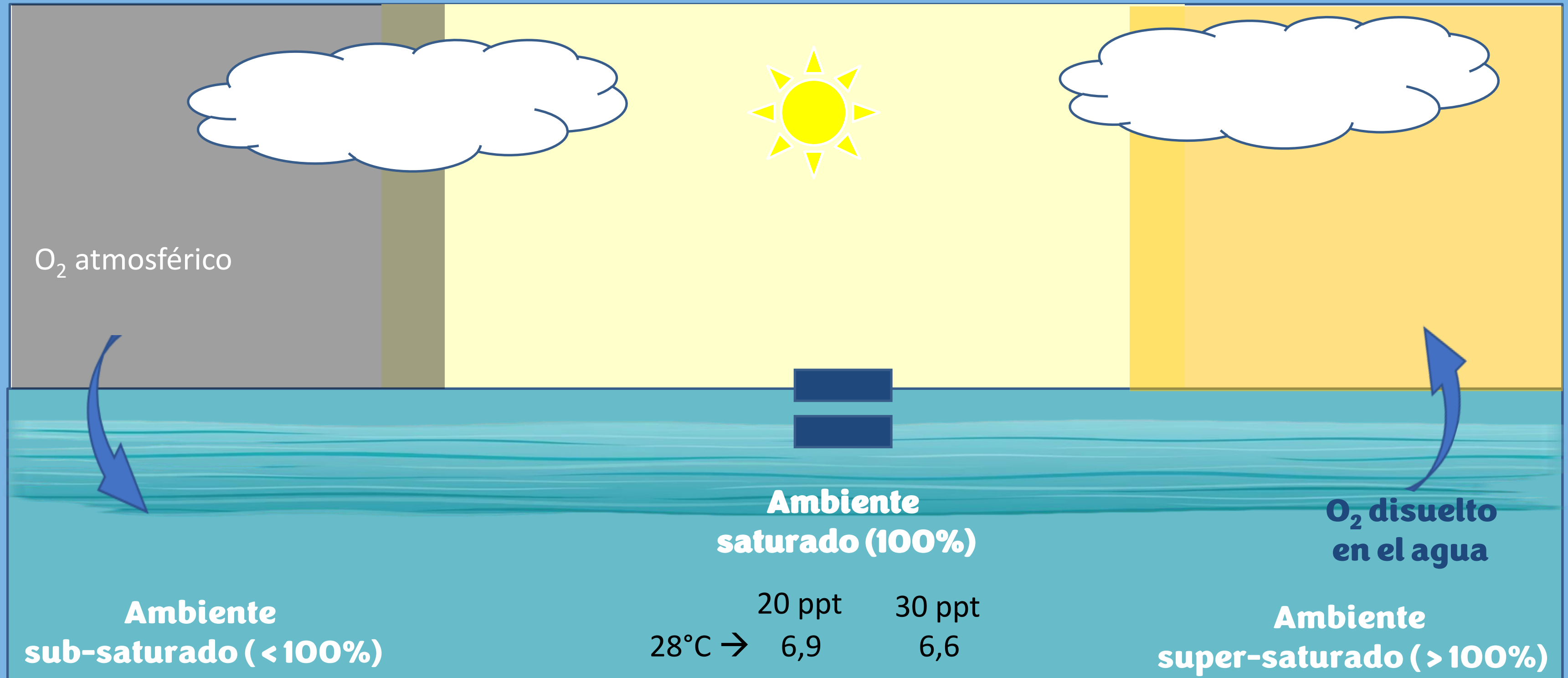
O que podemos fazer para estabilizar ou ao menos manter as quantidades de oxigênio aceitáveis?



