

Princípios de qualidade de água

Daniel Rabello Ituassú, M.Sc.
Embrapa Agrossilvipastoril
Sistema de produção aquícola
Nutrição de peixes





Água no planeta

Água no planeta

Compreende mais da metade da superfície terrestre

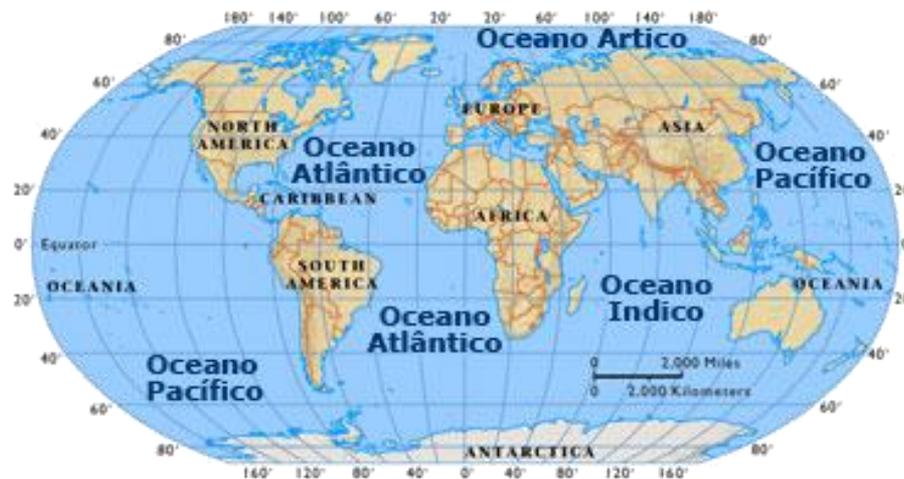
71 %

Os oceanos concentram quase toda a água líquida

97 %

Indisponível para o consumo humano

Possui alta concentração de sais minerais



A origem da água doce

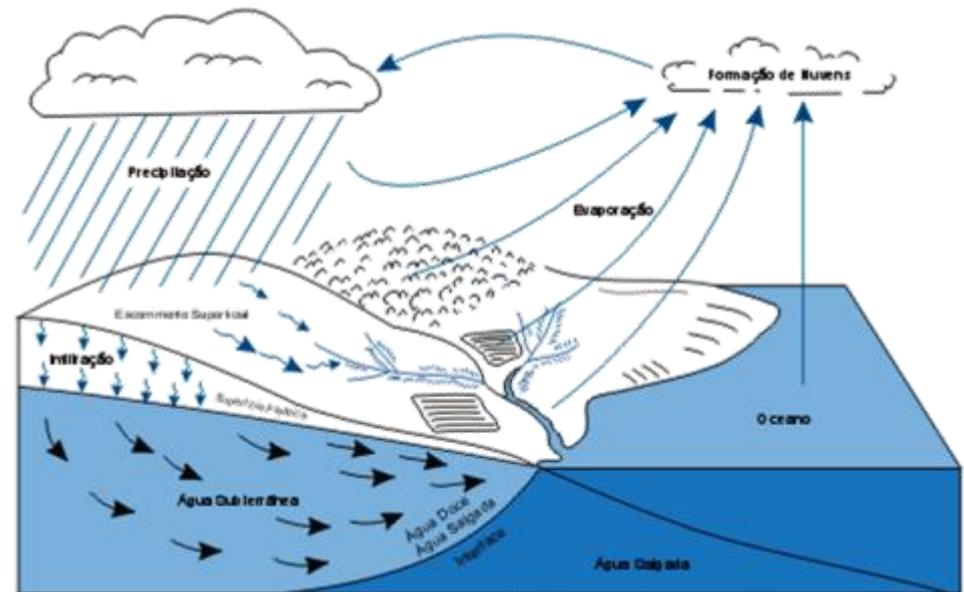
Quando a água se precipita temos disponível a água doce

É a chuva quem:

Forma o lençol freático;

Forma cursos d'água;

Forma lagos e lagoas.



Depende da geografia e do clima de uma região



Tipos de água

Tipos de água

Existem na Bacia Amazônica, basicamente três tipos de água

- ✓ Águas pretas
- ✓ Águas brancas
- ✓ Águas claras



Classificação baseada nos trabalhos de Harald Sioli (década de 50) e Wolfgang J. Junk (década de 70)

Bacia Amazônica

Águas pretas:
 origem em terrenos arenosos;
 Densa vegetação;
 Substâncias húmicas: cor de chá;
 pH ácido.

Águas brancas:
 origem nos Andes: grande erosão
 Solos de várzea: fertilidade;
 Alto teor de sólidos suspensos: alta
 turbidez;
 pH tendendo a alcalino.

Águas claras:
 origem no Planalto Central
 Terrenos de relevo plano e regular:
 baixa erosão;
 Baixa quantidade de material em
 suspensão: aspecto cristalino;
 pH tendendo a alcalino.





