

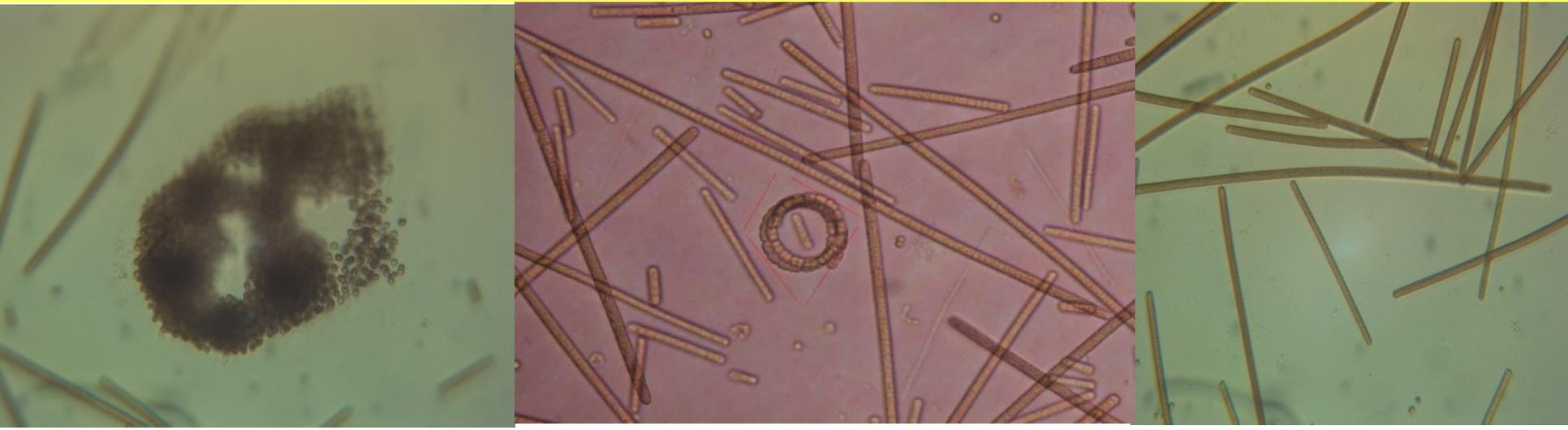


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
ÁREA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL



M. V. C. Paiva\*, S. M. S Barbosa<sup>1</sup>, E. A. Pastich\*

# The potential use of waste stabilization ponds for biofuel production by the microalgae biomass



# Lagoas de Estabilização

## INTRODUÇÃO



# Lagoas de Estabilização

## INTRODUÇÃO

- Crescimento elevado organismos fitoplanctônicos, podendo afetar a eficiência do sistema do tratamento, causando desequilíbrio no corpo receptor
- Floração de cianobactérias- Riscos a saúde e ao meio ambiente



# Lagoas de estabilização

## INTRODUÇÃO

Pós-tratamento de lagoas de estabilização para remoção da biomassa de algas:

- Ozonização
- Flotação por ar dissolvido
- Biofiltros aerados
- Microfiltração



Filtros de pedra

**Qual a solução para biomassa de algas produzidas em lagoas de estabilização?**

# Potencial para o uso de microalgas como fonte de energia renovável, principalmente para a produção de biocombustíveis

## INTRODUÇÃO



# Biocombustíveis

## INTRODUÇÃO

Biocombustíveis de 1º geração

Biocombustíveis de 3º geração

O rendimento médio de produção de biodiesel a partir de microalgas pode ser de 10 a 20 vezes maior do que o rendimento obtido a partir de sementes oleaginosas e/ou óleos vegetais (Gouveia, 2009)