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

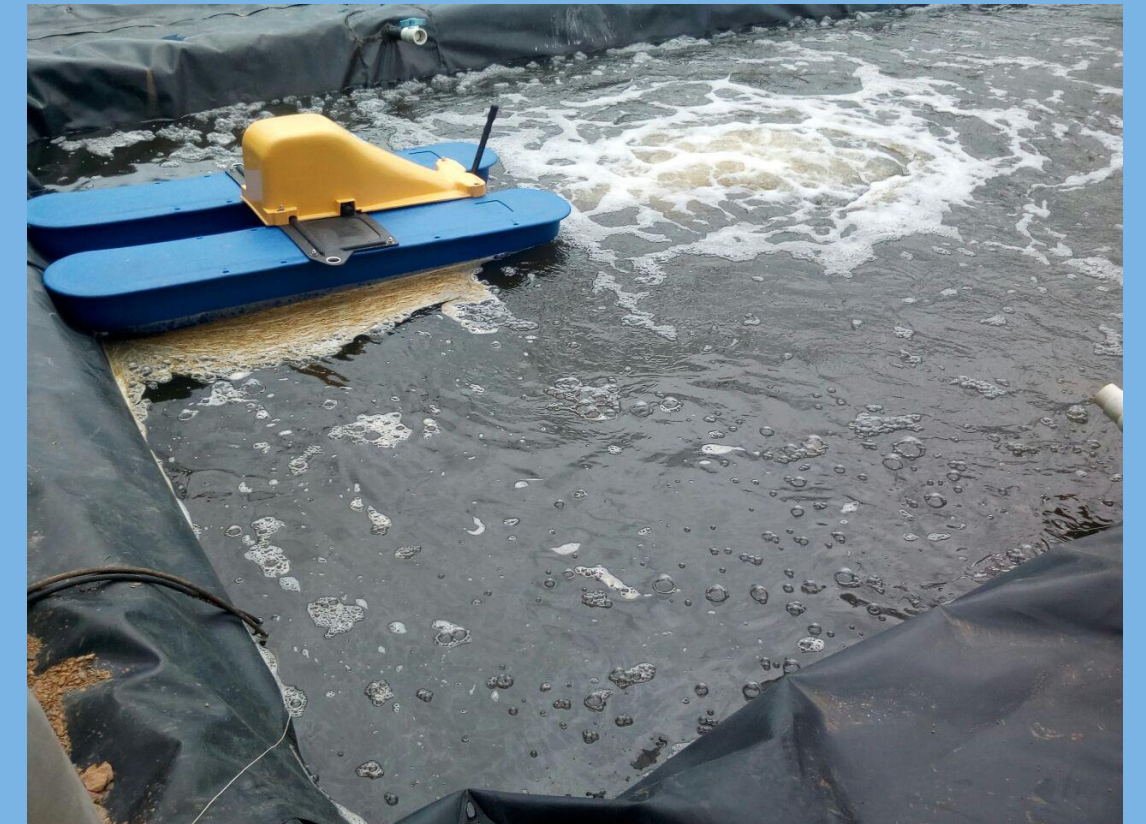


Tipos de aeradores:

Água no ar



Ar na água



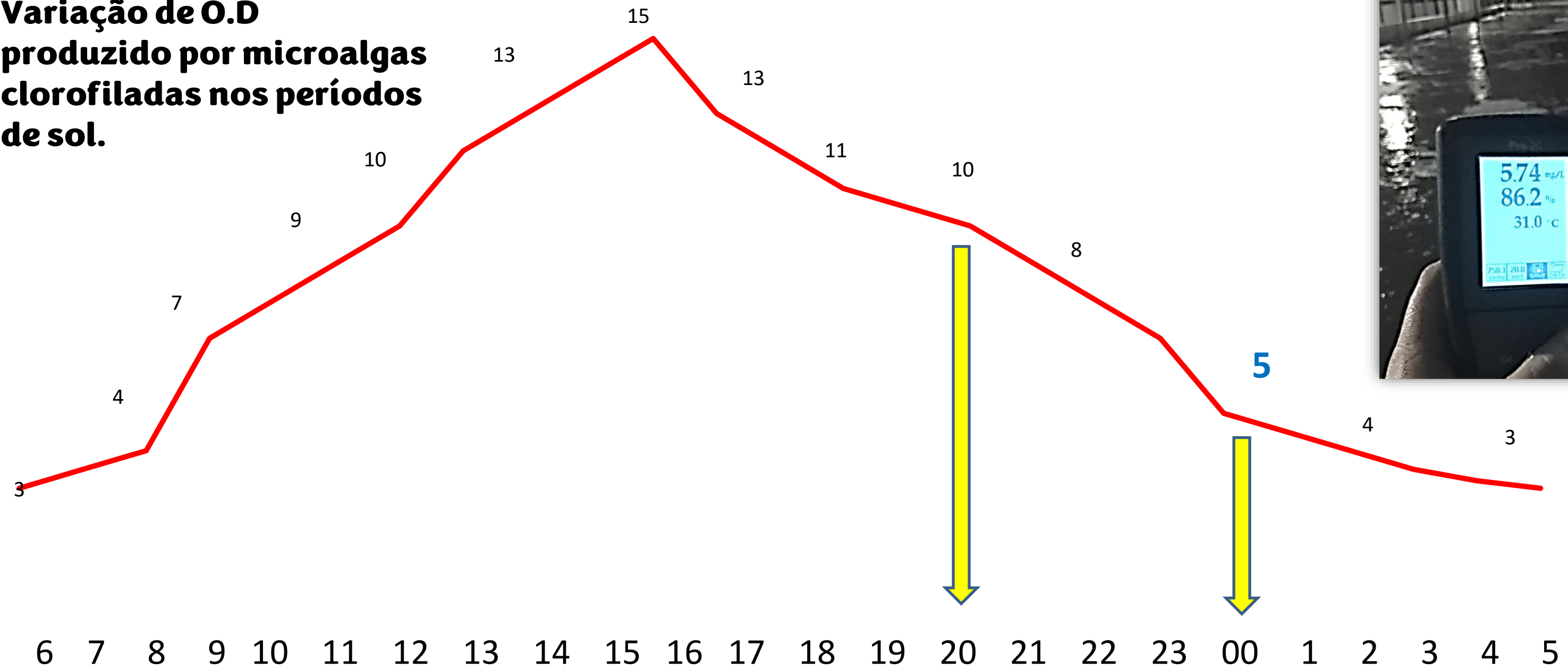
Transferência de oxigênio por hora / pela potencia do aerador

