

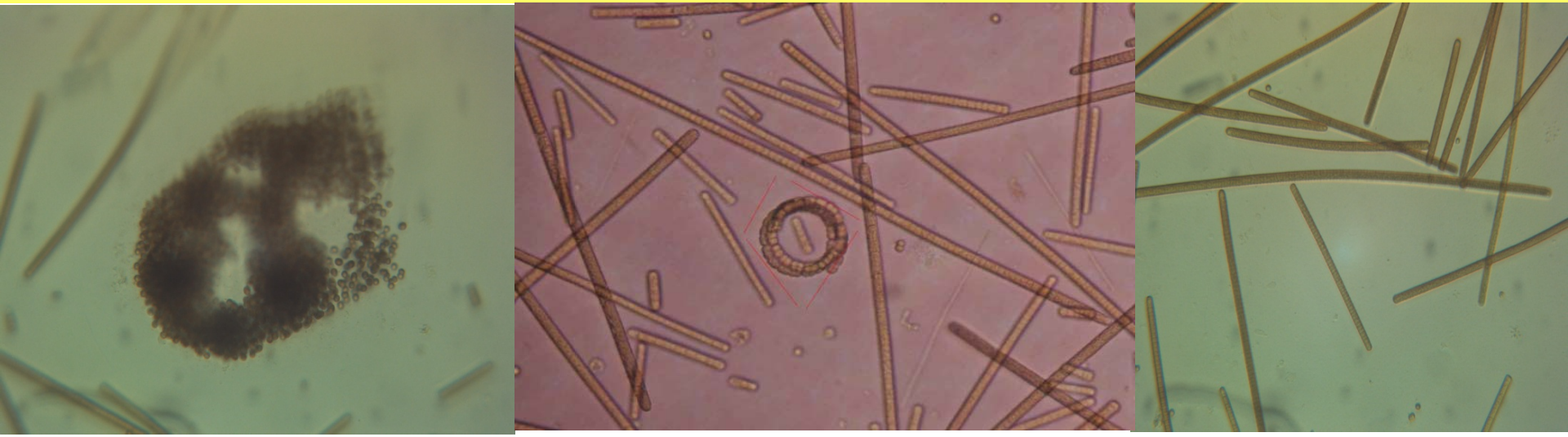


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE TECNOLOGIA AMBIENTAL



M. V. C. Paiva*, S. M. S Barbosa¹, 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 1ª geração

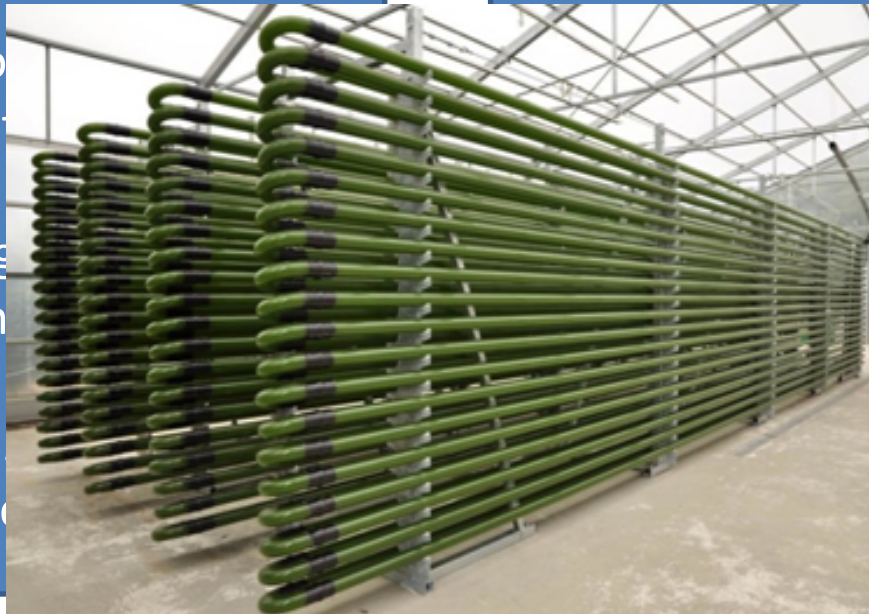
Biocombustíveis de 3ª geração

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

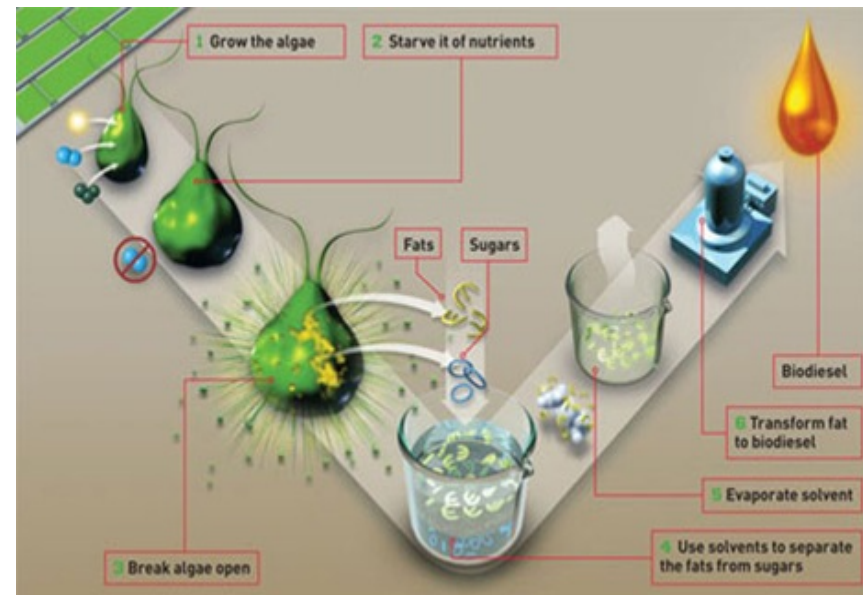
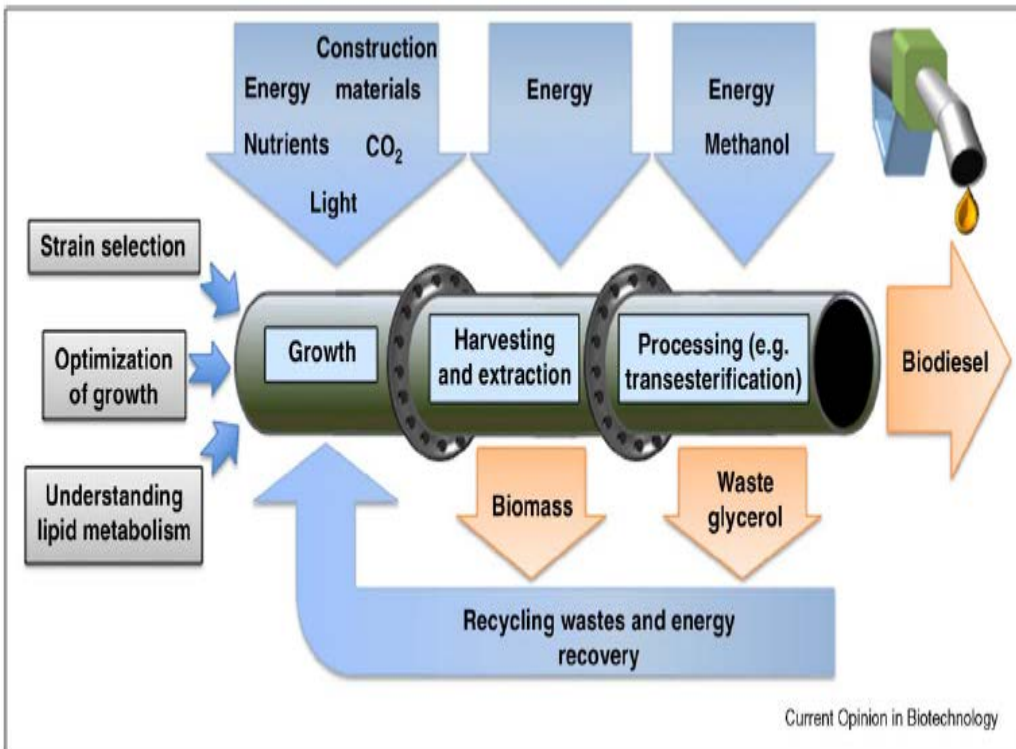


Baixa produtividade de biomassa e necessidade de culturas de plantas oleaginosas

Necessidade de área para cultivo e nutrientes

Sensibilidade a climas variáveis

Produção de biodiesel



Utilização de algas para produção de Biocombustíveis



INTRODUÇÃO

Remoção de CO_2 emitidos pela indústrias através da biofixação

Redução da emissão de gases do efeito estufa

Remoção de NH_4^+ , NO_3^- , 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 ⁻¹ d ⁻¹)
<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