Impacto na disponibilidade de alimentos

Alta demanda por água e nutrientes

Dependente das condições climáticas

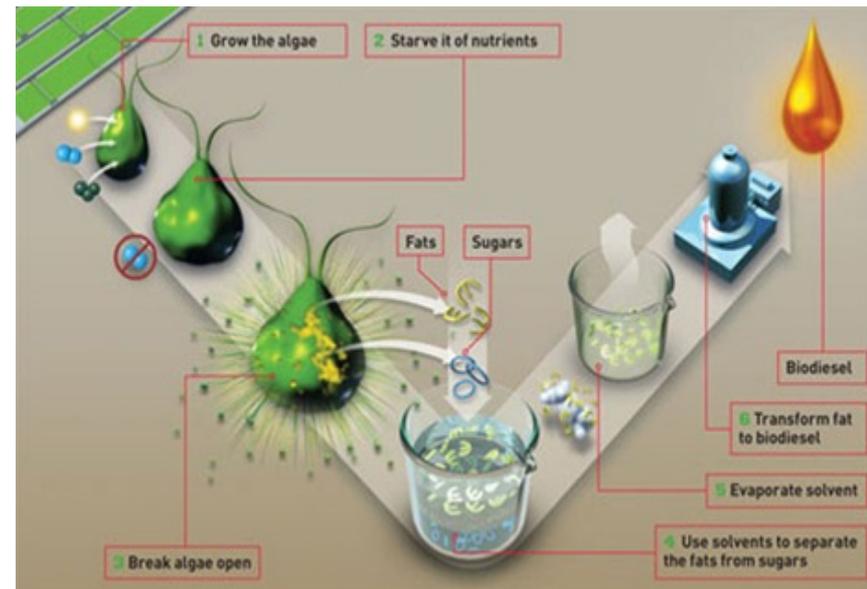
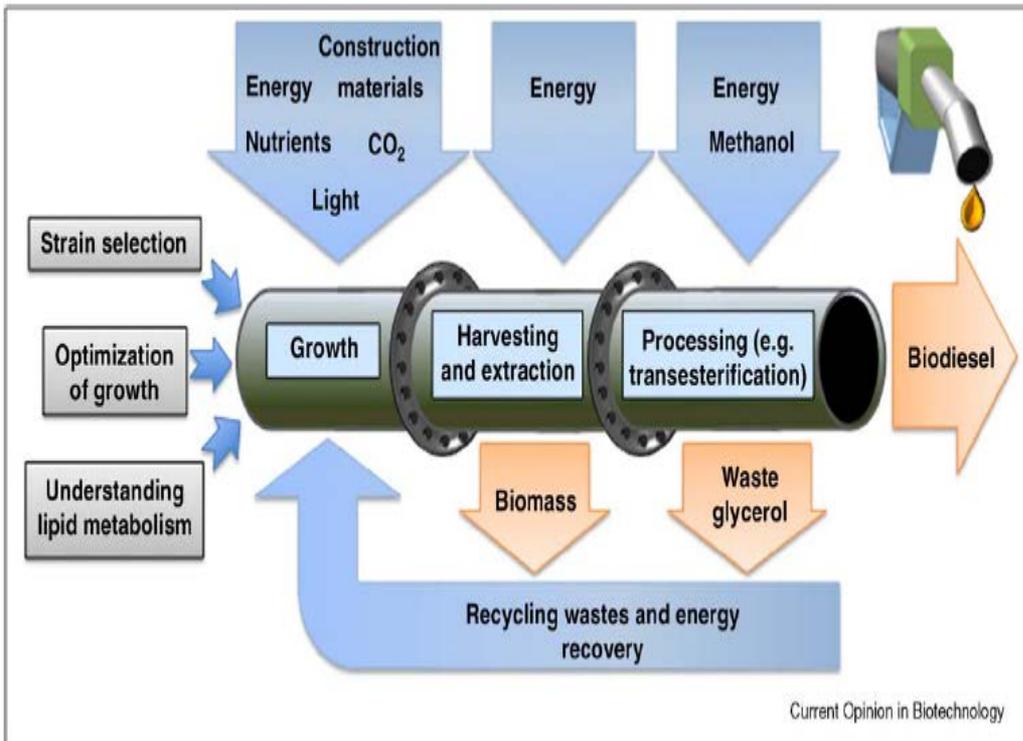


Baixa produtividade de biomassa e necessidade de culturas de plantas oleaginosas

Necessidade de área para cultivo e nutrientes

Sensibilidade a climas variáveis

# Produção de biodiesel



# Utilização de algas para produção de Biocombustíveis



## INTRODUÇÃO

Remoção de  $\text{CO}_2$  emitidos pela indústrias através da biofixação

Redução da emissão de gases do efeito estufa

Remoção de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{-3}$  através da utilização de águas residuárias para o crescimento de algas.

Produzir alimentação de gado, fertilizante, queimado para geração de energia elétrica e calor

# Utilização de algas para produção de Biocombustíveis

Espécies de microalgas	Conteúdo de óleo (% da matéria seca)	Produtividade de óleo (mg L <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> )
<i>Chlorella protothecoides</i>	23-55	1214
<i>Chlorella vulgaris</i>	5-50	-
<i>Chlorella sorokiniana</i>	19-22	45
<i>Nannochloropsis oculata</i>	22-30	84-142
<i>Dunaliella salina</i>	14-20	116
<i>Neochloris oleoabundans</i>	35-65	90-134
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	18-57	45
<i>Spirulina maxima</i>	4-9	-
<i>Chlorococcum</i> sp.	19	54

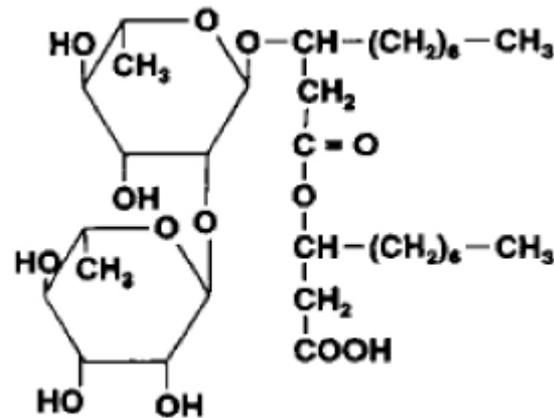
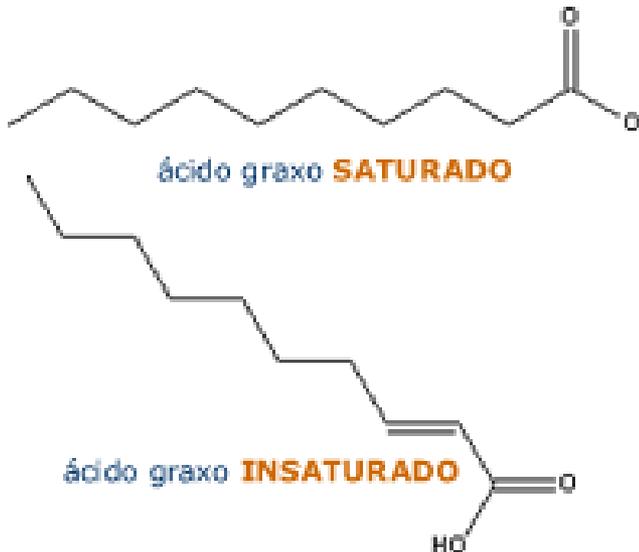
Scott *et. al.*, 2010

