

# Desenvolvimento de sistema fotobiorreator de microalgas para sequestro de CO<sub>2</sub>

**Silva, A. N.**  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001 - Recife, Brasil  
alexandresilva@gmail.com

**Pereira, R. S.**  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001 - Recife, Brasil  
Renato-dsp3@gmail.com

**Alencar, V. M. R.**  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001 - Recife, Brasil  
viniciusmrallen-car@gmail.com

**Castrillo, L. S.**  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001- Recife, Brasil  
lazaracas-trillo@gmail.com

**Travassos A.**  
Fafire  
50060-002- Recife, Brasil

**Silva, S. P. R.**  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Universidade de Pernambuco  
50.720-001- Recife, Brasil  
speres@poli.br

## Resumo

*A poluição ambiental e o efeito estufa causado pelo uso de combustíveis fósseis nas indústrias e automóveis são considerados o maior impacto da industrialização, aproximadamente 85% das emissões de enxofre e 75% das emissões de CO<sub>2</sub> são causados pelo uso de combustíveis fósseis. A rápida degradação ambiental observada nos dias de hoje não é um foco de interesse apenas dos ambientalistas, mas, para a sociedade mundial, a maior vítima das consequências. Demandas crescentes são feitas por instituições e governos para que medidas adequadas e sustentáveis para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> para evitar consequentes desastres naturais, uma possível e econômica solução foi estudada em escala laboratorial com um antigo microorganismo fotossintetizante, a microalga. Esses organismos apresentam uma taxa fotossintética alta e trabalham como pequenas fábricas submersas cujos processos bioquímicos diminuem a emissão de gases do efeito estufa. Esse trabalho apresenta os resultados de estudos no poder de fixação do dióxido de carbono em termos microbiológicos e análises cromatográficas para uma biomassa algal natural de um reservatório eutrófico, localizado na região nordeste do Brasil*

## Abstract

*The Environmental pollution and the greenhouse effect caused by the use of fossil fuels in industries and automobiles are considered the biggest impact caused by industrialization, as approximately 85% of sulfur emissions and 75% of CO<sub>2</sub> emissions are caused by fossil fuels usage. The rapid environmental degradation observed nowadays is not a point of interest only to environmentalists, but, to the world society, the major victim of the consequences. Increasing demands are made by institutions and governments to take suitable and sustainable measures to reduce the CO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub> emissions to avoid consequential natural disasters one possible and very economical solution has been studied in a laboratorial scale with an old photosynthetic microorganism, the microalgae. These organisms present a high photosynthetic rate and work as underwater micro factories whose biochemical processes decrease the greenhouse gases emissions. This work presents the results of the studies on the power of carbon dioxide fixation in terms of microbiological and chromatographic analysis for the natural algal biomass of a eutrophic reservoir, located in the northeastern region of Brazil.*

## 1 Introdução

O sequestro biológico de dióxido de carbono tem atraído a atenção como estratégia mitigadora de emissão de gases de efeito estufa porque esse processo leva à produção de biomassa no processo de fixação de CO<sub>2</sub> pela fotossíntese. Microalgas são organismos fotossintéticos microscópicos que podem ser encontrados na água fresca e em ambientes marinhos com um mecanismo fotossintético similar ao das plantas terrestres, porém com uma eficiência de 10 a 15 vezes maior que as plantas terrestres. (Kumar et al., 2010)

Portanto, este projeto visa o desenvolvimento de um sistema integrado de fotobiorreator utilizando microalgas para seqüestro de CO<sub>2</sub>. Os aspectos motivacionais são diversos incluindo a verificação da capacidade de absorção de CO<sub>2</sub> das microalgas, além da identificação das microalgas que fazem parte do consórcio de microorganismos.

A originalidade do projeto é o desenvolvimento de um sistema de fotobiorreatores fechados com objetivo múltiplo de catalogar e quantificar as microalgas quer seja marinha ou de água doce quanto à capacidade de seqüestro de CO<sub>2</sub> utilizando outros gases efluentes poluentes como fontes nutritivas e necessárias ao seu crescimento.

No período em que a biomassa sofre ação da luz incidente, a mesma realiza fotossíntese, processo no qual absorve o CO<sub>2</sub> presente na atmosfera para, junto com outros compostos, converte-lo em energia. Como produto da reação é liberado O<sub>2</sub> para a atmosfera.