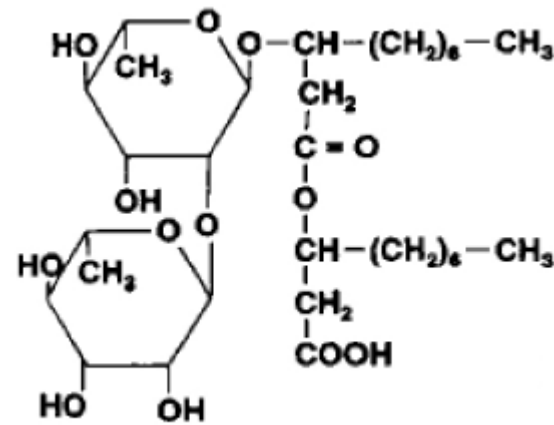
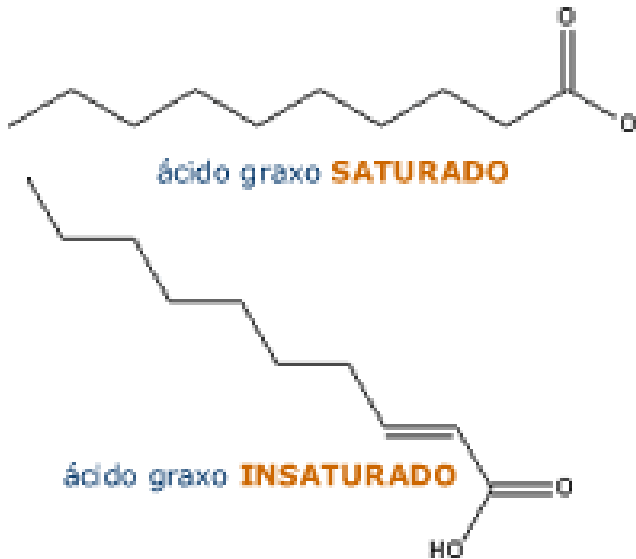
Scott *et. al.*, 2010

Fonte de biomassa	Tipo de combustível produzido	Produtividade (bep ha ⁻¹ ano ⁻¹)	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

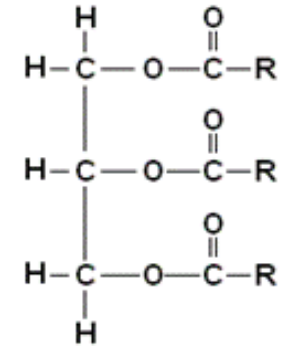
Schenk *et. al.*, 2008

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 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

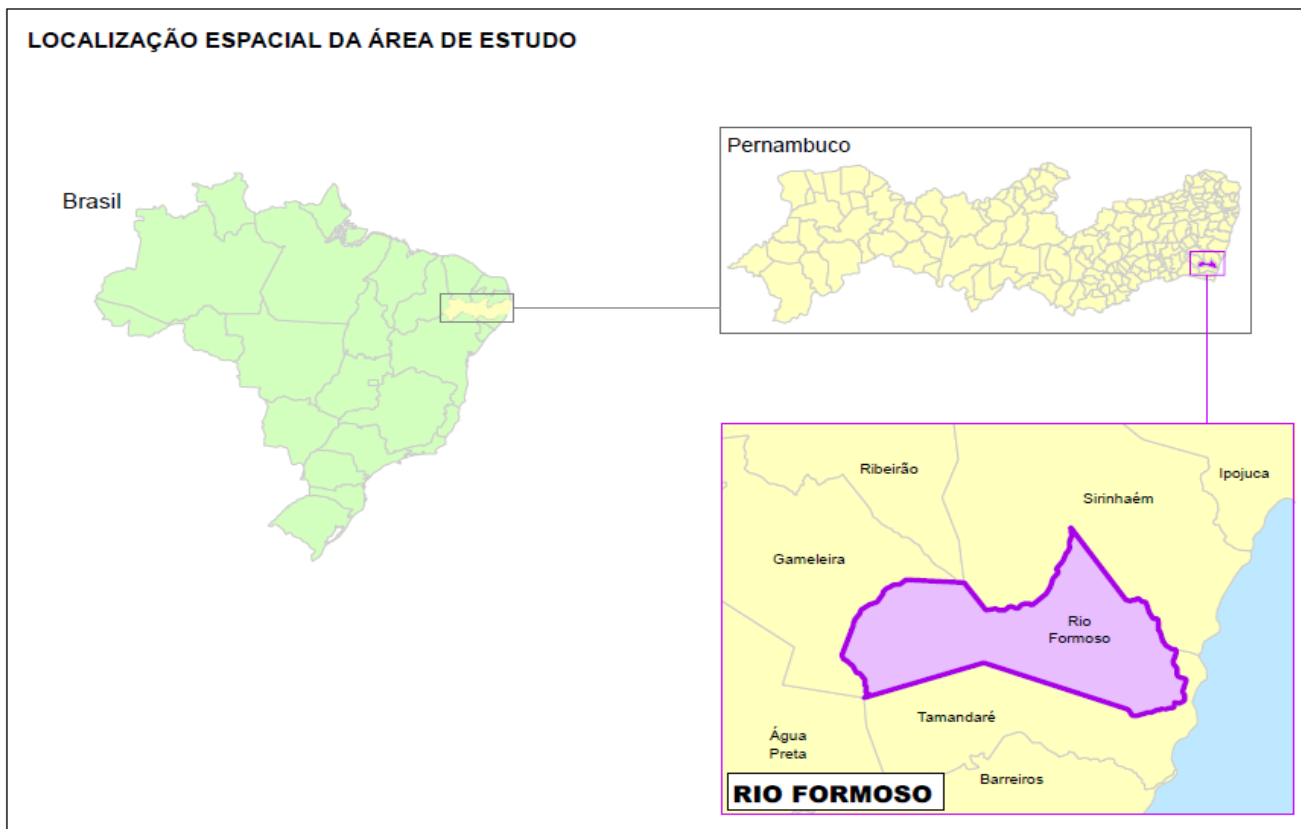
Desvantagens:

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

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

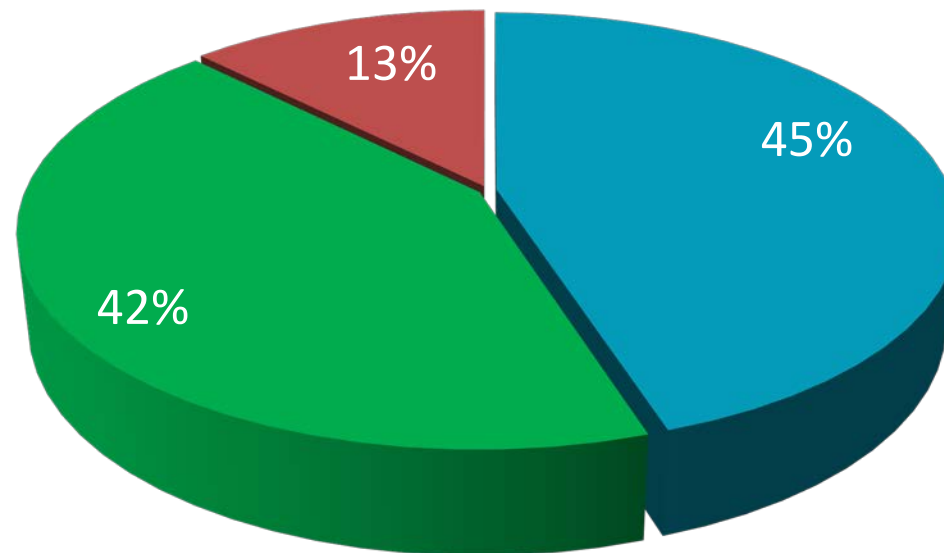
Análise das microalgas: identificação dos
táxons , densidade e biomassa

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*

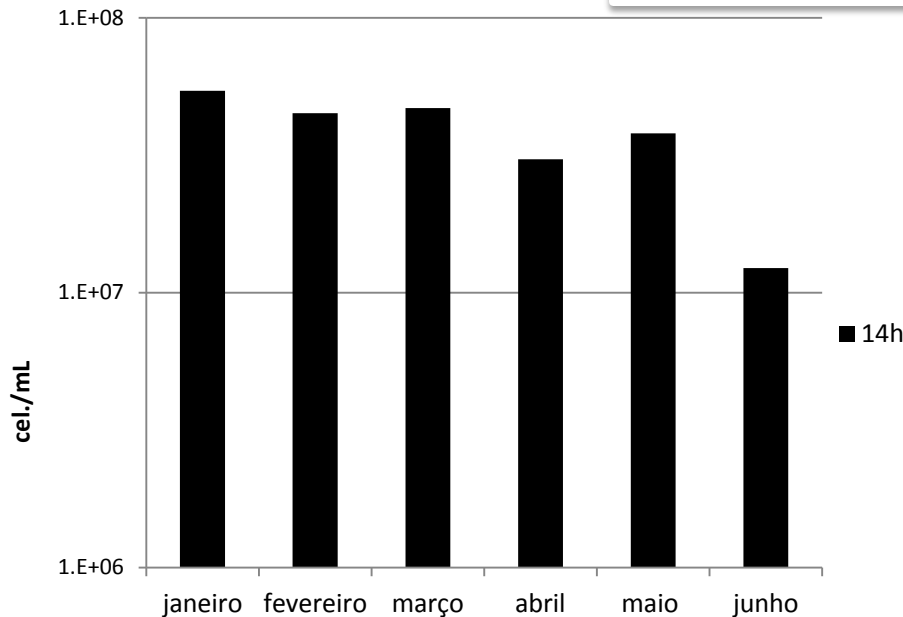
Scenedesmus obliquus tem uma taxa de crescimento melhor em águas residuais municipais (Ruiz-Marin et al., 2010).

