



# Diagnóstico Ambiental – Lagoa de Santo Antônio.

Equipe UFMG/ONG Lagoa  
Viva/Prefeitura de Pedro Leopoldo -  
MG

## Equipe

Profa. Maria Giovana Parisi (Depto de Geologia, Depto de Geologia - IGC)

Prof. Danilo Neves (Depto de Botânica – ICB)

Prof. Diego Rodrigues Macedo (Depto de Geografia – IGC)

Prof. Frederico Wagner de Azevedo Lopes (Depto de Geografia – IGC)

Prof. Jonathas de Souza Bittencourt Rodrigues (Depto de Geologia – IGC)

Prof. Julian Cardoso Eleutério (Depto de Engenharia Hidraulica e Recursos Hídricos –EE)

Prof. Paulo Roberto Antunes Aranha (Depto de Geologia – IGC)

Prof. Rodrigo Sérgio de Paula (Depto de Geologia – IGC)

Prof. Vagner Coelho (Depto de Cartografia – IGC)

Eng. Deyvid Wavel Barreto Rosa (Depto de Engenharia Hidraulica e Recursos Hídricos –EE)

Farm. Fernando César Costa (Depto de Geografia – IGC)



## Estudos a serem realizados

- ✓ Levantamento topográfico e batimétrico da bacia e do lago
- ✓ Estudo da hidrogeologia local e regional
- ✓ Estudo hidrológico integrado da bacia e do lago
- ✓ Estudo do uso e da qualidade da água na bacia
- ✓ Estudo da fitossociologia do entorno da lagoa
- ✓ Estudo da fauna de vertebrados da lagoa e de seu entorno

## Objetivos

O objetivo geral de este documento é apresentar a proposta de Proposta de Diagnóstico Ambiental para Lagoa de Santo Antônio – Pedro Leopoldo/MG. Este diagnóstico será executado através das diretrizes elencadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade ([ICMBio](#)) e atenderá à demanda da ONG Lagoa Viva de Pedro Leopoldo. Seguidamente ao diagnóstico serão recomendadas diretrizes para reabilitação/conservação da bacia da Lagoa de Santo Antônio.