## 2 Material e Métodos

Para realização desta pesquisa foi projetado e construído um fotobiorreator de bancada – Colossus – mostrado na figura 1. O experimento foi realizado em três provetas graduadas de 1 litro, cada uma com um volume fixo de biomassa de microalgas de 700ml a uma temperatura constante de 22,4 °C e um pH igual a 7. Injetou-se na biomassa uma mistura de Ar/CO<sub>2</sub> a 15% e nutrientes (1,99x10<sup>-4</sup> g/ml Nitrogênio e 1,86x10<sup>-4</sup> g/ml de Óxido de Potássio) com a finalidade de emular o ambiente onde estes seres vivem.

Junto a isso, o sistema foi submetido à ação de intensidade luminosa da ordem de 9000 lux medido com um luxímetro Instrutherm LD-209 durante um período total de 5 horas. Após 1 hora foram retiradas amostras líquidas dos três tubos, bem como coletados gases de entrada e saída dos tubos. Estas amostras foram retiradas em intervalos de 2 horas.



Figura 1. Fotobiorreator Colossus

Após a coleta, as amostras líquidas foram utilizadas para a contagem e a caracterização das espécies de algas presentes, e sua variação ao longo do tempo, com o auxílio de um microscópio invertido Opticon enquanto que os gases foram analisados num Cromatógrafo a Gás, modelo SRI 8610, equipado com um detector de condutividade elétrica (TCD). O volume dissolvido de O<sub>2</sub> nas amostras líquidas também foi verificado utilizando o medidor de oxigênio dissolvido DO-5519 da marca Lutron.

## 3 Resultados e Discussões

Analisando o gráfico da figura 2, observou-se que houve uma diminuição média entre o teor de CO<sub>2</sub> aferido na entrada e o teor de CO<sub>2</sub> na saída, tendo captura média de CO<sub>2</sub> de 29,08% na primeira etapa e 14,49% na segunda, em relação ao que foi injetado nas três tubos observados. Isso representa o teor de gases capturado e utilizado para fotossíntese. Observou-se também nas amostras líquidas uma dissolução média de O<sub>2</sub> de 8,85 mg/L no primeiro momento e 9,23 mg/L no segundo, em cada tubo, evidenciando a existência do processo fotossintético liberando O<sub>2</sub> no meio aquoso.

Os resultados da primeira etapa do experimento estão ilustrados na Figura 2 onde observou-se pelo gráfico que houve uma diminuição média entre o teor de CO<sub>2</sub> aferido na entrada e o teor do mesmo na saída, sendo a captura média do gás de 29,08% apresentando máximo de seqüestro de CO<sub>2</sub> de 33,79%.

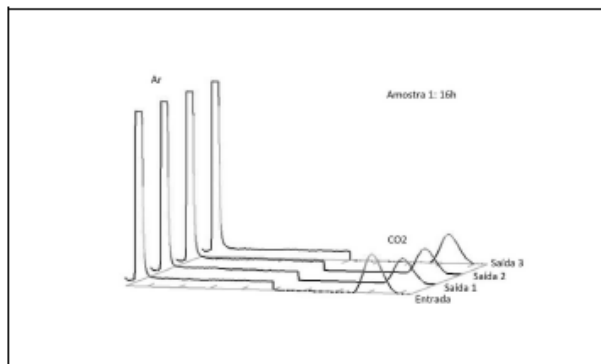


Figura 2. Curvas de absorção de CO<sub>2</sub> na primeira etapa

2 horas após a primeira amostragem foi realizada nova coleta de amostras líquidas dos três tubos e realizada as análises da quantidade de oxigênio dissolvido e cromatografia das amostras gasosas para a determinação do percentual de sequestro de CO<sub>2</sub> nesta segunda etapa.