Fonte de biomassa	Tipo de combustível produzido	Produtividade (bep ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Eficiência fotossintética (%)
Milho	Etanol	20	0,2
Cana-de-açúcar	Etanol	210-250	2-3
Soja	Biodiesel	13-22	0,1-0,2
Girassol	Biodiesel	8,7-16	0,1-0,2
Microalgas	Biodiesel	390-700	4-7

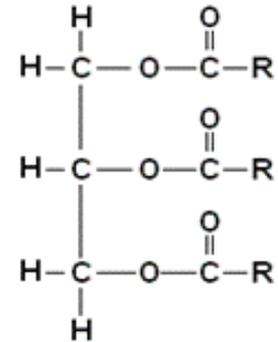
Schenk *et. al.*, 2008

# Produção e armazenamento de lipídeos

## INTRODUÇÃO



glicolipídeos



Triglicerídeos

Quantidade de lipídios produzidos dependerá das espécies de microalgas e as condições de crescimento (Chisti, 2007; Griffiths e Harrison, 2009;. Hu et al, 2008).

# Utilização de águas residuárias

## INTRODUÇÃO

- Populações bacterianas aeróbicas irão gerar  $\text{CO}_2$  através respiração e que pode ser utilizada pelas microalgas ( Munoz e Guieysse , 2006)
  - Nutrientes presentes nos efluentes
  - Diminui os custos
  - Aumento da produção de lípídeos
- 

# Cultivo em lagoas ou bioreatores?



## INTRODUÇÃO

### Lagoas

#### Vantagens:

Baixo custo de construção e operação

#### Desvantagens:

Baixa produção de biomassa

Dificuldade de colheita

Dificuldade de controlar as condições físico-químicas

### Bioreatores

#### Vantagens:

Minimização da contaminação

Maiores densidades de culturas

Maior controle das condições físico-químicas

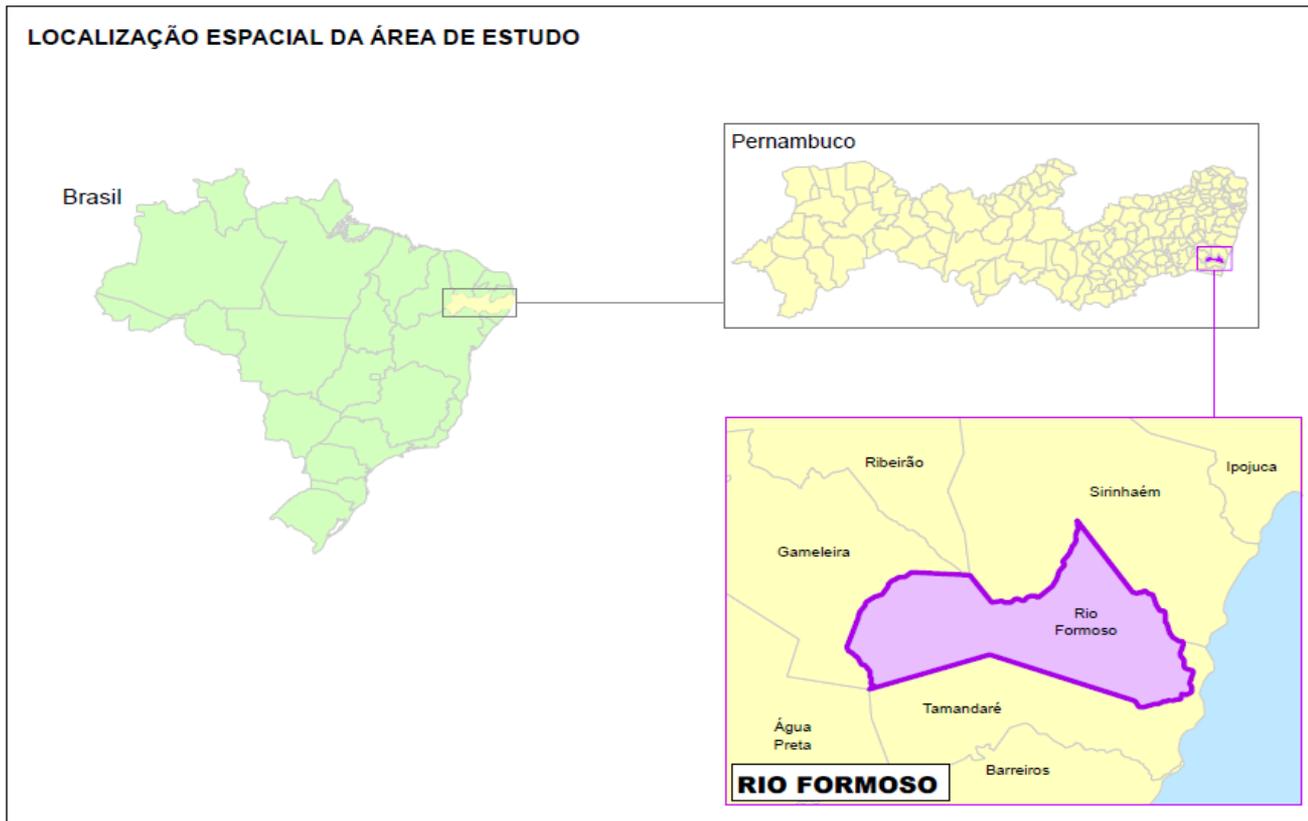
#### Desvantagens:

Alto custo de construção e operação

# Área de Estudo

## MATERIAIS E MÉTODOS

Popu. 22.140 hab



**ETE- UASB+ Lagoa de polimento + Filtro de pedra**

# Área de Estudo

## MATERIAIS E MÉTODOS

<b>Dados do Projeto</b>	<b>Unidade</b>	<b>Reator UASB (3 UNIDADES S)</b>	<b>Lagoa de Polimento</b>	<b>Filtros de pedra (4 UNIDADES)</b>
<b>Comprimento</b>	(m)	11,6	167	120
<b>Largura</b>	(m)	16	110	120
<b>Profundidade útil (m)</b>	(m)	5,3	1,50	0,55
<b>Volume</b>	(m <sup>3</sup> )	984	28.050	7.920
<b>Área</b>	m <sup>2</sup>	186	14110	14400
<b>Vazão</b>	m <sup>3</sup> /dia	40	40	40
<b>TDH</b>	dia	0,3	8	2

# Parâmetros analisados

## MATERIAIS E MÉTODOS



Coletas : 6 meses  
Horários 14 e 2h  
Superfície e fundo

Medições de campo: temperatura, oxigênio  
dissolvido, pH, condutividade

Análises laboratoriais: fósforo total,  
ortofosfato, NTK, nitrogênio amoniacal,  
nitrito, DQO, DBO

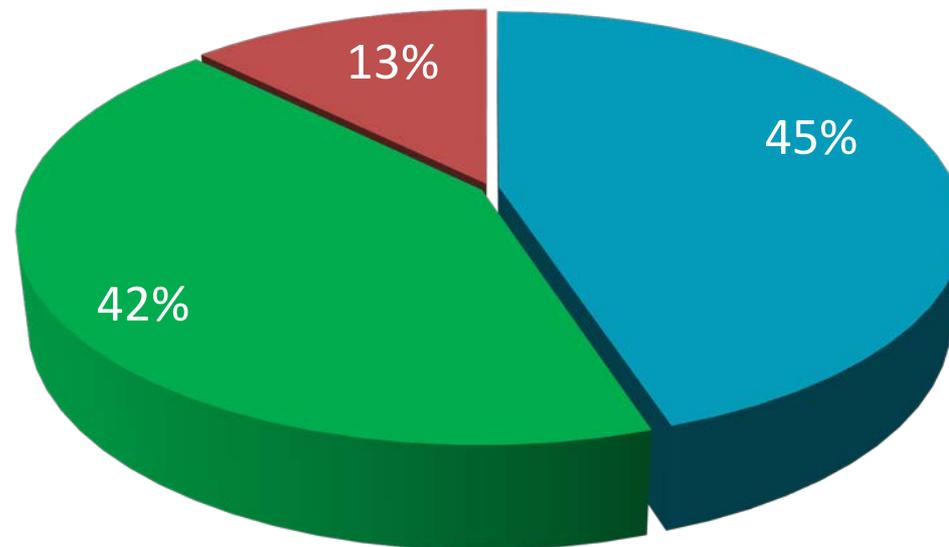
Análise das microalgas: identificação dos  
táxons , densidade e biomassa

# Análise da composição de microalgas

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### CONTRIBUIÇÃO DAS DIVISÕES PARA A RIQUEZA TOTAL

■ CYANOPHYTA ■ CHLOROPHYTA ■ EUGLENOPHYTA



# Divisão Cyanophyta

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- *Pseudoanabaena*, *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Dolichospermum*, *Anabaenopsis*, *Coelomoron*, *Aphazinomenon*, *Raphidiopsis*, *Aphanocapsa*, *Coelospharium*, *Merismopedia*, *Choroococcus*, *Radiocystis*, *Sphaerocavum*, *Eucapsis*, *Arthrospira*

- Não contêm grandes quantidades de lipídeos (cerca de 20%)
- Tem uma produtividade relativamente elevada de biomassa
- Composição da biomassa pode ser manipulado por vários fatores ambientais e operacionais para produzir mais células.
  - (Balasubramanian *et al.*, 2010)