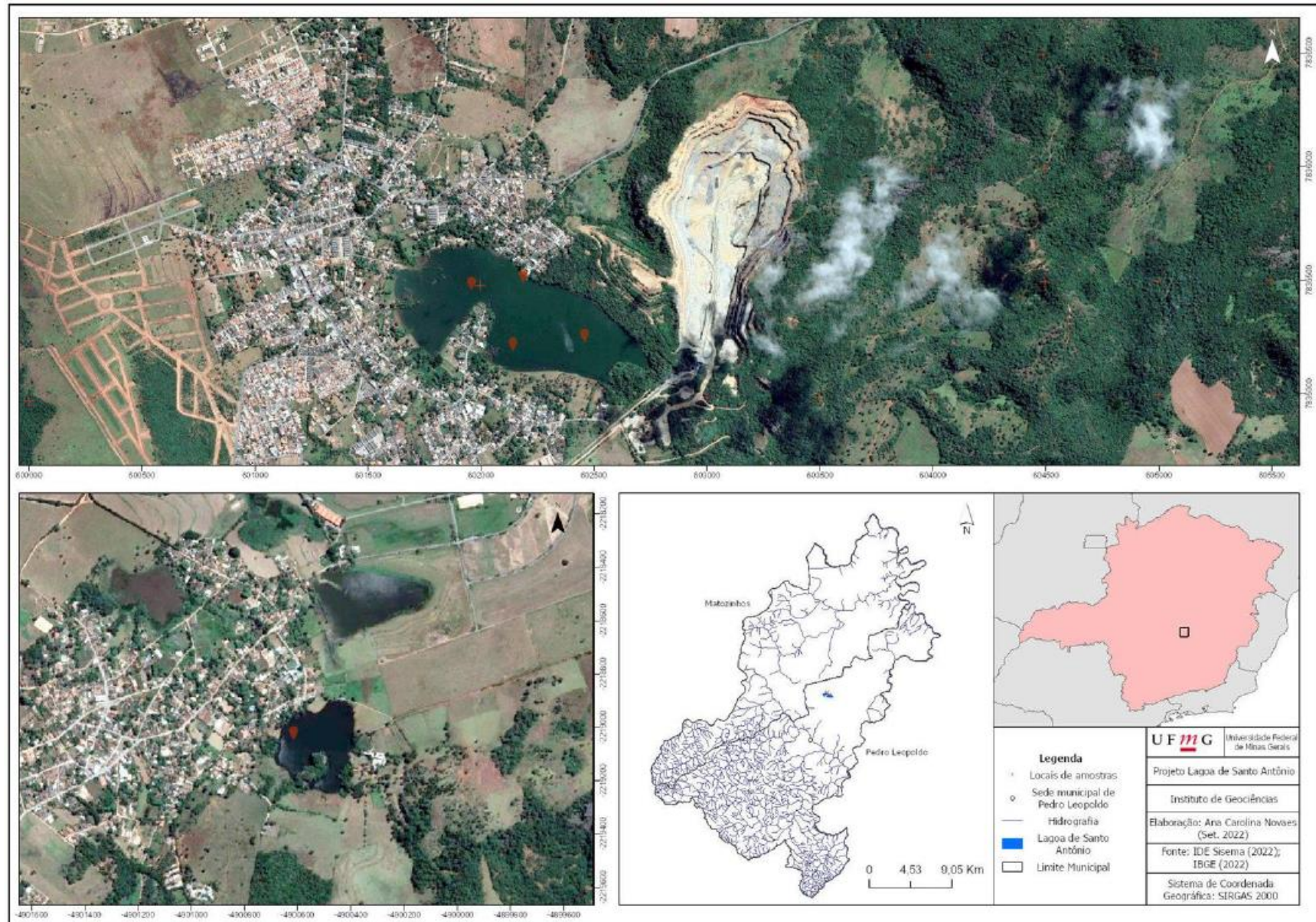
# Mortande de Peixes – Agosto - 2022

---





# Estudo da Qualidade da água – 1ª campanha Pontos de amostragem





## Estudo da Qualidade da água – 1ª campanha Pontos de amostragem

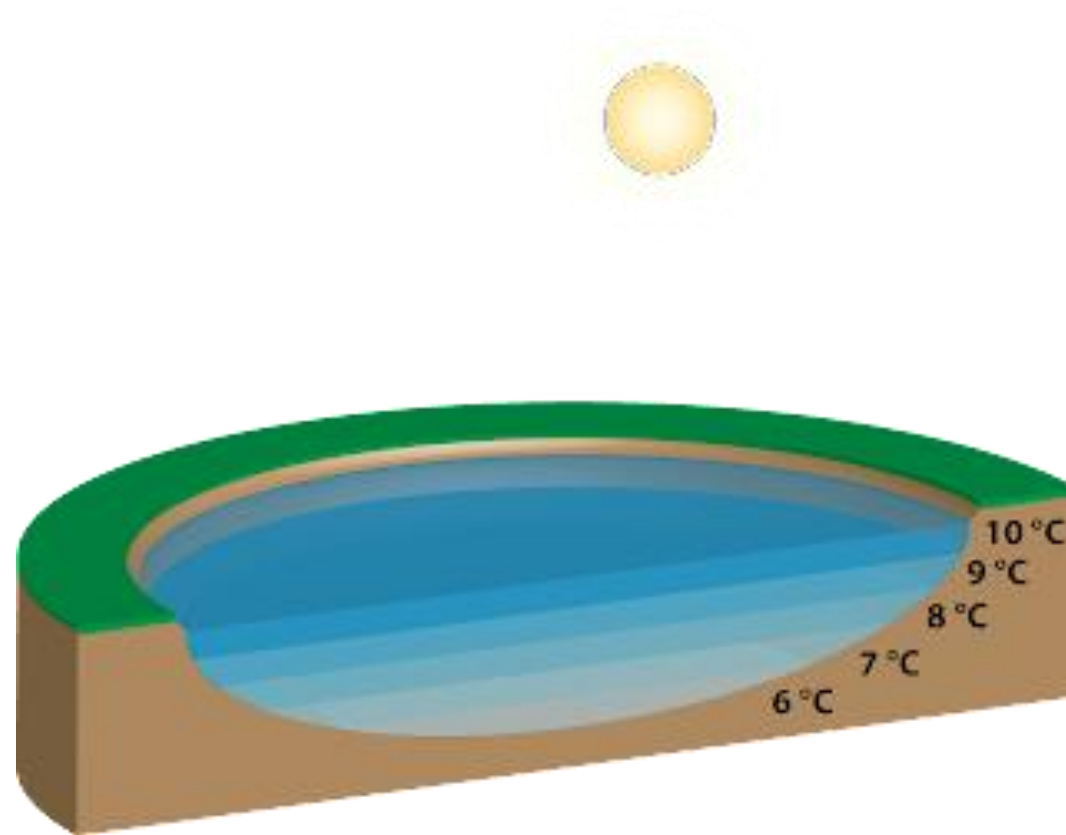


# Quais elementos devem ser analisados para o estudo de Qualidade da água????????

- Oxigênio dissolvido
- Coliformes Termotolerantes
- Potencial Hidrogeniônico – pH
- Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO<sub>5.20</sub>
- Temperatura da água
- Nitrogênio Total
- Fósforo Total
- Turbidez
- Resíduo Total

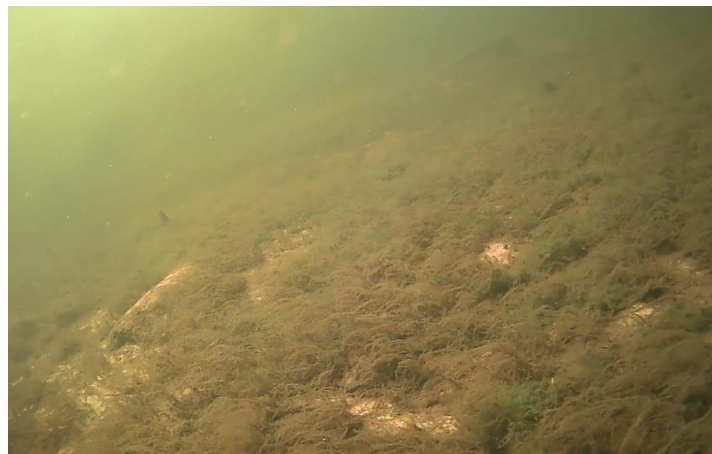
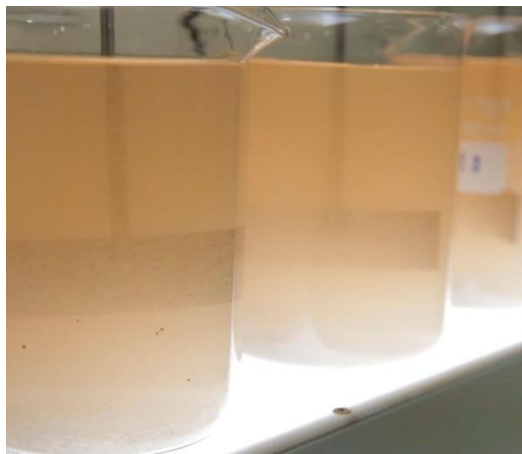


**Temperatura:** medida da intensidade de calor; é um parâmetro importante, pois, influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática.