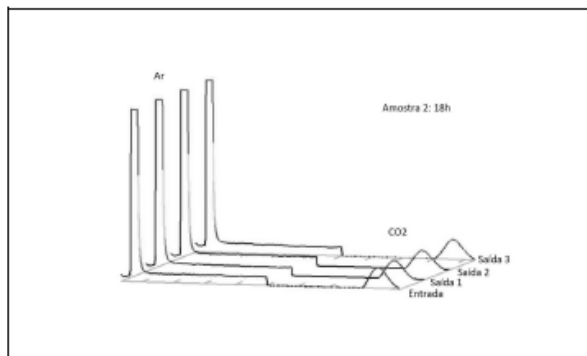


Figura 3. Curvas de absorção de CO<sub>2</sub> na segunda etapa

Na figura 3, viu-se que houve uma redução média das medidas de entrada e saída do CO<sub>2</sub> no sistema, sendo a captura média de 14,19% chegando à máxima de 16,68%

Este comportamento foi similar ao da primeira etapa do experimento, o que demonstra a continuidade da absorção dos gases injetados. A regularidade do experimento pode ser comprovada através dos indicadores já citados, como mostram as tabelas 1 e 2.

Amostra		0	1	2	3
10/11 17h	Ar	150,762	153,706	150,854	152,136
	CO <sub>2</sub>	27,93	17,741	21,086	18,116
	%CO <sub>2</sub>	15,6302465	10,3478043	12,2635803	10,6406973
	%SeqCO <sub>2</sub>		33,7962821	21,5394309	31,9223958
Amostra		0	1	2	3
10/11 19h	Ar	154,94	157,48	156,286	156,754
	CO <sub>2</sub>	17,486	14,515	15,422	14,738
	%CO <sub>2</sub>	10,141162	8,43919881	8,98152678	8,59398689
	%SeqCO <sub>2</sub>		16,7827236	11,4349344	15,2563889

Tabela 1. Resultados percentuais do experimento

Na tabela 1 tem-se inseridos os valores das áreas cromatográficas da injeção de Ar e CO<sub>2</sub> no sistema, bem como os valores de saída de cada um dos tubos e, em seguida, os seus valores percentuais de absorção, calculados em relação aos dados de entrada. Os percentuais encontrados significam uma mistura final mais pobre em CO<sub>2</sub> do que a inicial, o que significa a captura deste gás por parte da biomassa de microalgas.

Na mesma tabela, encontram-se descritos os valores obtidos no experimento em seus dois momentos de execução, o que permitiu um acompanhamento do mesmo através do tempo, a fim de comparar os resultados e interpretar as reações ocorridas durante seu funcionamento.

Na tabela 2 mostram-se as temperaturas de trabalho e as concentrações de O<sub>2</sub> dissolvido nas amostras coletadas.

Amostra		1	2	3
10/11 17h				
	O <sub>2</sub> (mg/l)	8.72	9.2	8.6
	Temp.(C)	22.1	21.9	22.1
Amostra				
10/11 19h				
	O <sub>2</sub> (mg/l)	9.6	12.2	8.9
	Temp.(C)	22.4	22.2	22.4

Tabela 2. Temperaturas de trabalho e concentrações de O<sub>2</sub>

Observou-se também, na primeira análise das amostras líquidas uma dissolução média de O<sub>2</sub> de 8,84mg/l, que elevou-se para 10,23mg/l na segunda análise, fenômeno decorrente da realização de fotossíntese pelas microalgas presentes no meio.

## 4 Agradecimento

Agradecimentos à TERMOPE pelo suporte a este trabalho através do projeto P&D TPE 040/2010 e ao PIBIC-POLI.

## Referências

- [1] JACO-LOPES, E.; SCOPARO, C. H. G.; QUEIROZ, M. I.; FRANCO, T. T., 2010. Biotransformations of carbon dioxide in photobioreactors.
- [2] STEWART, C.; HESSAMI, M., 2005. A study of methods of carbon dioxide capture and sequestration
- [3] the sustainability of of a photosynthetic bioreactor approach.

- [4] GOUVEIA, L.; Microalgae as feedstock for bio-fuels. Springer briefs in microbiology. 2011
- [5] NAKAMURA, T; SENIOR, C.; OLAIZOLA, M.; CUSHMAN, M.; MASUTANI, S – Capture and sequestration of CO<sub>2</sub> from stationay combustion systems by photosynthesis of Microalgae.
- [6] SHIH-HSIN HO ET. AL., Perspectives on micro-algal CO<sub>2</sub>-emission mitigation systems — A review, *Biotechnology Advances* 29 189–198, 2011
- [7] [1]KUMAR, A.; YUAN, X.; SAHU, A. K.;E. S. J.; LANGEHOVE, H. V., 2010. A hollow fiber membrane photo-bioreactor for CO<sub>2</sub> sequestration from combustion gas coupled with wastewater treatment: A process engineering approach.