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

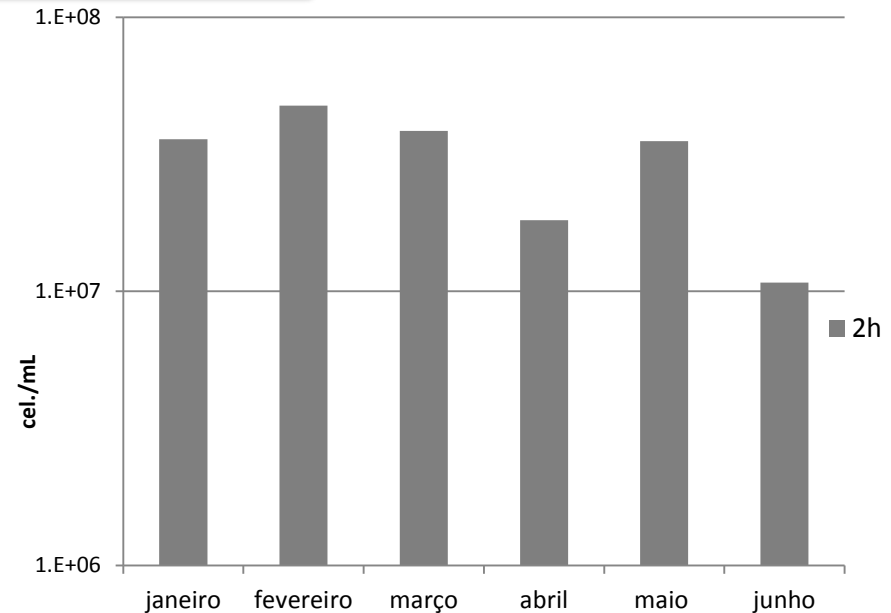
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade total



14h

Maior densidade (5.4×10^7 cel./mL)
Menor densidade (1.2×10^7 cel./mL)



2h

Maior densidade (4.7×10^7 cel./mL)
Menor densidade (1.1×10^7 cel./mL)