**Turbidez:** presença de matéria em suspensão na água, como argila, silte, substâncias orgânicas finamente divididas, organismos microscópicos e outras partículas.



**pH** (potencial hidrogeniônico): representa o equilíbrio entre íons  $H^+$  e íons  $OH^-$ ; varia de 7 a 14; indica se uma água é ácida (pH inferior a 7), neutra (pH igual a 7) ou alcalina (pH maior do que 7); o pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos; pH baixo torna a água corrosiva; águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações; a vida aquática depende do pH, sendo recomendável a faixa de 6 a 9.

**Oxigênio Dissolvido (OD):** é indispensável aos organismos aeróbios; a água, em condições normais, contém oxigênio dissolvido, cujo teor de saturação depende da altitude e da temperatura; águas com **baixos teores de oxigênio dissolvido indicam que receberam matéria orgânica;**

**a decomposição da matéria orgânica por bactérias aeróbias é, geralmente, acompanhada pelo consumo e redução do oxigênio dissolvido da água;** dependendo da capacidade de autodepuração do manancial, o teor de oxigênio dissolvido pode alcançar valores muito baixos, ou zero, extinguindo-se os organismos aquáticos aeróbios.





**Matéria Orgânica:** a matéria orgânica da água é **necessária para a nutrição dos seres aquáticos** mas em **grandes quantidades** podem causar alguns problemas como: cor, odor, turbidez, **consumo do oxigênio dissolvido** pelos organismos decompositores.

O consumo de oxigênio é um dos problemas mais sérios do aumento do teor de matéria orgânica, pois provoca desequilíbrios ecológicos, podendo causar a extinção dos organismos aeróbios. Geralmente, são utilizados dois indicadores do teor de matéria orgânica na água: **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)** e **Demanda Química de Oxigênio (DQO)**.

**Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)** é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica por ação de bactérias aeróbias. Representa, portanto, a quantidade de oxigênio que seria necessário fornecer às bactérias aeróbias, para consumirem a matéria orgânica presente em um líquido (água ou esgoto).

**Demanda Química de Oxigênio (DQO):** é a quantidade de oxigênio necessária à oxidação da matéria orgânica, através de um agente químico.



**Nitrogênio:** o nitrogênio pode estar presente na água sob várias formas: molecular, amônia, nitrito, nitrato; é um elemento indispensável ao crescimento de algas, mas, **em excesso, pode ocasionar um exagerado desenvolvimento desses organismos, fenômeno chamado de eutrofização**; a amônia é tóxica aos peixes; são causas do aumento do nitrogênio na água: esgotos domésticos e industriais, fertilizantes, excrementos de animais.

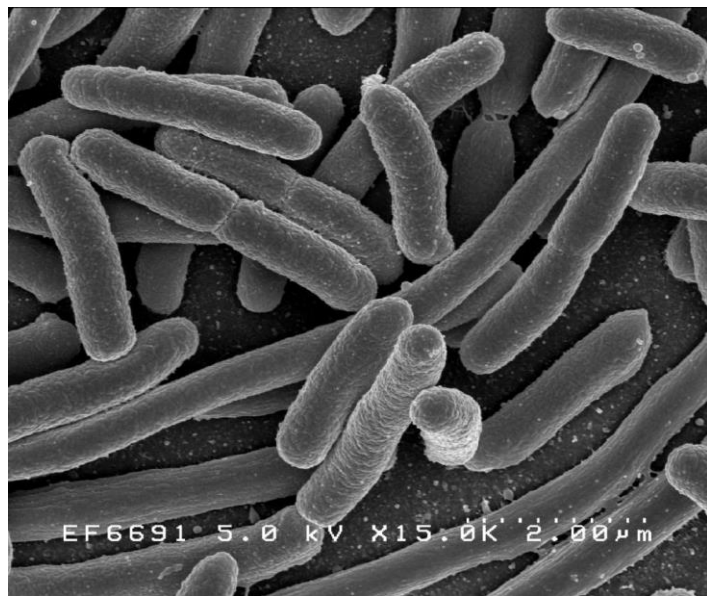
**Fósforo:** encontra-se na água nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico; é essencial para o crescimento de algas, mas, **em excesso, causa a eutrofização**; suas principais fontes são: dissolução de compostos do solo; decomposição da matéria orgânica, esgotos domésticos e industriais; fertilizantes; detergentes; excrementos de animais.





**Coliformes:** são indicadores de **presença de microrganismos patogênicos na água**; os coliformes termotolerantes existem em grande quantidade nas fezes humanas e, quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, podendo conter microrganismos causadores de doenças.

**Algas:** as algas desempenham um importante **papel no ambiente aquático**, sendo responsáveis pela produção de grande parte do oxigênio dissolvido do meio; **em grandes quantidades**, como resultado do excesso de nutrientes (**eutrofização**), trazem alguns inconvenientes: sabor e odor; toxidez, turbidez e cor; formação de massas de matéria orgânica que, ao serem decompostas, provocam a **redução do oxigênio dissolvido**; corrosão; interferência nos processos de tratamento da água: aspecto estético desagradável.