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

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

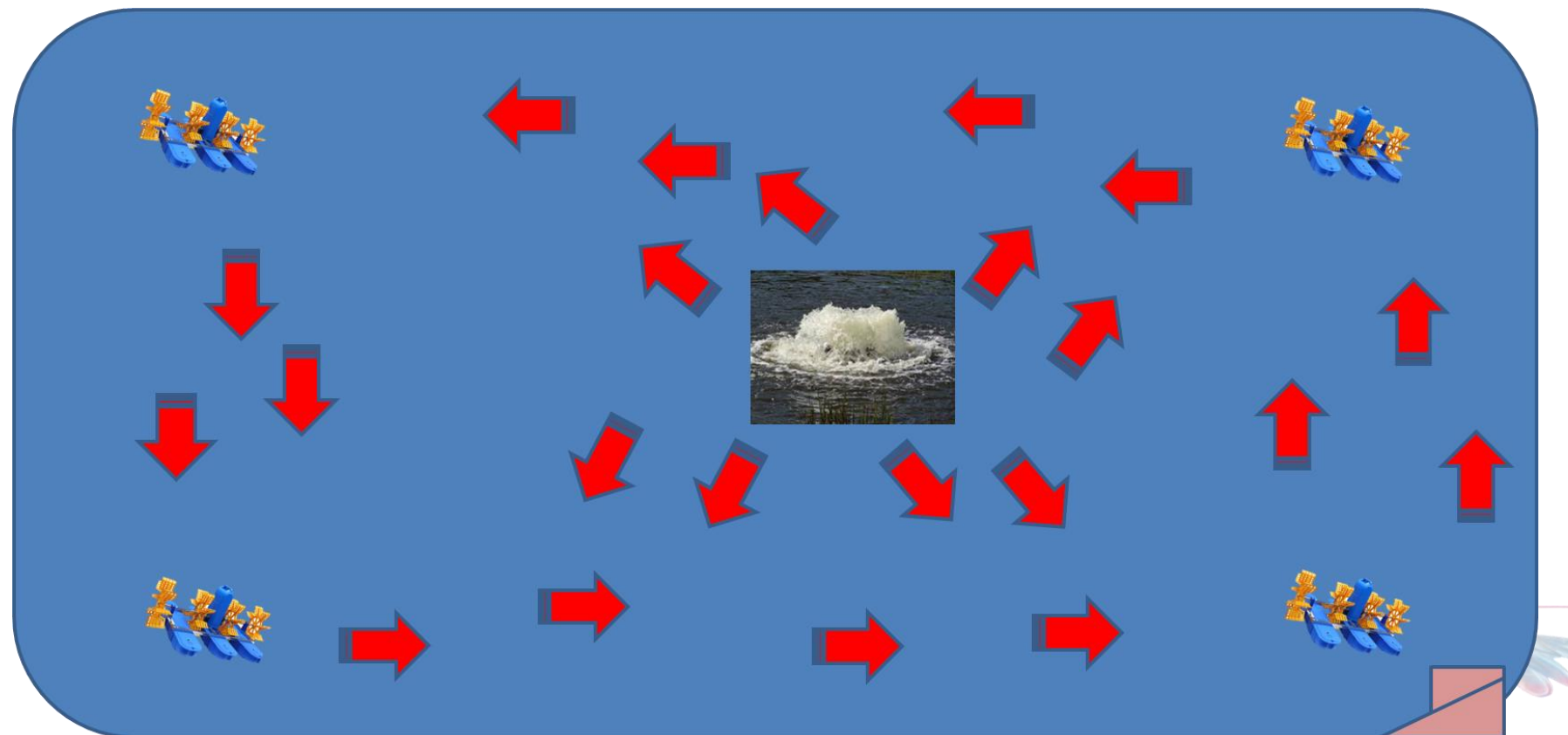