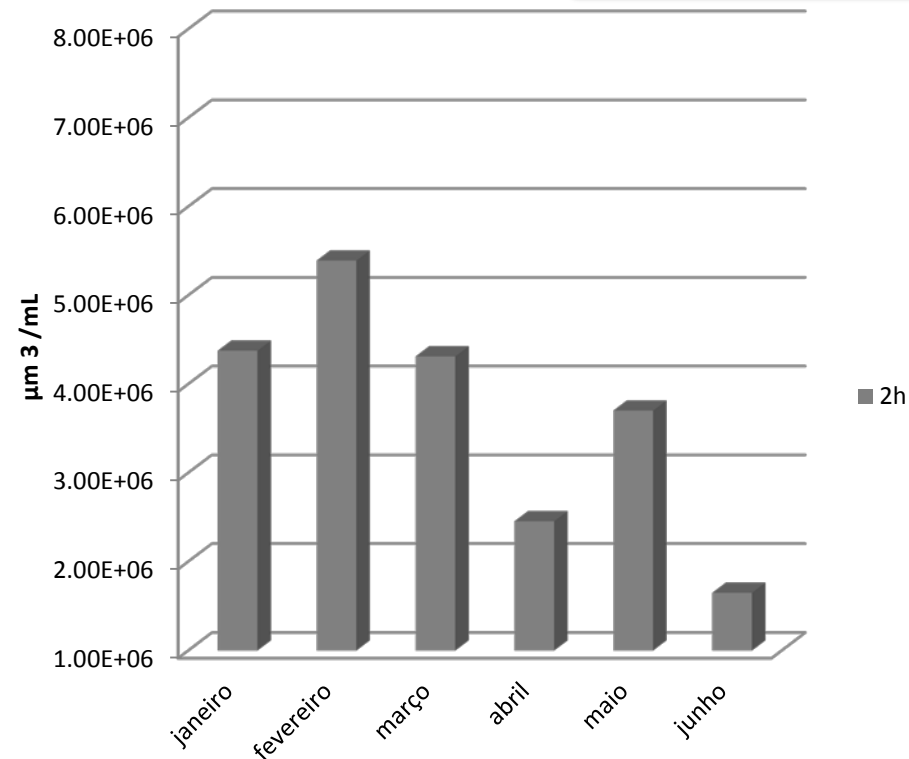
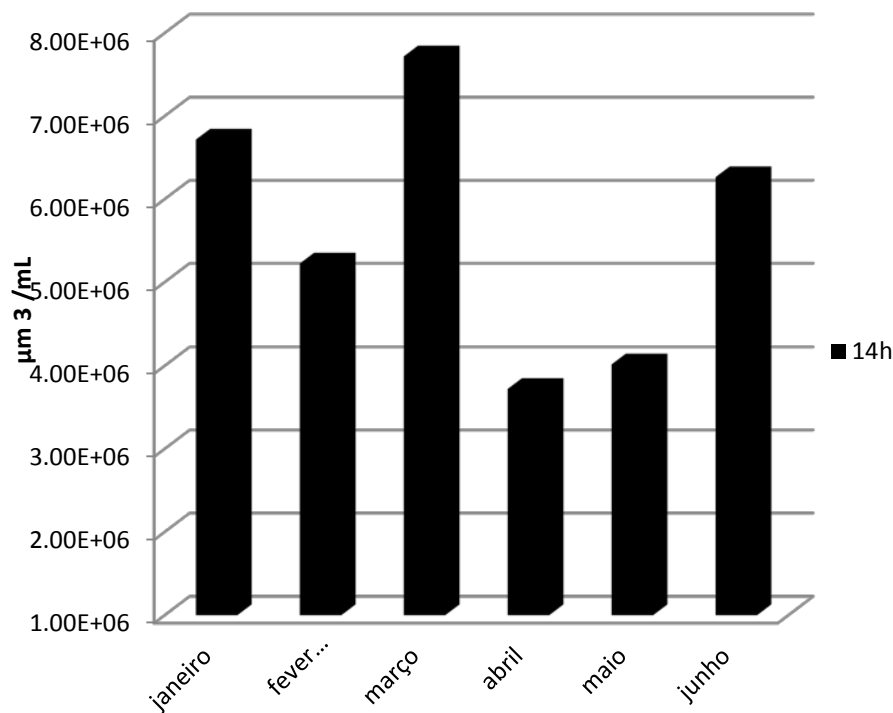
Análise da composição de microalgas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