**Proposta de Diagnóstico Ambiental para Lagoa de Santo Antônio –  
Pedro Leopoldo/MG - ANÁLISE DE ÁGUA SUPERFICIAL - AGOSTO 2022**

**Local:** Lagoa Santo Antônio      **Ambiente:** Léntico      **Data da coleta:** 29/08/2022

Responsável: Fernando César da Costa / Frederico Wagner de Azevedo Lopes

ID Amostras	Coordenadas UTM	Horário coleta (h:min)	Padrões para Águas doces - Classe II - DN COPAM/CERH 01/2008										
			Temp.	pH	Turbidez (NTU)	STD (ppm)	C.E (µS/cm)	OD (mg/L)	DBO <sup>5dias/20</sup> °c	DQO (mg/L)	P Total (mg/L)	E. coli	Coliformes totais
			-	6,0 a 9,0	≤ 100	500		≥ 5,0	< 5,0		0,03	1000	
LSA01	602462 / 7835244	10:00	23,5	7,79	5,7	61,38	131	9,2	2,6	12,4	0,045	5,2	579,4
LSA02	602144 / 7835207	10:35	24	7,89	5,7	64,93	122,7	8,3	2,4	29,7	0,045	22,0	866,400
LSA03	601962 / 7835474	11:20	23	7,68	12,4	63,91	127,7	8,1	3,9	20,5	0,077	29,4	>2419,6
LSA04	602191 / 7835504	11:55	24	7,83	10,2	61,1	119	8,6	3,6	21,8	0,063	20,1	>2419,7
MOCA*	602497 / 7838724	12:40	23	7,49	4,7	109,4	219,1	7,9	4,7	7,1	0,052	5,2	1553,100

ID Amostras	Coordenadas UTM	Horário coleta (h:min)	ÂNIONS					CÂTIONS			ÓLEOS E GRAXAS (Material Solúvel emn-Hexano*)	
			Fluoreto ppm	Cloreto ppm	Nitrato ppm	Brometo ppm	Nitrato ppm	Sulfato ppm	Fosfato ppm	Amônio ppm		
			F <sup>-</sup>	Cl	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		
			<1,4		<1			<10		<250		

LSA01	602462 / 7835244	10:00	0,218	3,83	<LD	<LD	0,156	2,134	<LD	<LD		0,005
LSA02	602144 / 7835207	10:35	0,233	3,66	<LD	<LD	0,153	2,110	<LD	<LD		0,01
LSA03	601962 / 7835474	11:20	0,213	3,70	<LD	<LD	0,144	2,101	<LD	<LD		0,00
LSA04	602191 / 7835504	11:55	0,210	3,69	<LD	<LD	0,150	2,083	<LD	<LD		0,01
MOCA*	602497 / 7838724	12:40	0,165	1,73	<LD	0,1621	0,147	3,914	<LD	<LD		0,04

\*MOCA= Macambeiro

\*LD = 0,151

\*LD = 0,1512

\*LD = 0,088

\*LD = 0,275

\*Visivelmente ausentes

Notas: Os resultados destacados em vermelho, indicam o não atendimento ao padrão estipulado para a classe 2.



PARAMETRO	UNIDADE	VALORES MEDIDOS	LIMITE CONAMA 357
Alcalinidade de Bicarbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	102	-
Alcalinidade de Carbonato	mg CaCO <sub>3</sub> /L	<4	-
Arsênio Total	mg/L	0,002	0,01
Bário Dissolvido	mg Ba/L	0,02	0,7
Cádmio Dissolvido	mg Cd/L	<0,001	0,001
Cálcio Dissolvido	mg Ca/L	37,1	-
Chumbo Dissolvido	mg Pb/L	<0,01	0,01
Cloreto	mg Cl-/L	3,34	250
Cloro Residual Livre	mg/L	N.A.	-
Cobalto Dissolvido	mg Co/L	<0,01	0,05
Cobre Dissolvido	mg Cu/L	<0,009	0,009
Condutividade Elétrica	µS/cm	207	-
Cromo Dissolvido	mg Cr/L	<0,01	0,05
Ferro Dissolvido	mg Fe/L	<0,1	0,3
Fluoreto	mg F-/L	<0,05	1,4
Magnésio Dissolvido	mg Mg/L	1,55	-
Manganês Dissolvido	mg Mn/L	<0,02	0,1
Níquel Dissolvido	mg Ni/L	<0,01	0,025
Nitrato (N)	mg N_NO <sub>3</sub> /L	0,04	10
Nitrito (N)	mg N_NO <sub>2</sub> /L	0,06	1
Ortofosfato	mg PO <sub>4</sub> -3/L	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido In Situ	mg O <sub>2</sub> /L	N.A.	-
pH In Situ	-	7,04	Entre 6 e 9
Potássio Dissolvido	mg K/L	4,84	-
Prata Dissolvido	mg Ag/L	<0,005	0,01
Sódio Dissolvido	mg Na/L	5,54	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg SDT/L	127	500
Sulfato	mg SO <sub>4</sub> /L	1,64	250
Temperatura da Amostra	°C	22,9	Menor que 40
Temperatura do Ar	°C	N.A.	-
Tório Dissolvido	mg/L	<0,001	-
Turbidez	NTU	22,0	Menor que 40
Urânio Dissolvido	mg/L	<0,001	0,02
Vanádio Dissolvido	mg V/L	<0,01	0,1
Zinco Dissolvido	mg Zn/L	<0,02	0,18

Análise Hidroquímica – conformidade dos padrões

Água da Lagoa = Bicarbonatada Cálcica (regiões cársticas)

## Avaliação dos resultados

- Apenas os teores de fósforo total estiveram acima dos padrões estabelecidos em ambas as lagoas – Santo Antônio e Mocambeiro
- Indícios de eutrofização aparente das águas superficiais
- Os parâmetros indicativos de contaminação por esgoto doméstico (série nitrogenada, *E. coli*, OD e DBO<sub>5,20</sub>) não apresentaram violações aos limites padrões.