Parâmetros de qualidade de água

Parâmetros de qualidade de água

A água é o habitat dos peixes logo...

Deve ter condições de sustentar a vida dos peixes e demais organismos que fazem parte do ecossistema aquático

Fontes de água que não apresentam formas de vida podem estar com problemas em alguns dos seus parâmetros de qualidade de água.

Verificando que um dado corpo de água sustenta vida aquática, partimos para trabalhar a água dos viveiros



Parâmetros de qualidade de água

Na etapa de análise de uma fonte de água para a piscicultura, normalmente se analisa:

pH;
Condutividade elétrica;
Temperatura da água;
Turbidez;
Sólidos totais em suspensão;
Concentração de nutrientes
(N e P);

Oxigênio dissolvido;
Transparência;
Alcalinidade;
Dureza;

Desempenho adequado de qualquer atividade voltada à produção de organismos aquáticos



Qualidade da água

Parâmetros de qualidade de água

Em viveiros já em funcionamento os parâmetros mais acompanhados são:

Diária

pH;
Temperatura da água;
Oxigênio dissolvido.

Semanal

Amônia total ($\text{NH}_3\text{-NH}_4$);
Nitrito (NO_2);
Dureza da água;
Alcalinidade da água;
Transparência.

São parâmetros de influência mais imediata aos peixes

Seu acompanhamento e controle asseguram boa qualidade da água

Parâmetros de qualidade de água

1 – pH (Potencial hidrogeniônico):

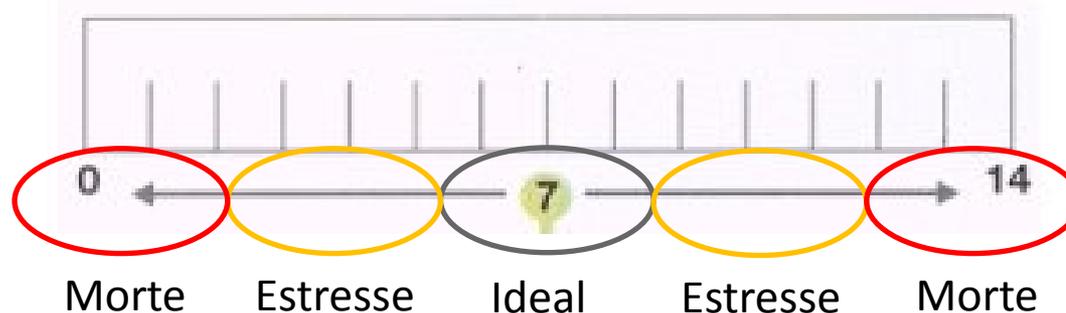
Expressa a concentração de íons de hidrogênio (H) na água.

Íon de hidrogênio (H^+) apresentam reação ácida na água;

Íon de hidroxila (OH^-) apresentam reação alcalina na água.

Os valores de pH indicam se há maior concentração ($[]$) de hidrogênio ou de hidroxila no viveiro.

Parâmetros de qualidade de água



Varia de 0 a 14 sendo que:

Valores abaixo de 7 são ditos ácidos

Valores acima de 7 são ditos alcalinos
ou básicos

Em geral:

Valores próximos a neutro são considerados ideais para os peixes

Valores acima ou abaixo de 7 podem trazer prejuízos ao cultivo

↑ [H⁺]

↑ [OH⁻]

Parâmetros de qualidade de água

Os limites de tolerância diferem para cada espécie.

Espécies amazônicas toleram pH abaixo de 7

Tem relação com o habitat onde evoluíram

Entretanto, os limites mínimos não devem ser menores que 5,0



Parâmetros de qualidade de água

Mudanças de pH bruscas são problemáticas

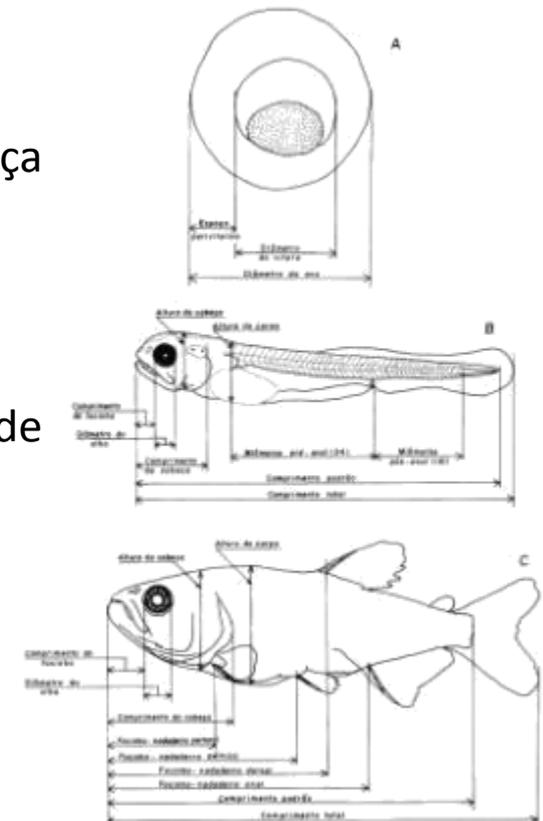
A variação de 1 unidade no pH representa uma diferença de 100 vezes

um pH = 6,0 é 100 maior do que um pH = 5,0

Em formas jovens de peixes pode causar grande mortandade

✓ Sérios prejuízos à calcificação dos ossos (Ca^+);