14h

Biovolume

2h

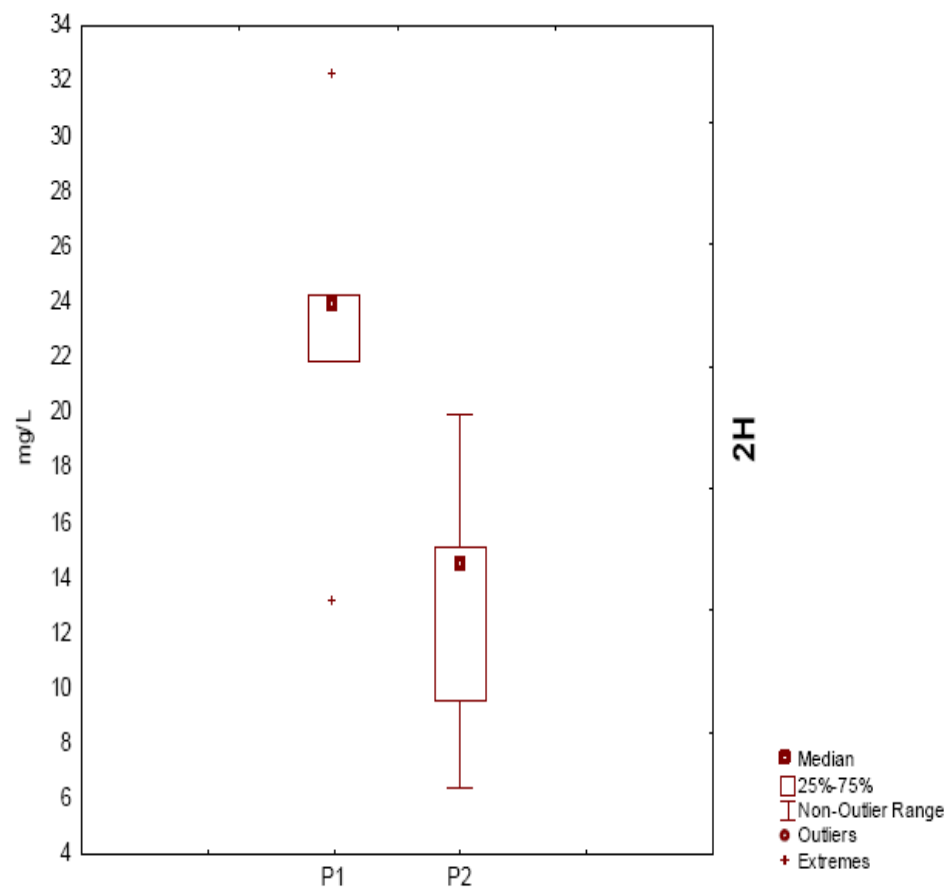
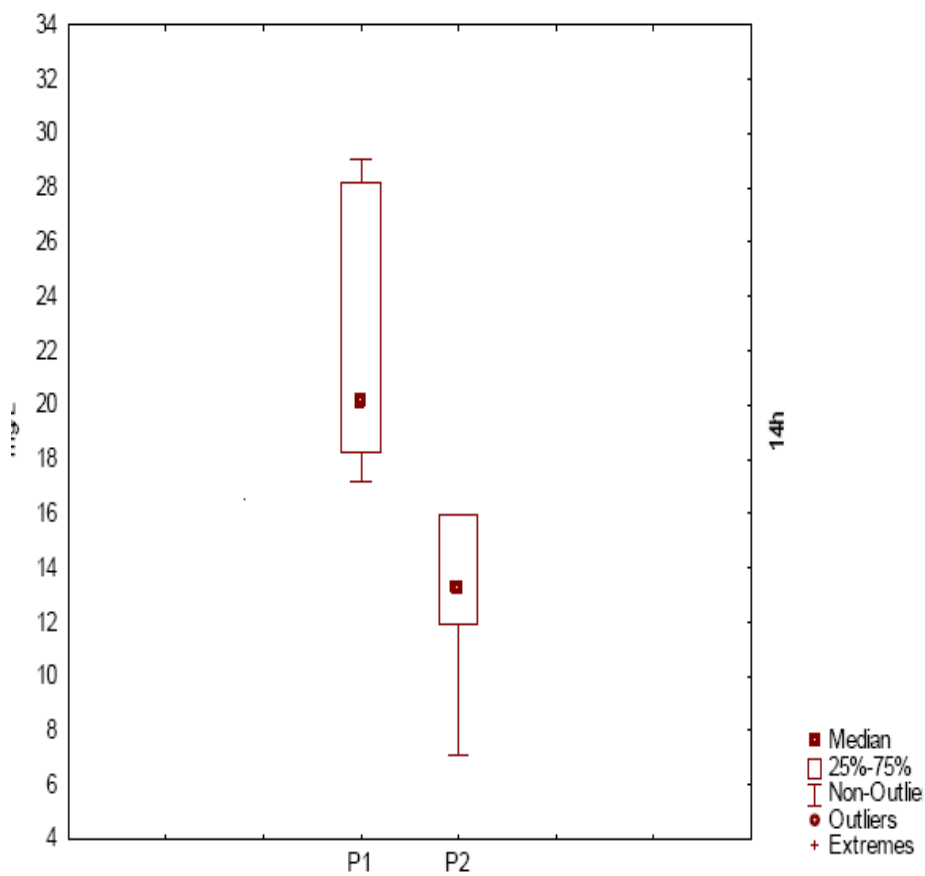


Maior biovolume: $7,7 \times 10^6 \mu\text{m}^3 / \text{mL}$
Menor biovolume: $3,7 \times 10^6 \mu\text{m}^3 / \text{mL}$