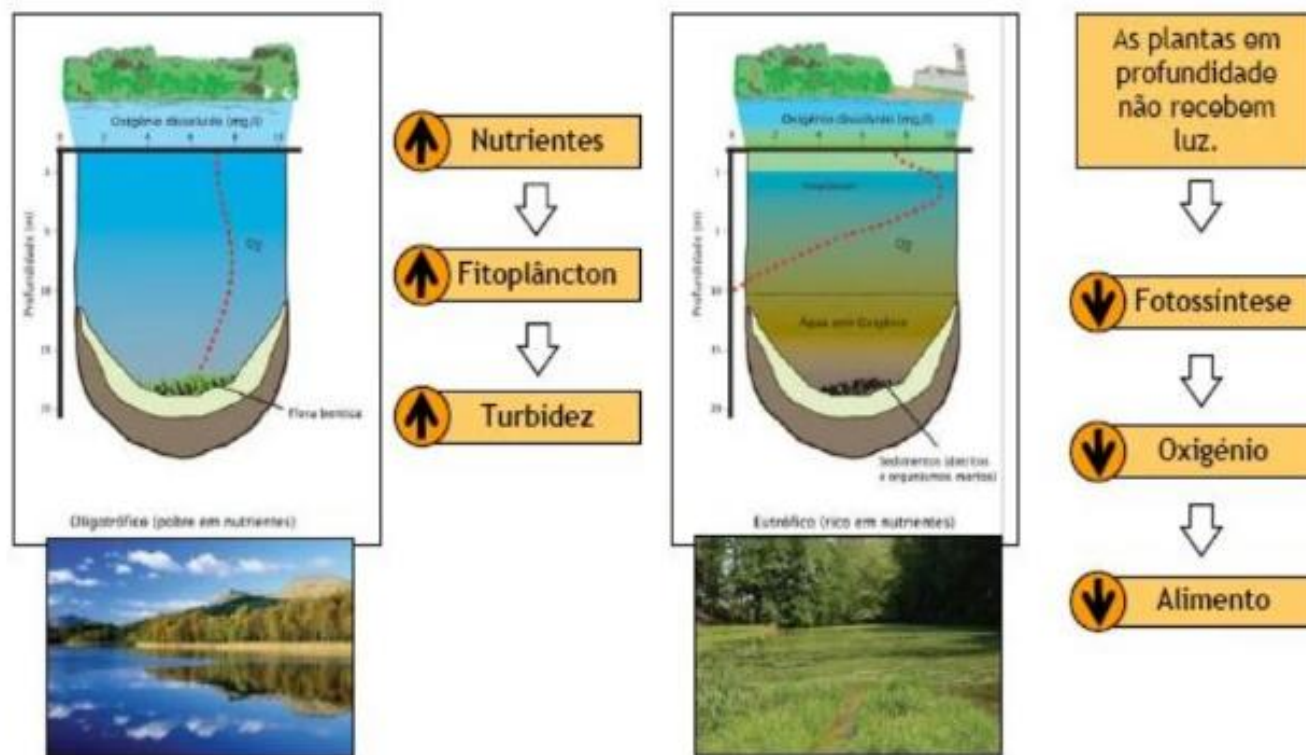
## Avaliação dos resultados

- Após o período chuvoso de 2020/2021 – aumento do nível da água e inundação das vias próximas e áreas com presença de vegetação.
- Decomposição da matéria orgânica e baixa taxa de renovação das águas – tempo de residência – floração das cianobactérias.
- Elevadas temperaturas – estratificação térmica da água da lagoa
- Decomposição da matéria orgânica e redução do oxigênio nos níveis inferiores do lago.
- Redução da temperatura e vento em agosto – circulação vertical da água conduzindo água com baixo teor em oxigênio para os níveis superiores

# Eutrofização de um corpo d'água

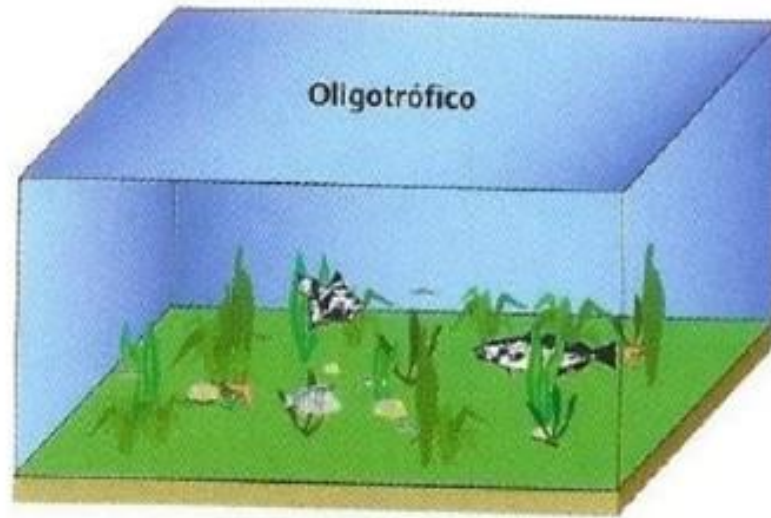
Eutrofização é o fenômeno caracterizado como aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que gera o aumento da produtividade de algas do corpo hídrico.

Várias podem ser as formas de liberação artificial de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, para o interior dos ambientes hídricos. Dentre estas, destacam-se os efluentes agrícolas, domésticos, industriais e gerados pela chuva.