# Divisão Chlorophyta



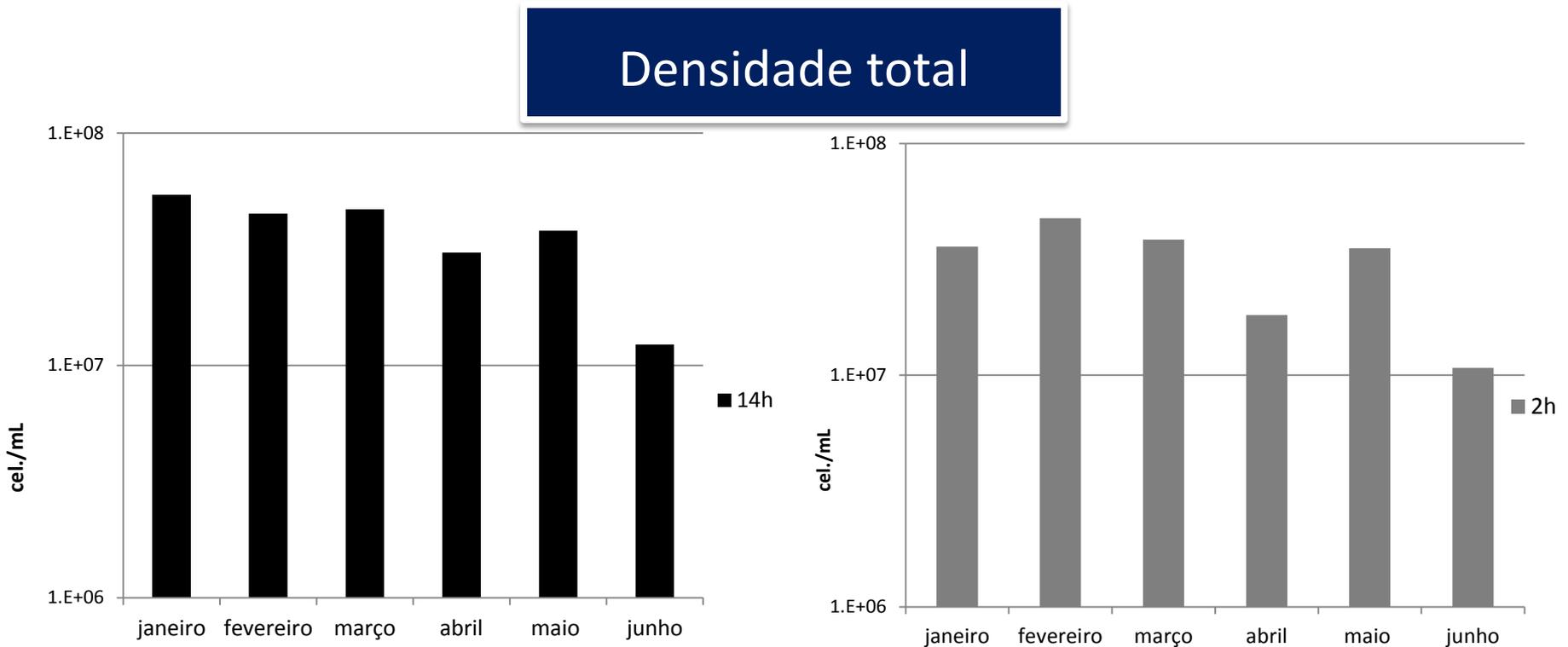
- *Scenedesmus*, *Sphaerocystis*, *Monoraphidium*, *Closteriopsis*, *Tetradesmu*, *Desmodesmus*, *Eudorina*, *Chlamydomonas*, *Coelastrum*, *Oocystis*, *Keratococcus*, *Radiococcus*, *Golenkia*, *Franceia*

*Scenedesmus obliquus* tem uma taxa de crescimento melhor em águas residuais municipais (Ruiz-Marin et al., 2010).

Remoção quase completa da amônia, nitrato e P total em tratado secundário (Martinez et al., 2000; Ruiz- Marin et al., 2010; Zhang et al., 2008)

# Análise da composição de microalgas

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



14h

Maior densidade ( $5.4 \times 10^7$  cel./mL)  
Menor densidade ( $1.2 \times 10^7$  cel./mL)

2h

Maior densidade ( $4.7 \times 10^7$  cel./mL)  
Menor densidade ( $1.1 \times 10^7$  cel./mL)