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

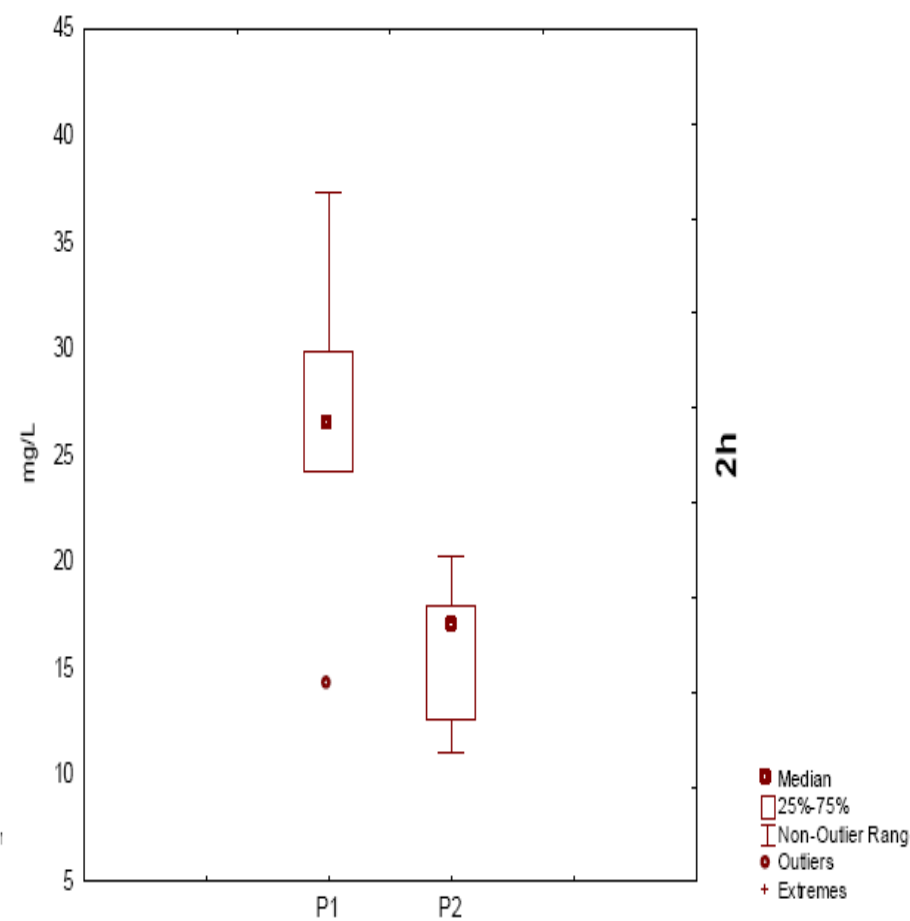
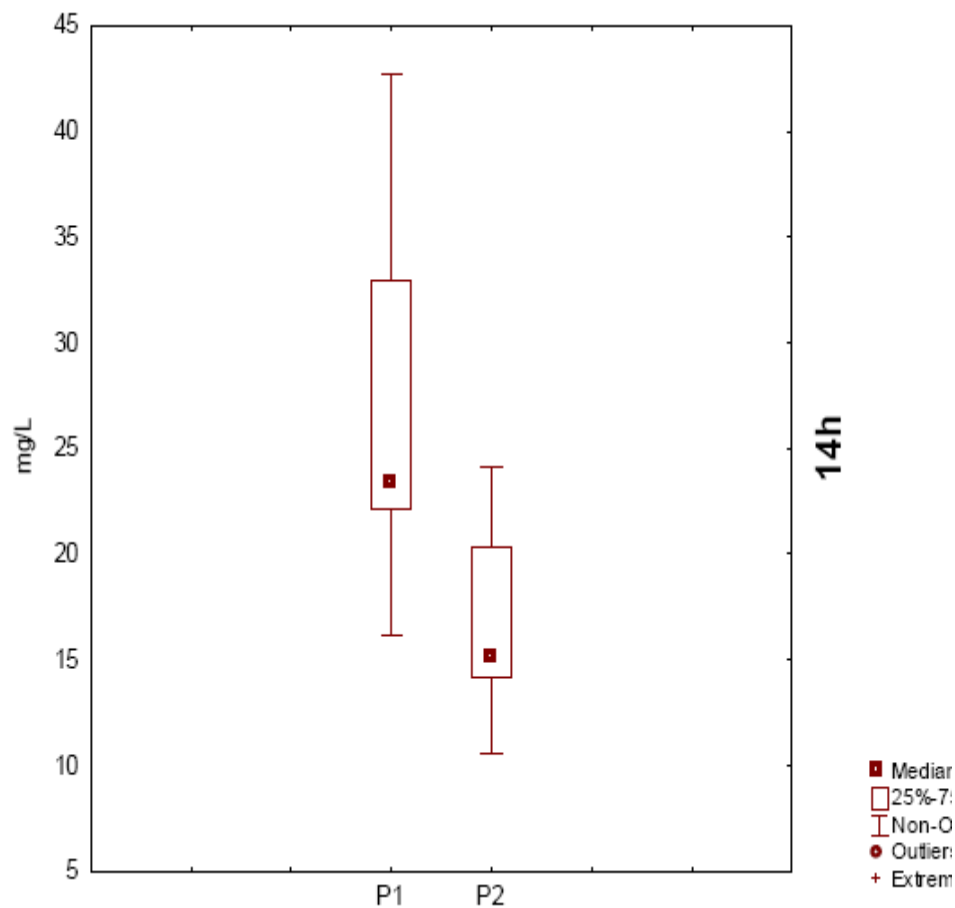
Remoção de nutrientes

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 CO₂

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