# Eutrofização de um corpo d'água



Água clara

A luz penetra

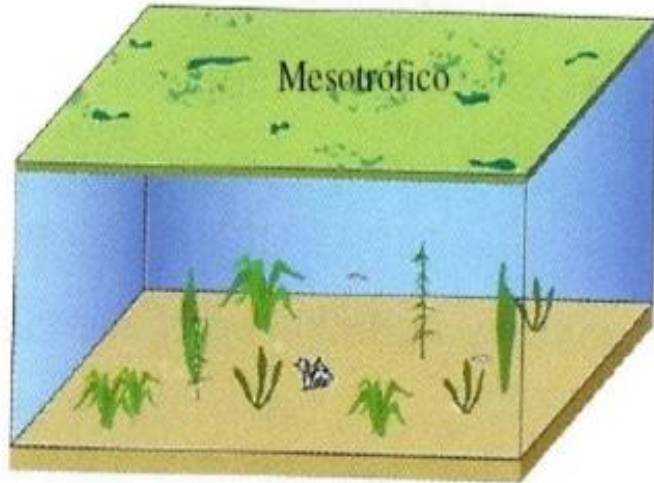
Vegetação aquática  
no fundo

Fitoplâncton reduzido

Poucos nutrientes



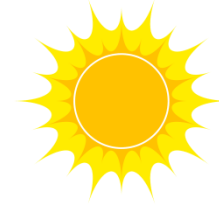
A diminuição dos níveis de  $O_2$ , geralmente, acontece após longos períodos de insolação (muita energia luminosa para fotossíntese). Dessa forma, as algas podem atingir superpopulações, criando espécie de malha ou película superficial sobre o corpo d'água, impedindo, assim, a entrada de raios solares nas camadas mais profundas, causando a morte de algas e outras plantas situadas nestas regiões.



**Água turva**

**A vegetação submersa fica na obscuridade**

**Abundância de fitoplâncton e de nutrientes**

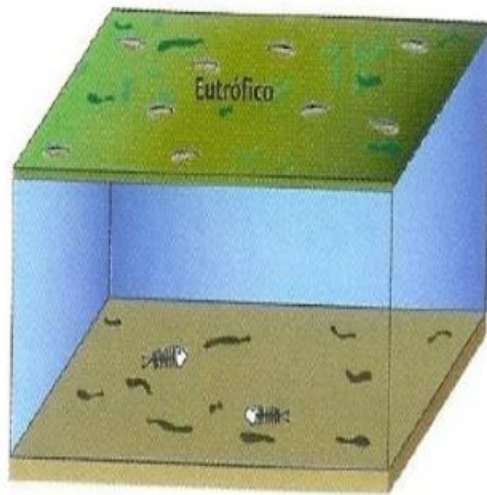


- ✓ **Tempo de residência da água**
- ✓ **Iluminação na superfície**
- ✓ **Temperatura mais quente**



O aumento na produção do corpo d'água como um todo leva à maior concentração de organismos, entre esses, bactérias heterotróficas, que se alimentam da matéria orgânica das algas e outros microorganismos mortos, aumentando o consumo do oxigênio dissolvido no meio.





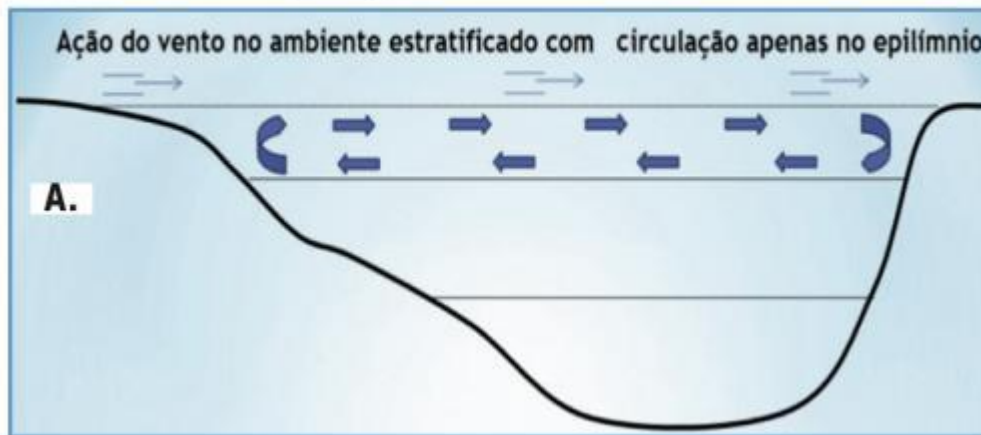
- Os decompositores alimentam-se de detritos
- Esgotamento do oxigênio dissolvido
- Peixes e moluscos sufocam e morrem
- A vegetação submersa fica na obscuridade
- Abundância de nutrientes e crescimento rápido do fitoplâncton
- Acumulação de detritos e organismos mortos

A morte destes organismos e a sua decomposição por **bactérias aeróbias** reduz a concentração de oxigênio dissolvido.

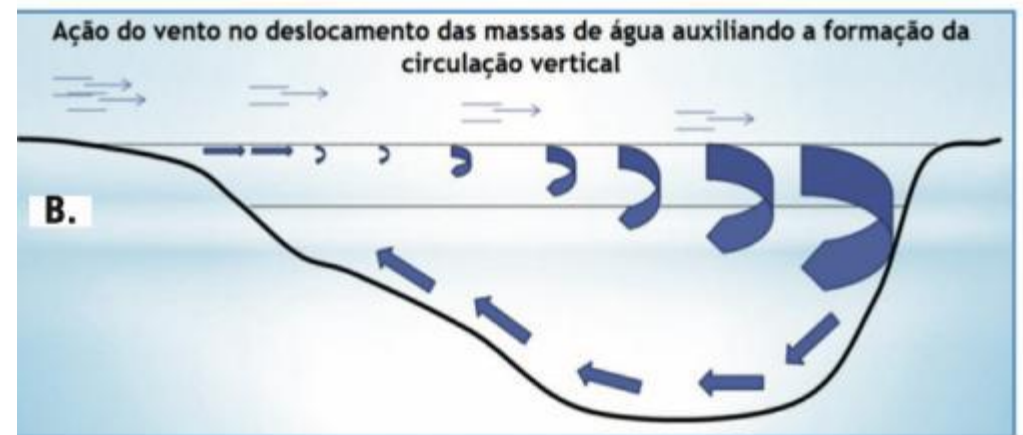
Os peixes e os moluscos morrem por asfixia.

Proliferam **bactérias anaeróbias** que produzem tóxicos (metano e sulfureto de hidrogênio) com mau cheiro.