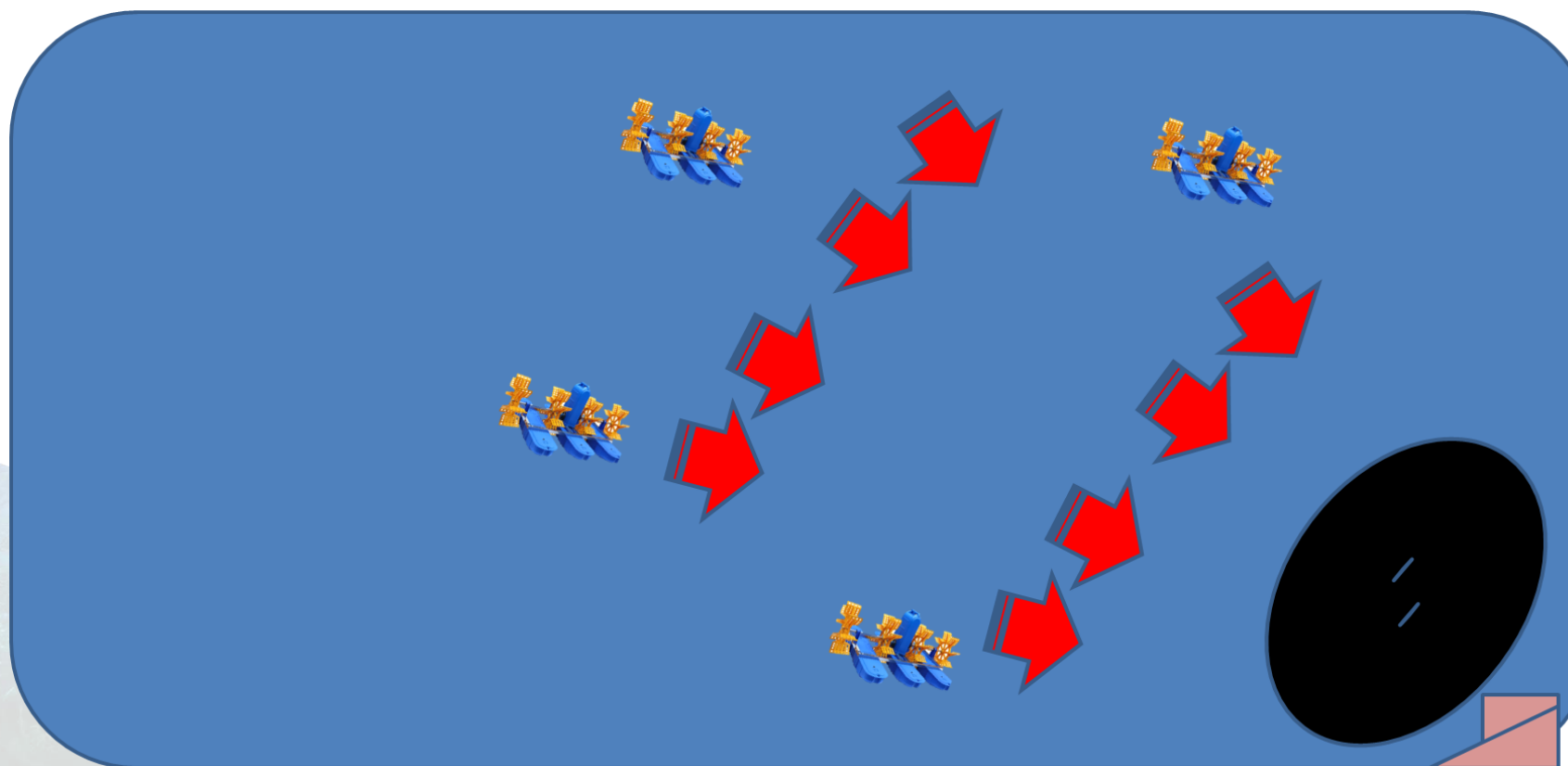
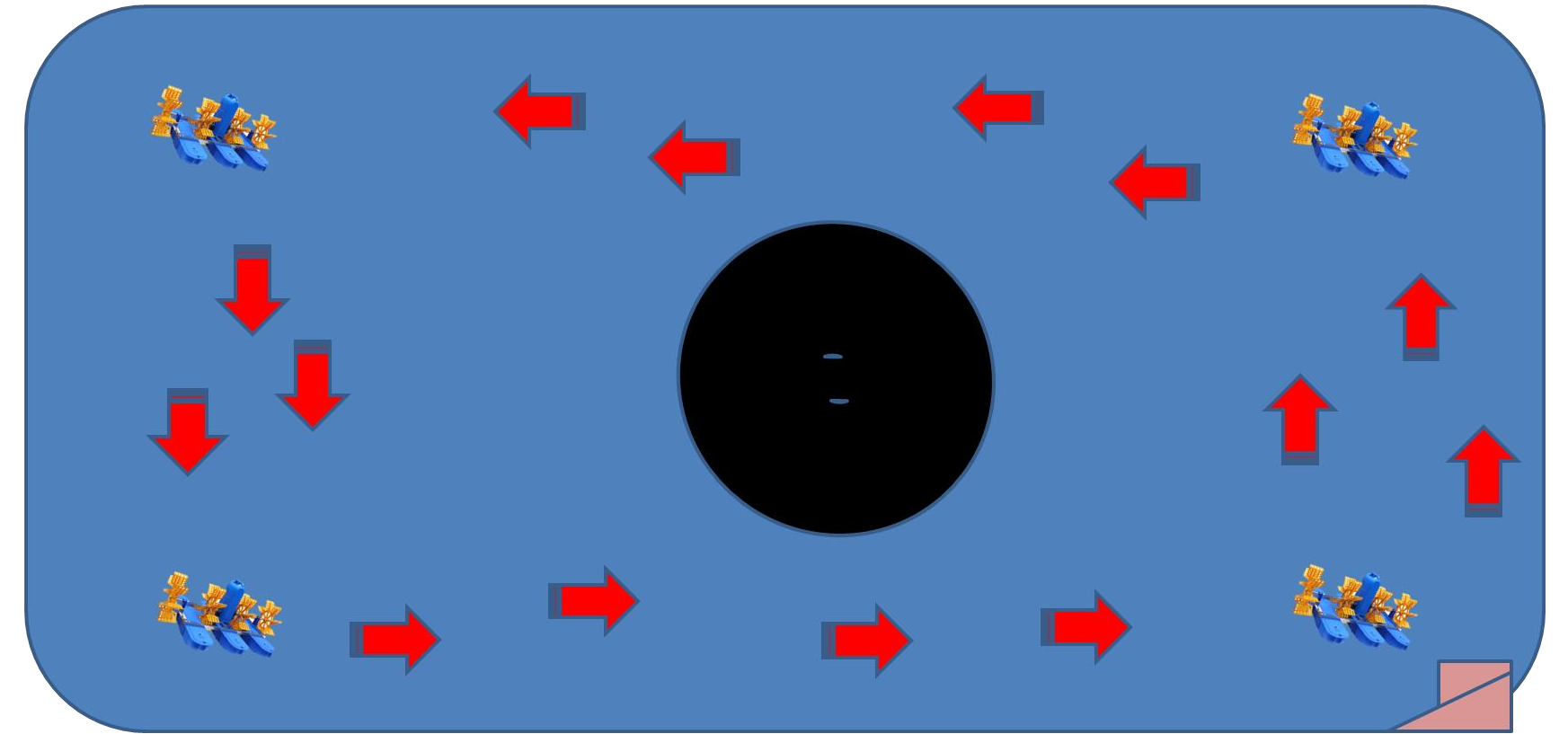