✓ Osmorregulação



Parâmetros de qualidade de água

2 – Temperatura da água:

Importante fator ecológico pois influi diretamente sobre o metabolismo:

De peixes e outros organismos aquáticos

São pecilotérmicos

De corpos de água

ação de micro-organismos

Quanto maior for a temperatura mais será:

✓ O metabolismo de peixes e outros organismos;

✓ A atividade de micro-organismos, afetando diretamente o balanço de oxigênio (O_2) e de gás carbônico (CO_2) nos viveiros.

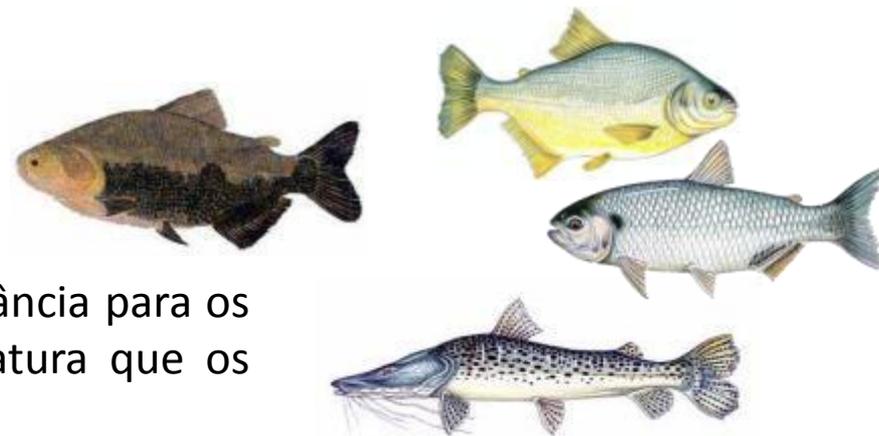
Parâmetros de qualidade de água

A exigência por temperatura irá variar de acordo com a espécie cultivada, de modo que:

Salmão do Atlântico, salmão “chinook”, truta marrom, truta arco-íris se desenvolvem melhor em águas ditas “temperadas”.



Tambaqui, pintado, pacu, matrinxã se desenvolvem melhor em águas ditas “tropicais”.



Apesar disto, também há limites de tolerância para os valores máximos e mínimos de temperatura que os peixes podem suportar

Parâmetros de qualidade de água

3 – Oxigênio dissolvido:

É o parâmetro mais importante na piscicultura: toda a biomassa do viveiro é dependente de valores adequados de oxigênio dissolvido.

Em sistemas extensivos ou semi-intensivos, níveis adequados de oxigênio advém da produção primária do viveiro.