**Figura 3. A)** Ação do vento na condição de ambiente estratificado; Tundisi e Tundisi (2008).



Ação do vento na formação de desestratificação. Adaptado de:



Estratificação térmica e inversão – água sem oxigênio circula para a camada superior

# O que fazer??????

## Redução da carga de nutrientes

Reduzir a carga de nutrientes que entra em nossos sistemas aquáticos pode ajudar a limitar o crescimento das Cianobactérias. Porém, isso exige mudanças radicais nas atividades urbanas, agrícolas e industriais – os principais produtores de poluição nutricional. Fontes de poluição nutricional incluem agricultura, aquicultura, pecuária, águas residuais, águas pluviais, combustíveis fósseis e domicílios. Esta grande variedade de fontes torna a poluição nutricional tremendamente desafiadora de se controlar de maneira rápida e eficaz quanto necessário.

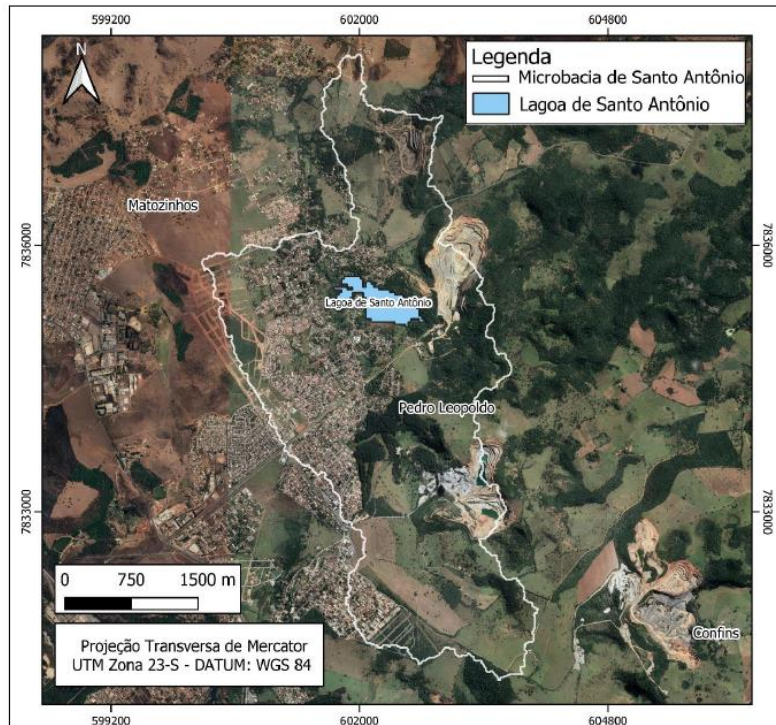


Figura 1 – Localização da Lagoa de Santo Antônio. Fonte: Google Earth, 2022.

Redução da carga de nutrientes que entram na lagoa

Ações a médio e longo prazo



# O que fazer???????

## Solução Completa para o Controle de Algas

A combinação de temperaturas altas, água estagnada e a sobrecarga de nutrientes podem provocar um crescimento excessivo de algas. Essa condição provoca uma diminuição de oxigênio na água e a liberação de toxinas, assim como problemas com o gosto/cheiro.



### MPC-Buoy

O MPC-Buoy é um sistema flutuante, alimentado por energia solar que combina o monitoramento em tempo real da qualidade da água com ondas ultrassônicas, para assim controlar as algas em lagos e reservatórios de forma eficaz.

### Vantagens da tecnologia ultrassônica da LG Sonic

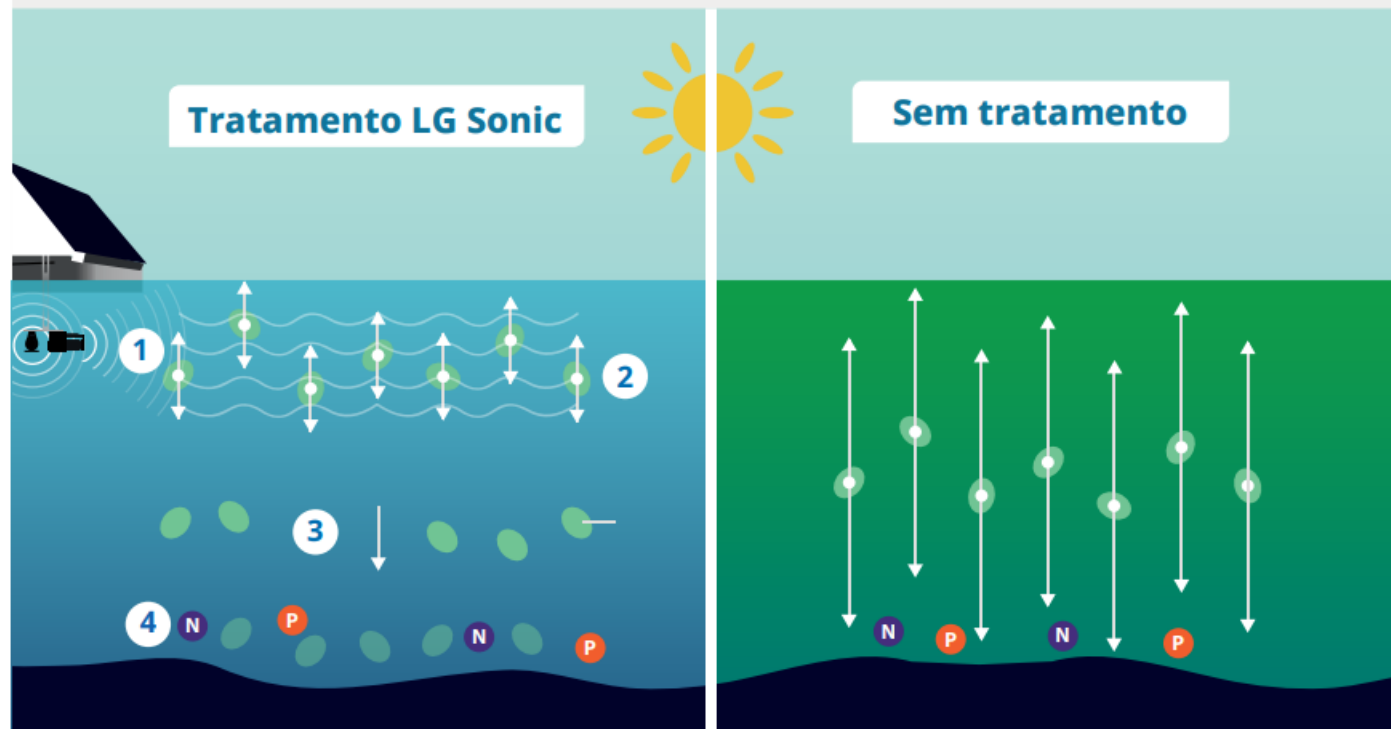
- ✓ Elimina até 90% das algas
- ✓ Previne o crescimento de novas algas
- ✓ Reduz TSS, DBO e o uso de químicos
- ✓ Seguro para peixes, plantas e outras vidas aquáticas