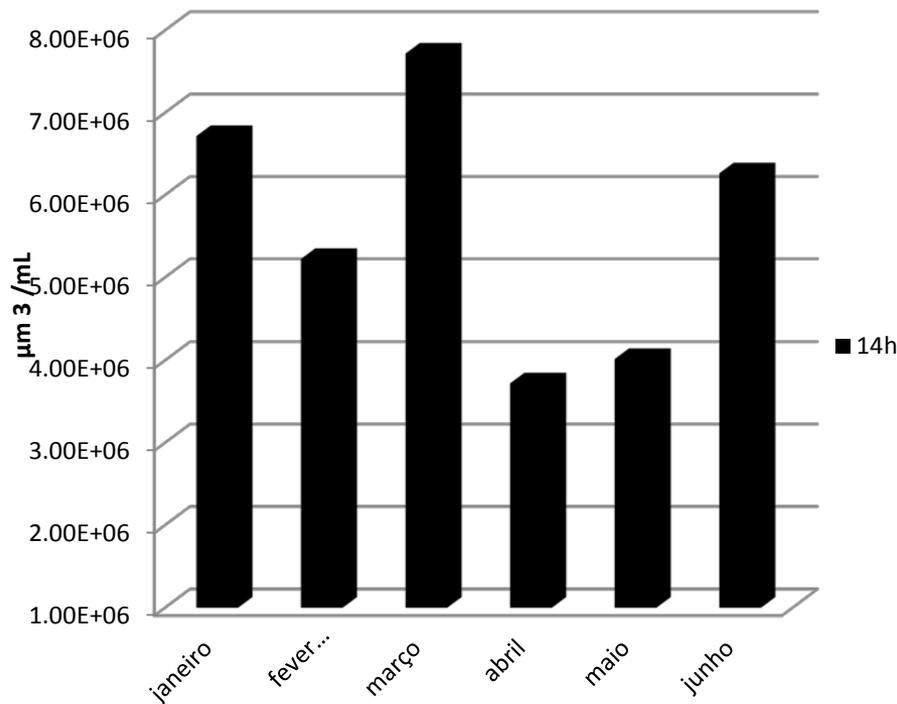
# Análise da composição de microalgas

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

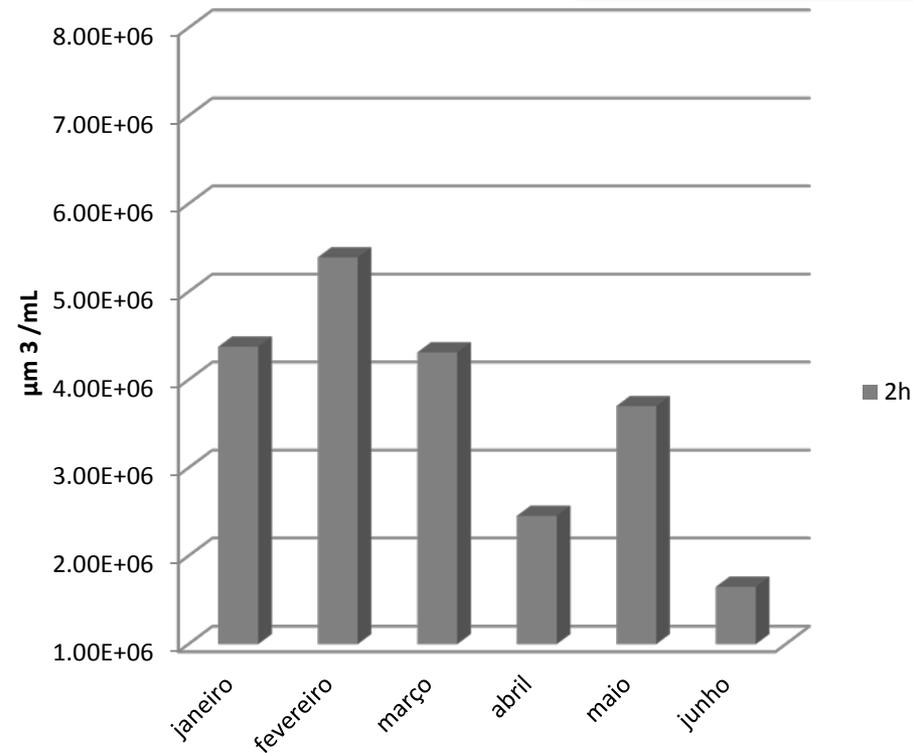
14h

Biovolume

2h



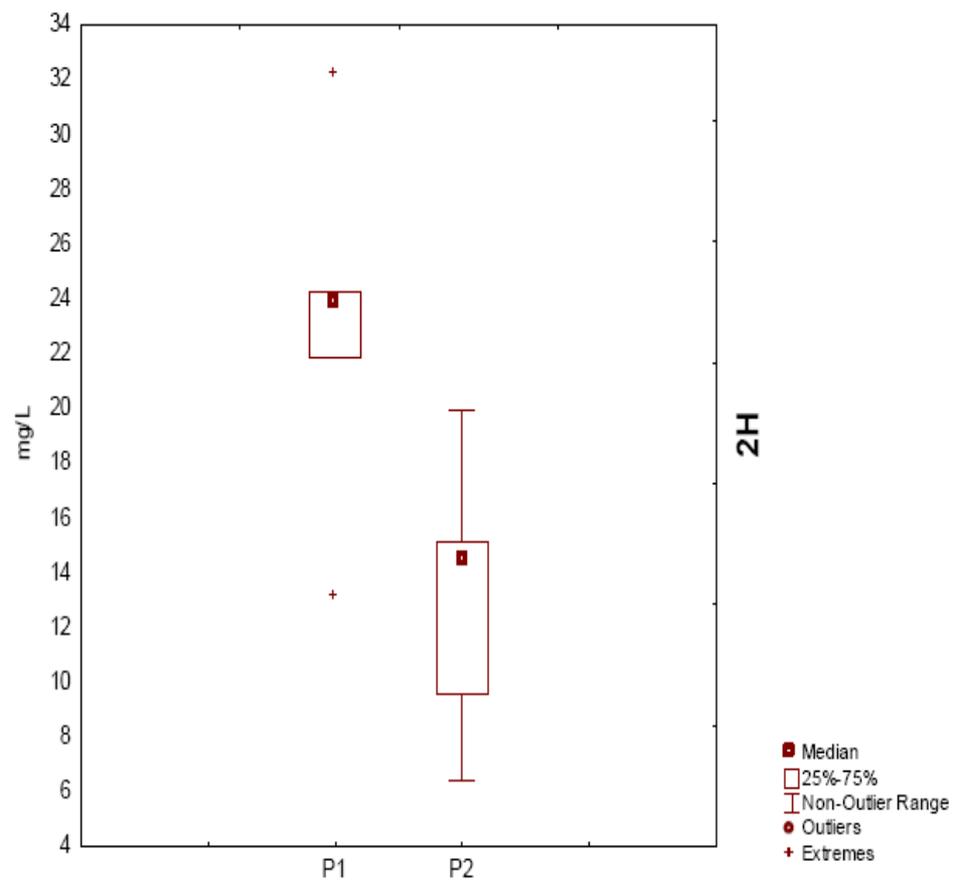
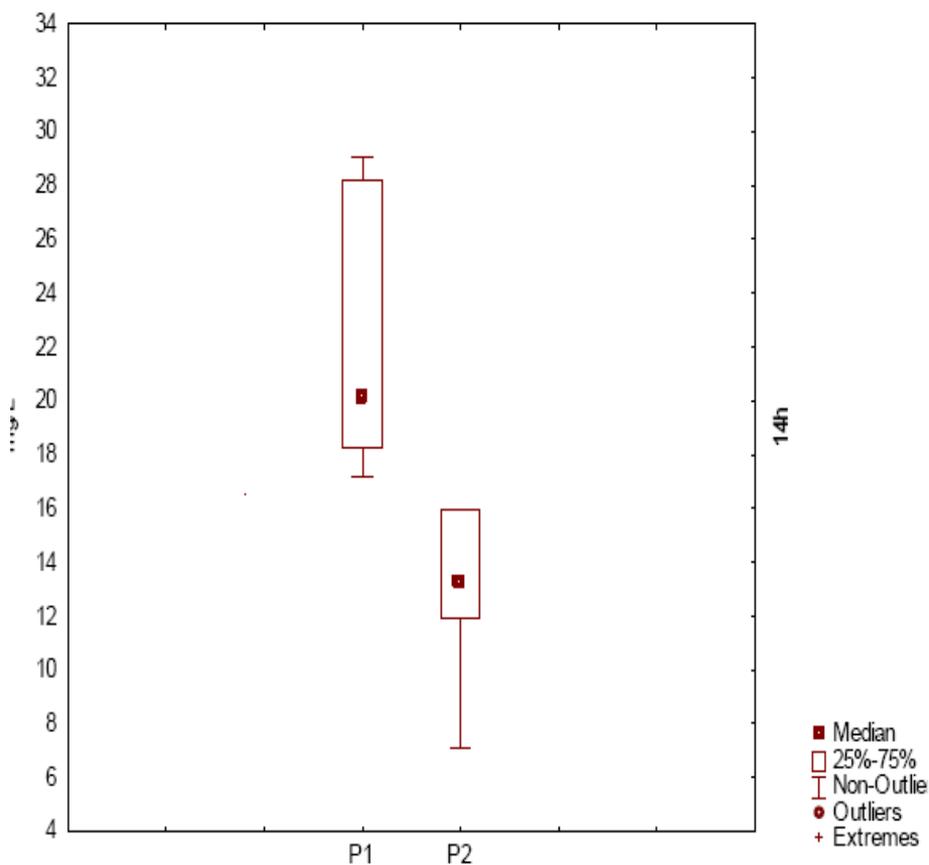
Maior biovolume:  $7,7 \times 10^6 \mu\text{m}^3 / \text{mL}$   
Menor biovolume:  $3,7 \times 10^6 \mu\text{m}^3 / \text{mL}$



Maior biovolume:  $5,3 \times 10^6 \mu\text{m}^3 / \text{mL}$   
Menor biovolume:  $1,6 \times 10^6 \mu\text{m}^3 / \text{mL}$