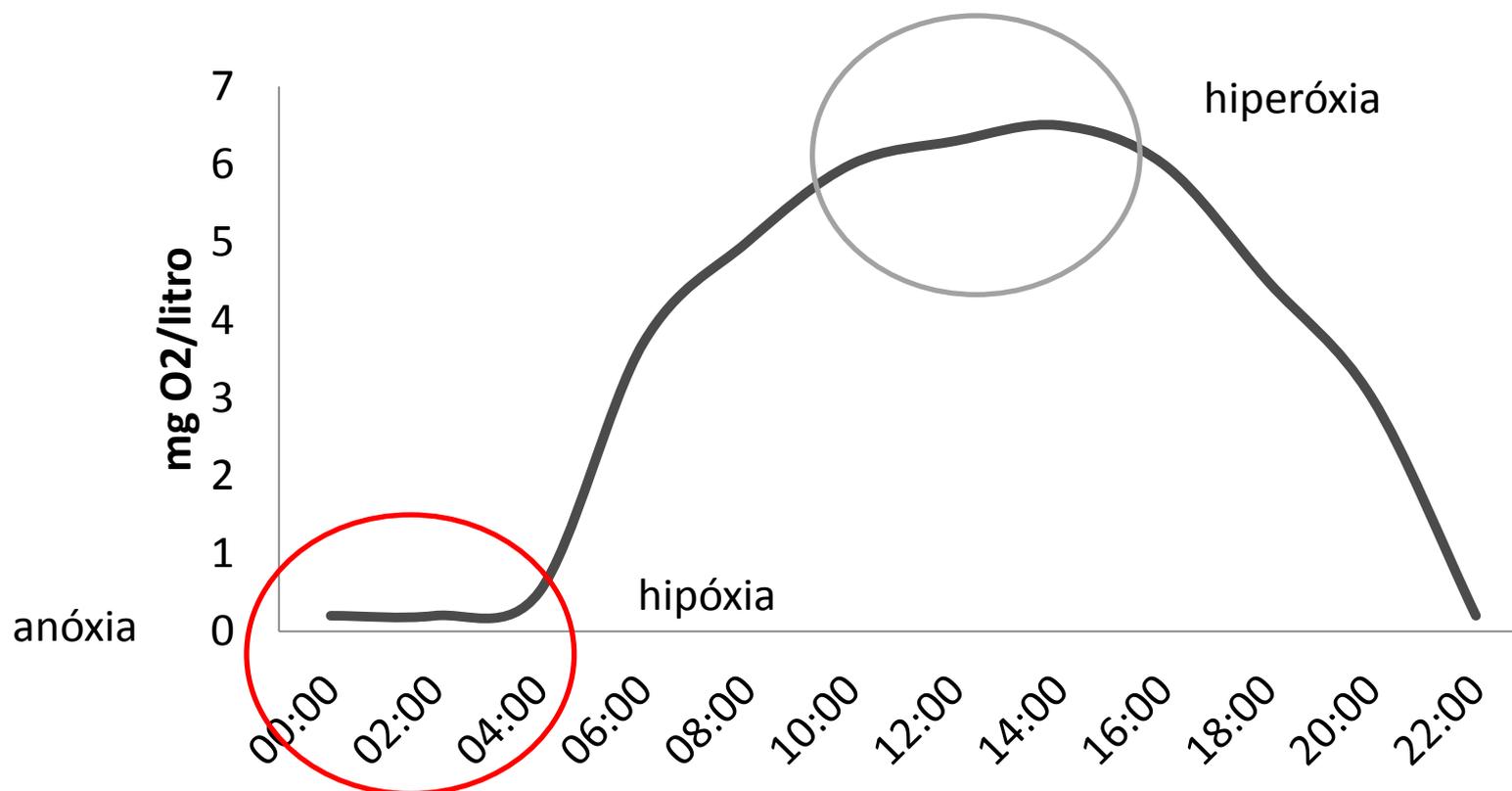
Em sistemas intensivos o uso de aeradores é obrigatório.

Há uma grande biomassa de peixes respirando, além da biomassa de micro-organismos que decompõem a matéria orgânica que sobra (fezes, ração).

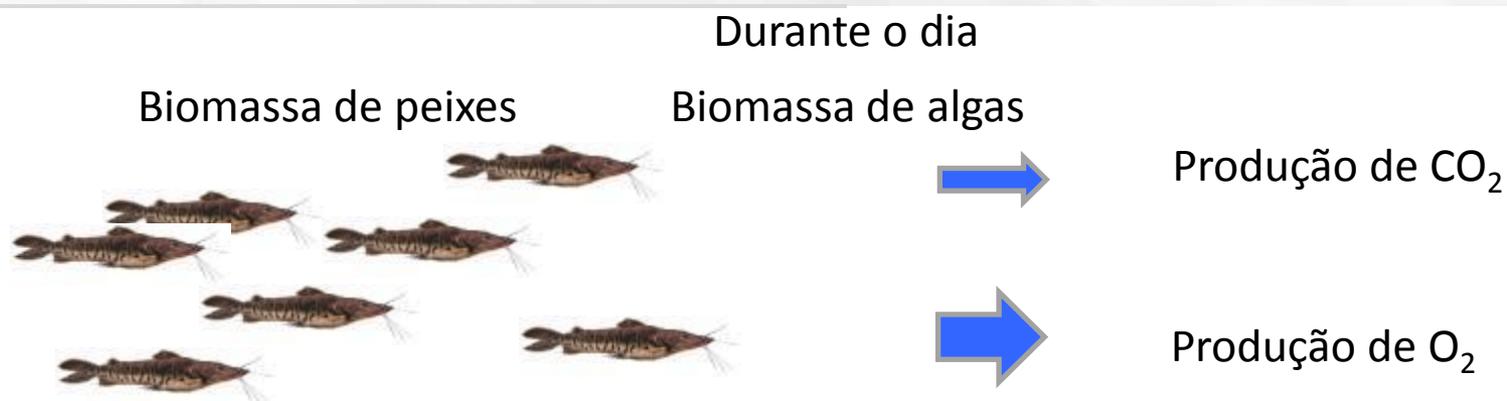
Níveis mínimos de oxigênio dissolvido devem ser de 4,0 mg/litro

Parâmetros de qualidade de água

Em viveiros com excesso de algas, há grande variação nos níveis diários de oxigênio dissolvido.