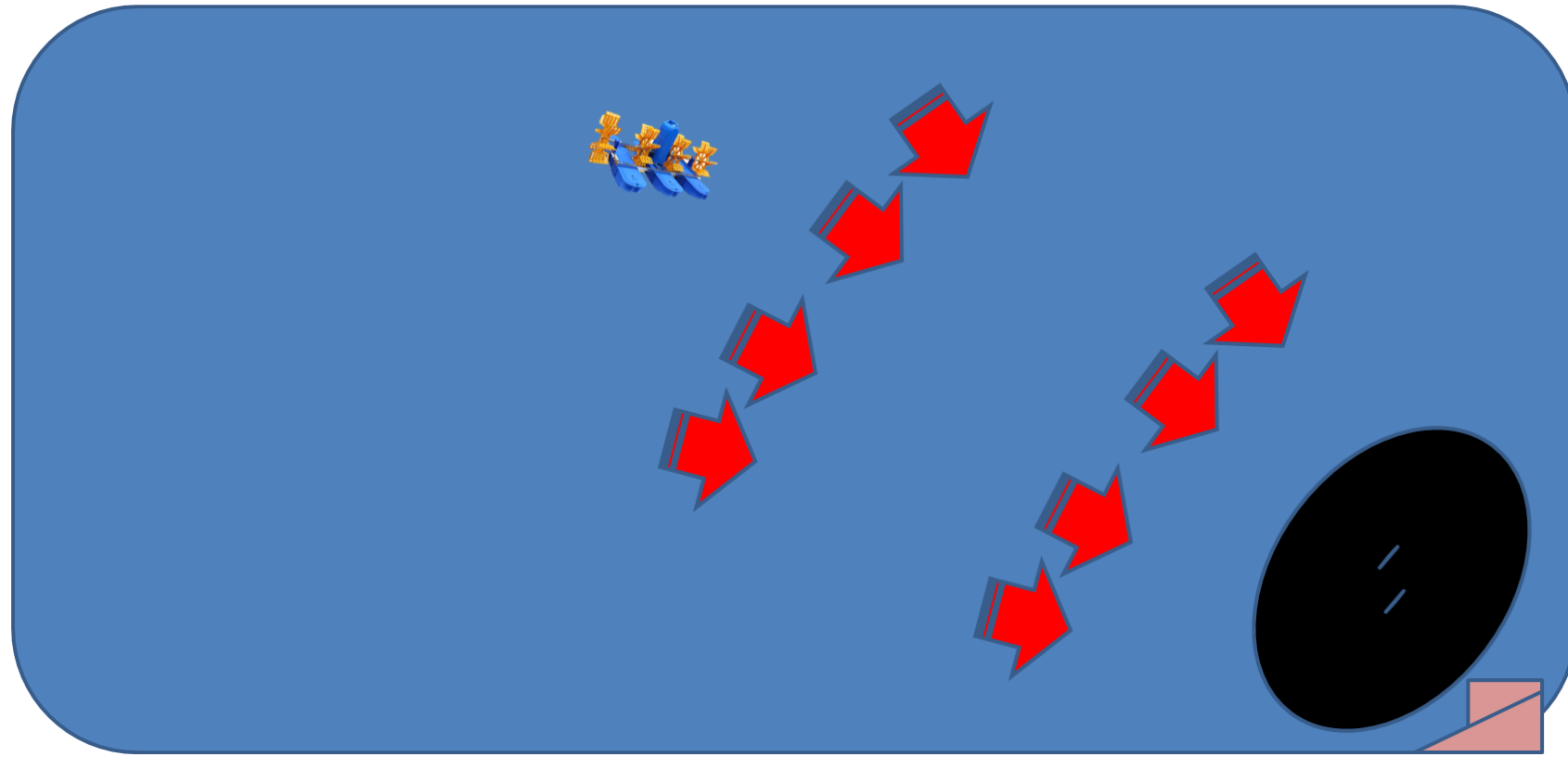
Entendendo os horários de funcionamento