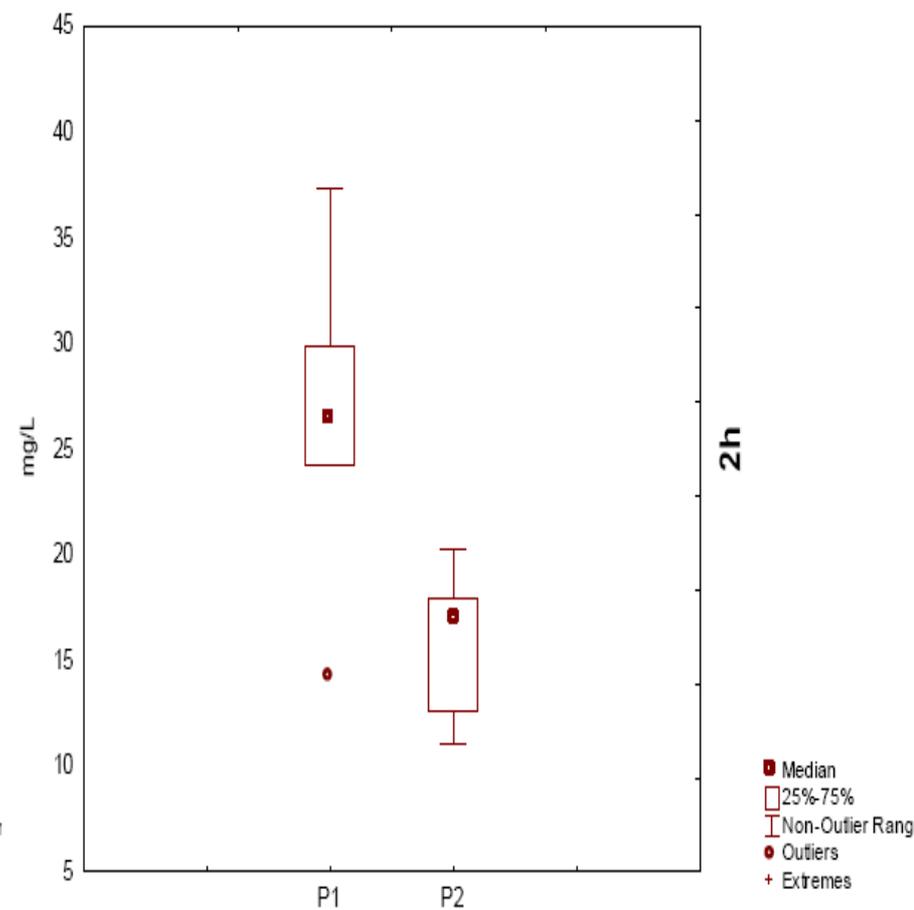
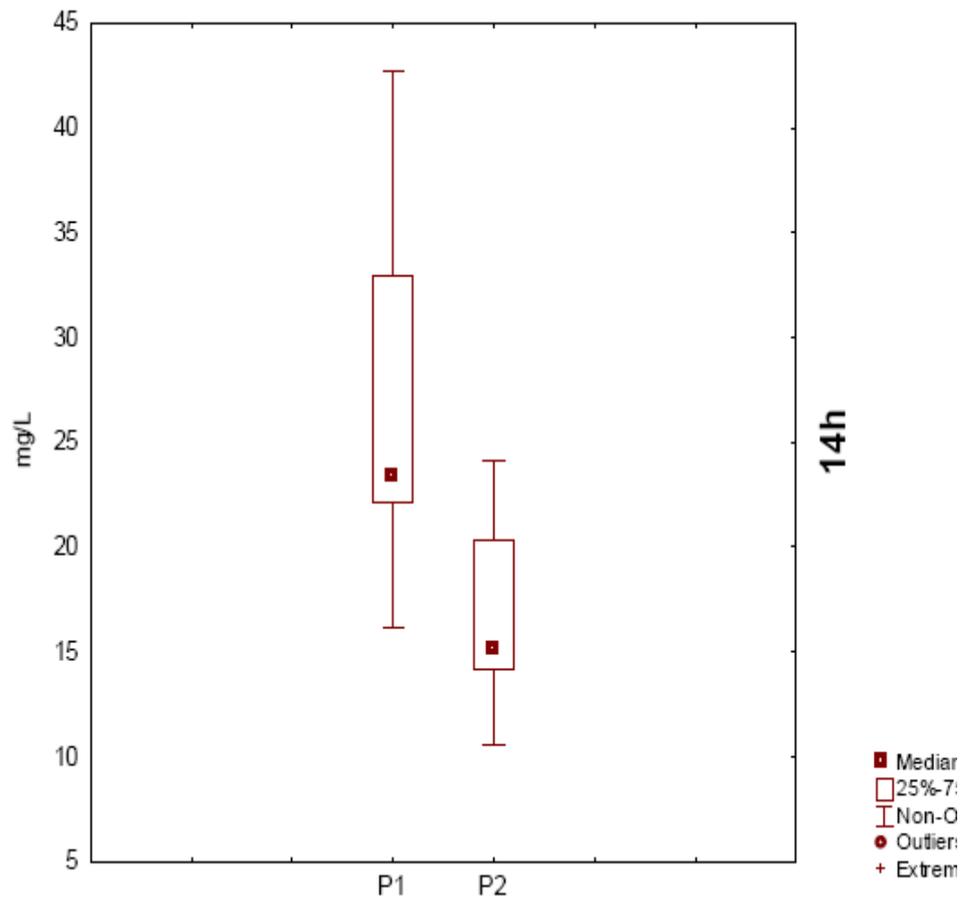
# Remoção de nutrientes

## Nitrogênio amoniacal



# Remoção de nutrientes

NTK



# Análise da composição de microalgas

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cianobactérias e algas verdes (Chlorophyta)- fotoautotrófico

Para manter uma certa taxa de crescimento, tem de recorrer a um modo de quimiotrófica para geração de energia.

Metabolismo heterotrófico e mixotrófico

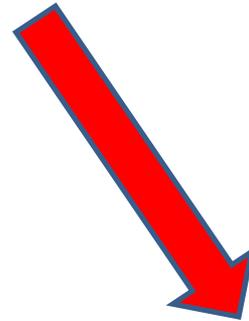


# Análise da composição de microalgas



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mais do que 25% da biomassa produzida durante o dia, pode ser perdida durante a noite por causa da respiração (Chisti, 2007).



Não há uma queda significativa nem na densidade de algas, nem para a medição da biomassa, devido às várias formas de metabolismo realizados por espécies de microalgas presentes

# Soluções para aumento da produtividade

Iluminação artificial

Introdução de CO<sub>2</sub>

Transformação das lagoas de estabilização em lagoas de alta taxa ou raceways ponds



Outros usos: Fertilizante, alimentação animal, queima para geração de energia elétrica

# Conclusão

Obstáculos técnicos



- Altos custos de produção
- Dificuldades para produção de elevada biomassa e teor de lipídeos
- Dificuldades para colheita, extração de óleo e produção de biodiesel

Soluções



- Identificação de condições que induzem a elevada acumulação lipídios e biomassa
- Desenvolver tecnologias de baixo custo para colheita eficiente de biomassa e extração de óleo



Obrigada!!!

[marcellavcpaiva@yahoo.com.br](mailto:marcellavcpaiva@yahoo.com.br)