Investimentos mais onerosos

## Como o Ultrassom Afeta as Algas

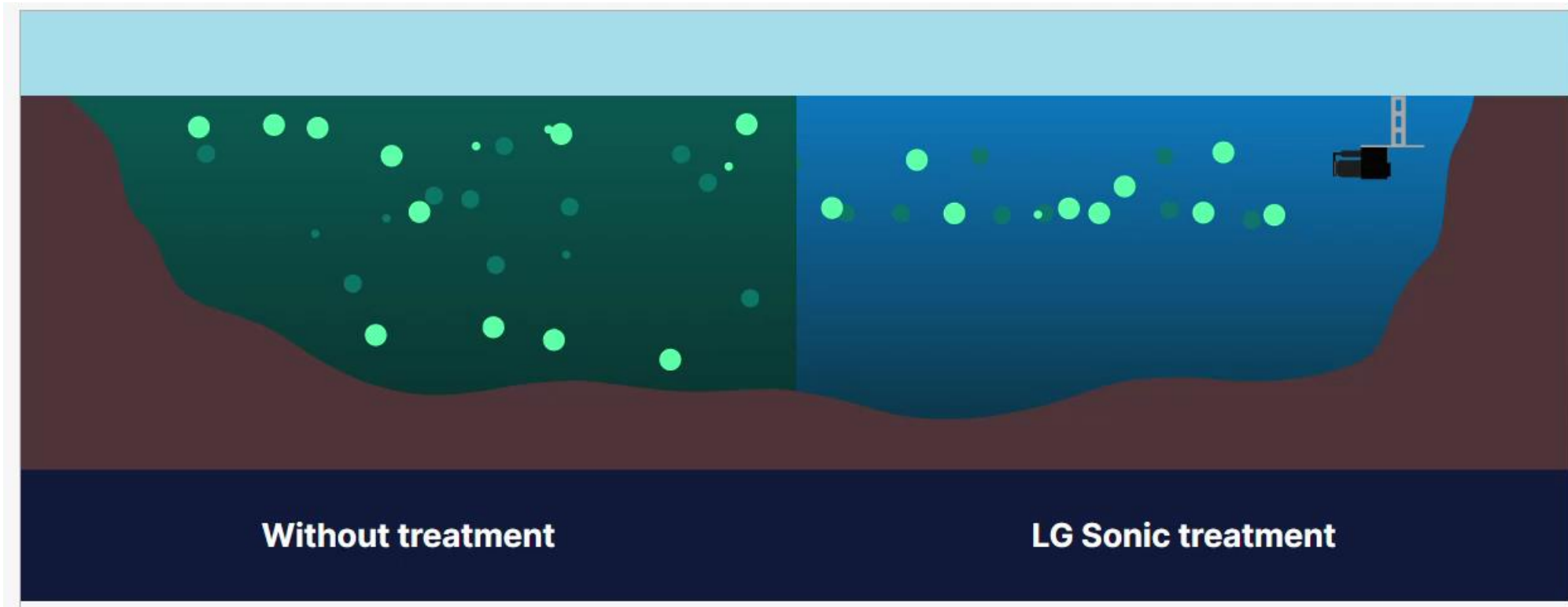
- 1 O ultrassom cria uma barreira de som na superfície da água
- 3 Devido à ausência de luz solar e de nutrientes, as algas morrem e afundam até o fundo do reservatório

- 2 O ultrassom interfere na flutuabilidade das algas fixando-as na coluna da água
- 4 As algas são degradadas pelas bactérias presentes.



Para um tratamento eficaz, o ultrassom é adaptado às condições específicas da água





1- A alga se desloca para a superfície para realizar a fotossíntese e crescer e para o fundo para obtenção de nutrientes

2- As ondas ultrasônicas bloqueiam o acesso da alga para a superfície. A alga fica no fundo e morre sem liberar toxinas

# O que fazer???????

## Investimentos mais onerosos

Existem outros tratamentos mas usados em reservatórios para abastecimento de água



Monitoramento constante;  
Uso de produtos químicos;  
Probióticos;  
Aeradores mecânicos  
Barreiras e remoção

# Conclusão

- Monitoramento água e peixes
- Verificar a qualidade da água durante o período chuvoso,
- Continuidade dos estudos para diagnóstico ambiental da lagoa e sua bacia
- Busca de Soluções Integradas





Obrigado!

Profa. Maria Giovana Parisi  
Prof. Frederico Lopes

IGC/UFMG