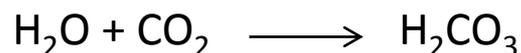


Parâmetros de qualidade de água



A produção primária do viveiro retira CO₂ da água

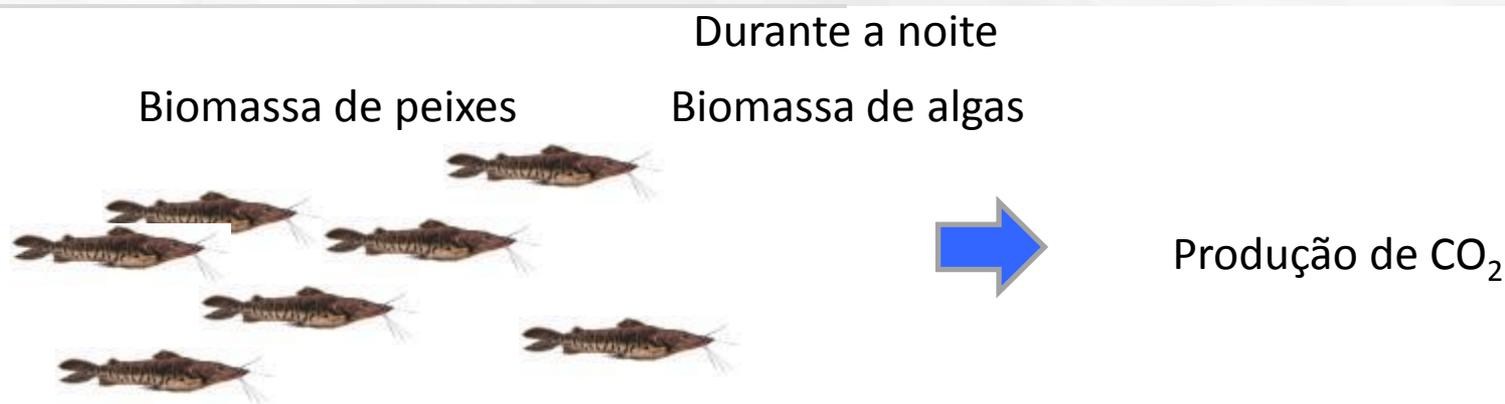
Esta retirada evita a formação de ácido carbônico (H₂CO₃) pela reação



Além do mais, eleva gradualmente a [OH⁻]

Como resultado temos a elevação do pH a valores altos (> 8,0)

Parâmetros de qualidade de água



Sem luz não há fotossíntese

Logo há formação de ácido carbônico (H₂CO₃) pela reação



Como não há fotossíntese, pela dissociação do H₂CO₃, há liberação de íons H⁺

Como resultado temos a diminuição do pH a valores abaixo de 7,0

Parâmetros de qualidade de água

4 – Alcalinidade:

É o parâmetro que mede a capacidade de tamponamento da água de um viveiro

Evita o acúmulo de CO_2 durante a noite

Refere-se à concentração de bases na água

A amônia, fosfatos, silicatos e íons hidroxila contribuem para aumento da alcalinidade

Os íons bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-}) são a grande maioria

É medido em equivalentes de mg de CaCO_3 por litro.

Níveis mínimos giram em torno de 30 mg de CaCO_3 por litro.

Parâmetros de qualidade de água

Baseia-se no equilíbrio químico entre o CO_2 , o HCO_3^- e o CO_3^{-2}

A correção da alcalinidade é feita pela calagem do viveiro

Consiste no fornecimento de íons de Cálcio (Ca^{+2}) e Magnésio (Mg^{+2}) para que:

Estes íons quando presentes na água “sequestrem” os íons carbonatos (CO_3^{-2}) formando precipitados no fundo do viveiro (CaCO_3 e MgCO_3)

Retirando-se CO_3^{-2} da água previne-se que $\text{CO}_3^{-2} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$

Prevenindo esta reação química, limitamos a $[\text{OH}^-]$

Atenua-se a elevação do pH do viveiro.

Parâmetros de qualidade de água

De novo, equilíbrio químico entre o CO_2 , o HCO_3^- e o CO_3^{2-}

Os depósitos de CaCO_3 e MgCO_3 compõem a “reserva alcalina”

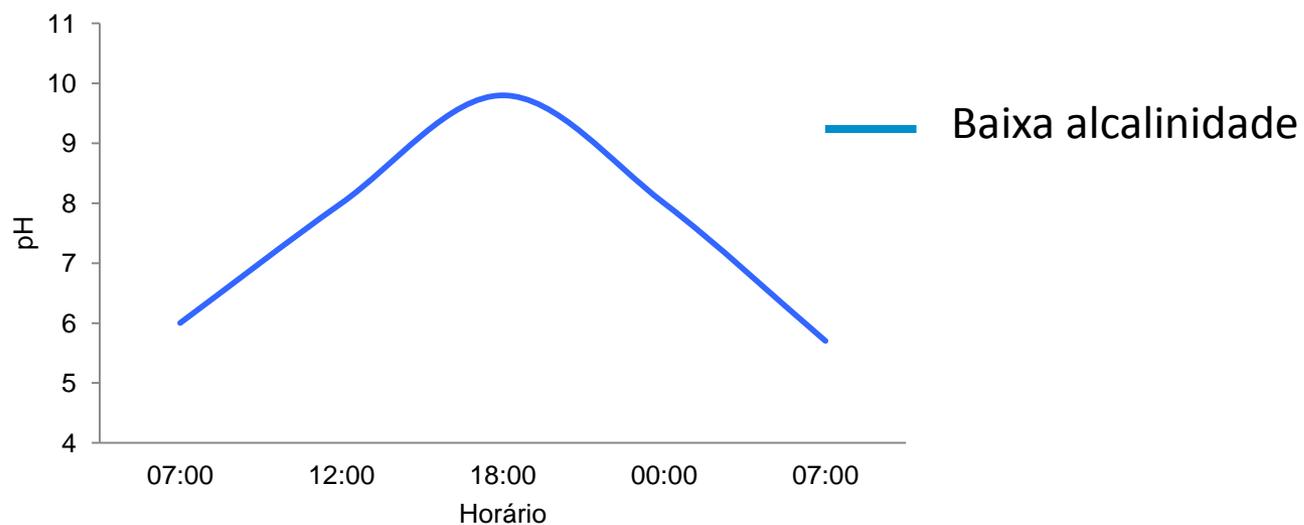
Os precipitados se dissociarão, liberando CO_3^{2-} na água