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



Economia de energia de 4 horas diárias

Colocação de aeradores:



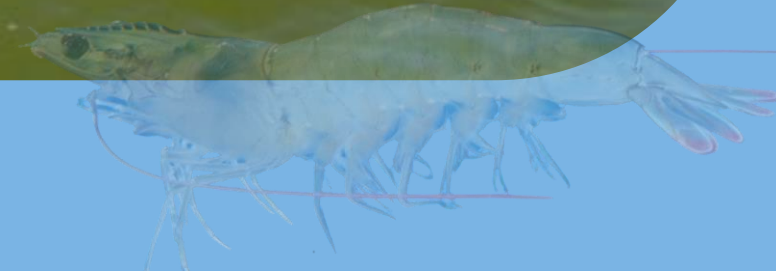
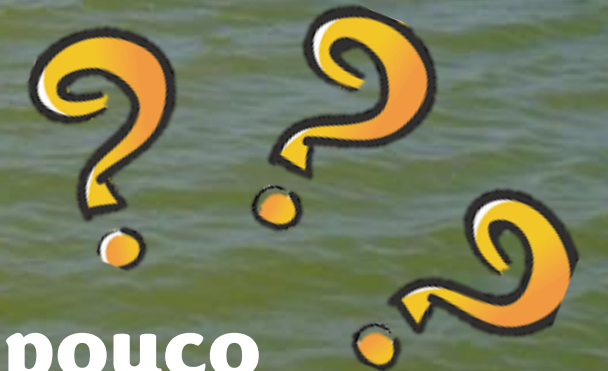


Quantos aeradores para atingir o objetivo?

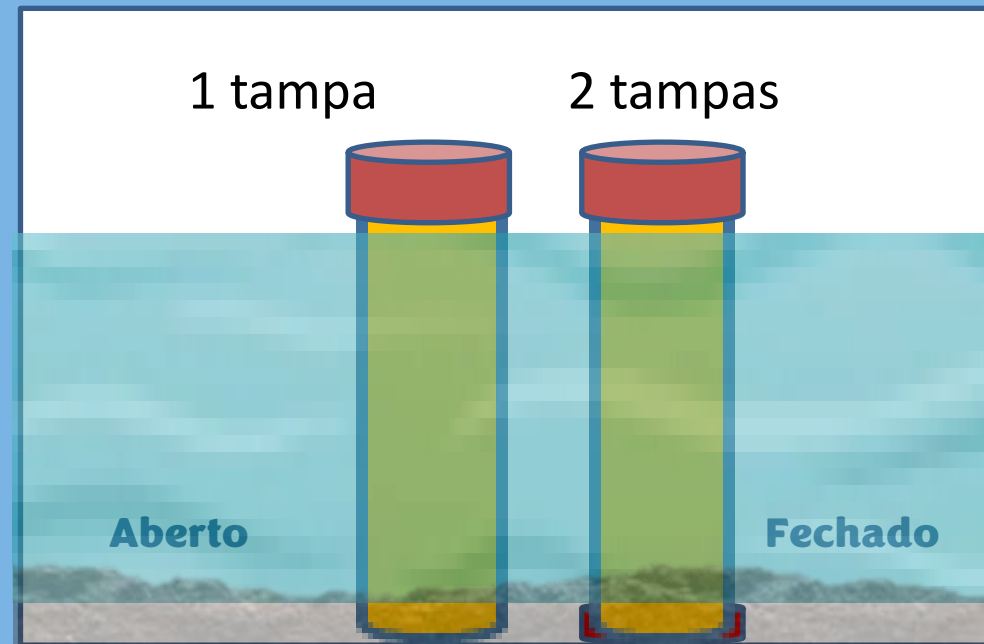
Será muito



Será pouco



Medir a demanda do camarão e do ambiente



Respiração da água =

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

Respiração do solo =

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





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 m³
- SOTR 3,0 kg O₂/h
- Potência Aerador 2 HP
- Demanda total de oxigênio 6,1 kgO₂/h
- Transferência de oxigeno corregida 2,58 kgO₂/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 m³
- SOTR 3,0 kg O₂/h
- Potência Aerador 2 HP
- Demanda total de oxigênio 15,1 kgO₂/h
- Transferência de oxigeno corregida 2,58 kgO₂/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**



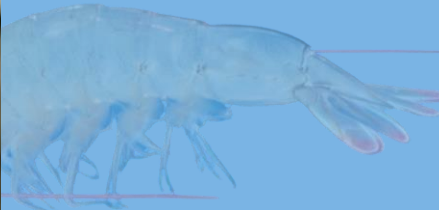


JMPaquaculture

OBJETIVO FINAL PARA O NOSSO PRODUTOR



Mais sobrevivência e menor conversão = Mais lucro !!!



**Muito obrigado
FENACAM 2022!!!**



Jesús Malpartida Pasco, PhD



jmpaquaculture@gmail.com

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