Estes íons reagirão com a água formando HCO_3^- e OH^- (ambos são bases)

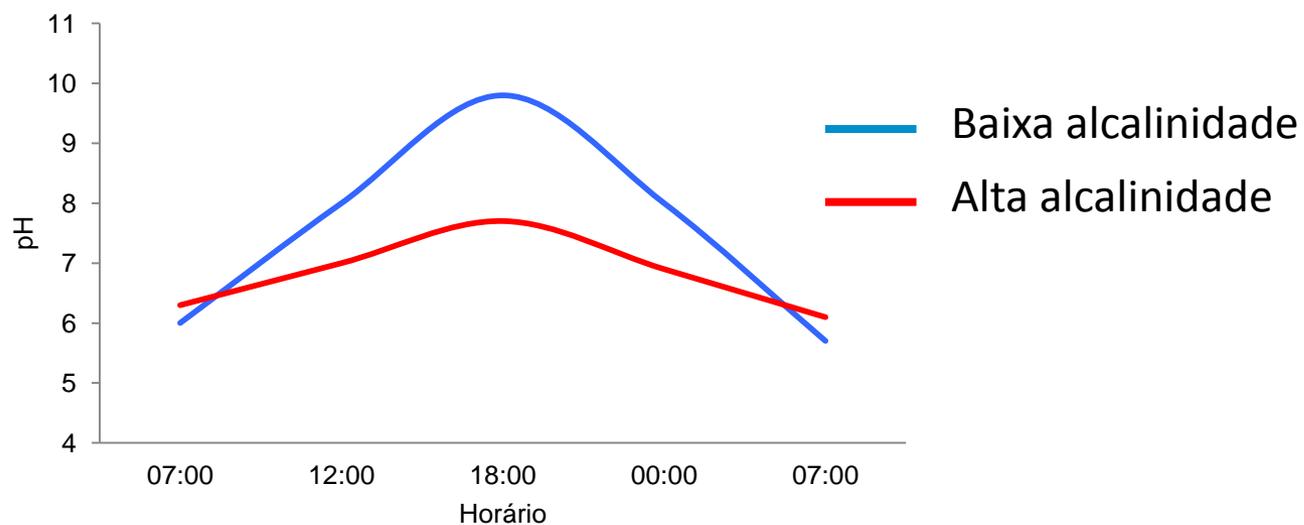
Estas bases neutralizarão os íons H^+ , responsáveis por acidificar a água

Neste caso, o que é atenuado é a diminuição do pH do viveiro.

Parâmetros de qualidade de água



Parâmetros de qualidade de água



Parâmetros de qualidade de água

5 – Dureza:

Expressa a concentração de íons metálicos livres na água, principalmente Cálcio (Ca^{+2}) e Magnésio (Mg^{+2}).

Também é medido em equivalentes de mg de CaCO_3 por litro.

São componentes-chave do sistema tampão do viveiro.

Em alguns corpos de água naturais a alcalinidade pode se igualar à dureza

Em outros casos pode-se encontrar águas com alta alcalinidade e baixa dureza

Principalmente em função dos íons HCO_3^- e o CO_3^{-2} estarem associados ao Sódio (Na^+) e ao Potássio (K^+).

Níveis a partir de 30 mg de CaCO_3 por litro são considerados adequados

Parâmetros de qualidade de água

6 – Transparência:

Mede a capacidade de penetração da luz na coluna de água

É um bom indicativo da densidade de plâncton na água

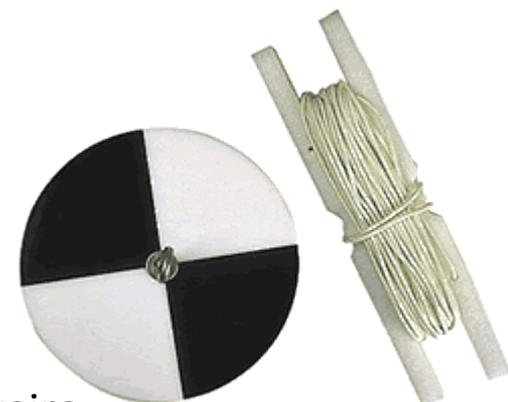
É avaliada pela leitura do disco de Secchi

Uma alta transparência indica baixa densidade de algas no viveiro

Acima de 50 cm

Uma baixa transparência indica alta densidade de algas no viveiro

Abaixo de 30 cm



Parâmetros de qualidade de água

A transparência da água pode ser manipulada pela concentração de nutrientes na água

Aubos químicos ou orgânicos, aporte de ração e pela renovação de parte da água do viveiro

O monitoramento constante assegura boa qualidade de água quando não se dispõe de aeradores de emergência

Evitando o excesso de algas no viveiro (baixa transparência) evita-se também a redução dos níveis de O_2 durante a noite.

Parâmetros de qualidade de água

7 – Amônia:

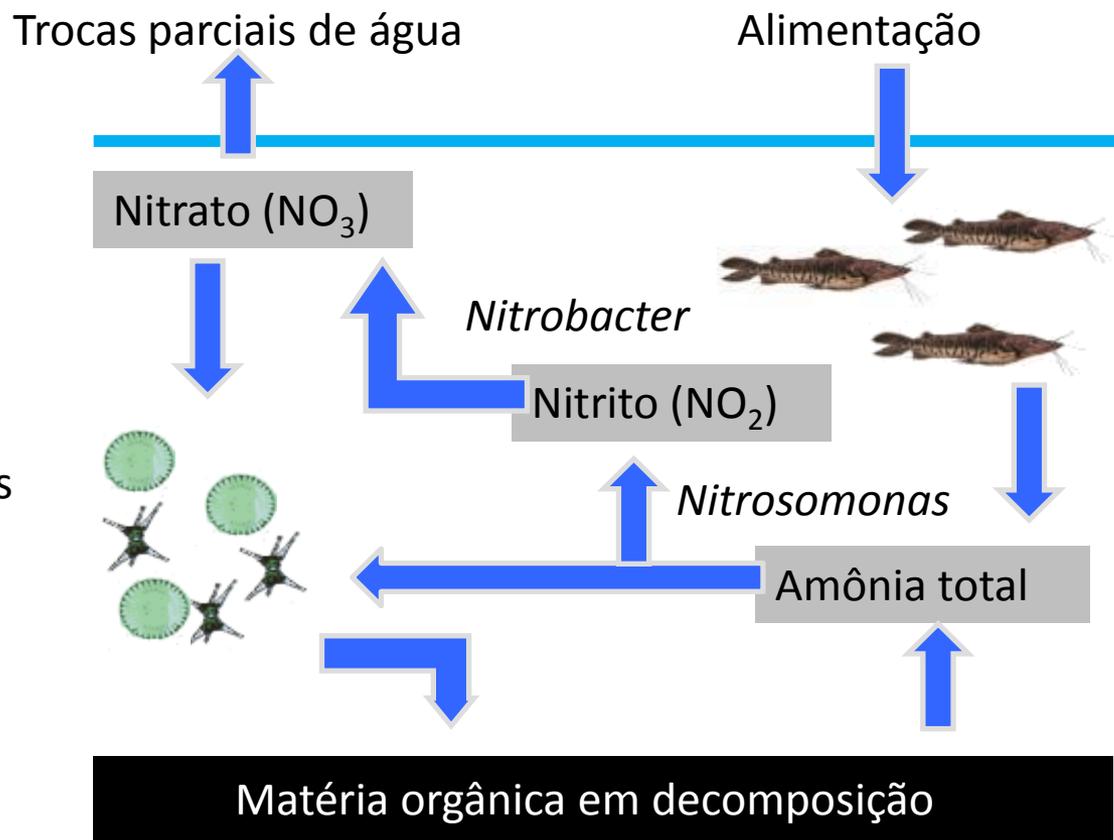
Composto proveniente do metabolismo de proteínas

Também se origina da decomposição de matéria orgânica

E da aplicação de fertilizantes nitrogenados

✓ NO_2^- *Nitrosomonas*

✓ NO_3^- *Nitrobacter*



Parâmetros de qualidade de água

Existem duas formas de encontrarmos o nitrogênio amoniacal em viveiros

Íon amônio



Uma molécula a mais de H
Possui carga elétrica

Dificuldade de atravessar a membrana celular
Pouco tóxico aos peixes

Amônia não ionizável



Tamanho de molécula menor
Não possui carga elétrica

Penetra o epitélio branquial com facilidade
Forma tóxica de amônia

Parâmetros de qualidade de água

A proporção entre a amônia não ionizável e o amônio não é igual

É dependente do pH e da temperatura

Quanto maiores forem os valores de pH e temperatura, maior será a fração de amônia não ionizável presente na água

pH	Temperatura da água							
	18	20	22	24	26	28	30	32
6,0	0,034	0,039	0,045	0,052	0,060	0,069	0,079	0,091
6,5	0,107	0,124	0,143	0,165	0,190	0,218	0,251	0,287
7,0	0,337	0,390	0,451	0,520	0,598	0,688	0,788	0,902
7,5	1,057	1,223	1,411	1,626	1,868	2,142	2,451	2,799
8,0	3,268	3,767	4,331	4,966	5,679	6,475	7,362	8,345
8,5	9,651	11,020	12,520	14,180	15,990	17,960	20,080	22,360
9,0	25,250	28,130	31,160	34,320	37,580	40,910	44,280	47,660
9,5	51,650	55,320	58,880	62,300	65,560	68,650	71,530	74,220
10,0	77,160	79,650	81,910	83,940	85,760	87,380	88,820	90,100

Parâmetros de qualidade de água

Exemplo:

Em um viveiro com baixa alcalinidade e com excesso de matéria orgânica, tem-se um valor de amônia total de 2,0 mg de $\text{NH}_3 - \text{NH}_4^-$ por litro pela manhã, com pH em torno de 6,0, e temperatura de 28 °C. Pela tarde, um valor de amônia total de 2,0 mg de $\text{NH}_3 - \text{NH}_4^-$ por litro, com um pH de 9,0 e temperatura de 28 °C.

Qual a fração de amônia tóxica nos dois casos?

Parâmetros de qualidade de água

	Temperatura da água							
pH	18	20	22	24	26	28	30	32
6,0	0,034	0,039	0,045	0,052	0,060	0,069	0,079	0,091
6,5	0,107	0,124	0,143	0,165	0,190	0,218	0,251	0,287
7,0	0,337	0,390	0,451	0,520	0,598	0,688	0,788	0,902
7,5	1,057	1,223	1,411	1,626	1,868	2,142	2,451	2,799
8,0	3,268	3,767	4,331	4,966	5,679	6,475	7,362	8,345
8,5	9,651	11,020	12,520	14,180	15,990	17,960	20,080	22,360
9,0	25,250	28,130	31,160	34,320	37,580	40,910	44,280	47,660
9,5	51,650	55,320	58,880	62,300	65,560	68,650	71,530	74,220
10,0	77,160	79,650	81,910	83,940	85,760	87,380	88,820	90,100

Parâmetros de qualidade de água

0,069 é a porcentagem da amônia total que está na fração tóxica

$$2,0 \times 0,069\% = 0,00138 \text{ mg/litro}$$

Pela tarde, com o valor de pH chegando a 9,0, temos que 40,91% da amônia total está na forma não ionizada

$$2,0 \times 40,91\% = 0,8182 \text{ mg/litro}$$

A concentração letal de amônia para peixes em geral varia de 0,3 a 3,8 mg por litro

Exposição dos peixes a concentrações a partir de 0,1 mg por litro podem:

- ✓ Causar danos ao epitélio branquial
- ✓ Reduzir o crescimento dos peixes

Parâmetros de qualidade de água

8 – Nitrito:

Também pertence ao ciclo do N em viveiros

É um composto intermediário na oxidação da amônia ($\text{NH}_3 - \text{NH}_4^+$) a nitrato (NO_3^-)

É importante para a piscicultura pois seu acúmulo no viveiro acarreta prejuízos ao cultivo

- ✓ Morte;
- ✓ Supressão de crescimento;
- ✓ Aumento da susceptibilidade à doenças

Sua toxidez é dependente da concentração de amônia, oxigênio dissolvido e íons cloreto (Cl^-)

Parâmetros de qualidade de água

Quando é absorvido pelas brânquias o nitrito forma um composto com a hemoglobina dos peixes que é muito estável

Metahemoglobina

Baixíssima afinidade pelo oxigênio

Como resultado:

Os peixes sofrem uma “hipóxia metabólica”

Doença do sangue marrom

Mortalidade por nitrito é dependente da espécie e das condições ambientais

Níveis letais variam de 0,7 a 200 mg de NO_2^- por litro



<http://informedfarmers.com/nitrite-poisoning-or-brown/>

Parâmetros de qualidade de água

CARACTERIZAÇÃO

Parâmetro	Nível
pH	6,5 a 8,0
Temperatura	Espécie-específico
Oxigênio dissolvido	> 4 mg/litro
Alcalinidade	> 30 mg CaCO ₃ /litro
Dureza	> 30 mg CaCO ₃ /litro
Transparência	30 a 50 cm
Amônia	< 0,1 mg/litro
Nitrito	< 0,7 mg/litro

Parâmetros de qualidade de água

Viveiro: A		Data da estocagem:		01/05
Mês: Junho				
Dia	Hora	Temp.	pH	OD
01				
02				
03				
04				
...				

SEMPRE PELA MANHÃ !!!

Parâmetros de qualidade de água

Viveiro: A			Data da estocagem:			01/05
Mês: Junho						
Dia	Hora	Amônia	Nitrito	Dureza	Alcalinidade	Transparência
01						
02						
03						
04						
...						

Obrigado

daniel.ituassu@embrapa.br
sac.cpamt@embrapa.br
(66) 3211-4250



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

