

# CRESCIMENTO DA MICROALGA *Spirulina platensis* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE CULTIVO

**André Renato Scapin<sup>1</sup>, Christian Oliveira Reinehr<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Curso de Engenharia de Alimentos, Centro de Ciências Agro-Ambientais e de Alimentos, Universidade Comunitária Regional de Chapecó

<sup>2</sup> Laboratório de Aulas Práticas, Curso de Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade de Passo Fundo  
Apoio financeiro: FAPE/UNOCHAPECÓ

\*E-mail: reinehr@upf.br

## RESUMO

A cultura de microalgas tem recebido um interesse crescente devido a algumas de suas características, tais como o uso da luz solar como principal fonte de energia e a obtenção de altas produtividades com pequeno impacto ao meio ambiente. Uma das culturas que tem recebido grande interesse por parte dos pesquisadores é o cultivo da *Spirulina platensis*, que é uma potencial fonte produtora de nutrientes. Ela é um sistema biológico com alta capacidade na captura da luz solar para produção de compostos orgânicos via processo de fotossíntese. Neste trabalho estudou-se o cultivo da microalga *Spirulina platensis*, objetivando a avaliação do processo para obtenção de uma biomassa com grandes potencialidades na área de alimentos. Utilizou-se um planejamento experimental do tipo fatorial completo, com três variáveis de estudo variando cada uma em dois níveis. Os cultivos foram realizados em biorreatores fechados a 30°C com fotoperíodo de 12 horas, durante 800 horas. Os resultados mostraram que maiores velocidades específicas de crescimento e maiores produtividades foram obtidas quando a concentração de nutrientes do meio Zarrouk foi de 50% e a concentração de inóculo foi de 0,1 g/l. Concluiu-se que os custos de produção da microalga *Spirulina platensis* podem ser diminuídos, adequando-se a concentração de nutrientes utilizados e a concentração celular inicial, já que os melhores resultados foram obtidos nos níveis inferiores das variáveis citadas.

Palavras-chave: cianobactéria, concentração de nutrientes, concentração de inóculo, produtividade.

## 1 INTRODUÇÃO

Os processos biotecnológicos, principalmente a cultura de microalgas, têm sido bastante estudados em diversas partes do mundo. Segundo Henrikson (1994), a composição química das microalgas é um indicativo de que estas são capazes de suprir as necessidades nutritivas, energéticas e até curativas do ser humano, com custo abaixo daqueles praticados nas culturas tradicionais. Uma das culturas que tem recebido grande interesse por parte dos pesquisadores é o cultivo da *Spirulina*, que é uma potencial fonte produtora de nutrientes.

A microalga *Spirulina platensis* apresenta, em base seca, cerca de 50 a 70% de proteínas, 5 a 10% de lipídios e 10 a 20% de carboidratos (VONSHAK, 1997). Por seu conteúdo em substâncias de alto valor nutricional, apresentando, inclusive, propriedades antitumorais, hipocolesterolêmicas e antioxidantes, a microalga *Spirulina platensis* pode ser utilizada na alimentação humana, bem como em ração animal e na química fina (ESTRADA et al., 2001; RAMAMOORTHY; PREMAKUMARI, 1996; BELAY et al., 1993). A microalga *Spirulina*, apesar de ser utilizada mundialmente em regiões carentes como alimento direto no combate a inúmeras doenças, encontra-se ainda no Brasil como um produto de conhecimento de poucos e de uso puramente farmacêutico, a altos custos, na forma de cápsulas. Pode-se também veicular a *Spirulina* em produtos alimentícios, o que é uma

maneira de fazer com que a microalga seja consumida, sendo uma alternativa ao consumo da mesma na forma de cápsulas (HENRIKSON, 1994).

O cultivo de *Spirulina* é uma proposta de desenvolvimento sustentável e se apresenta como uma alternativa para a recuperação da economia em áreas empobrecidas, possibilitando o desenvolvimento do setor primário da região e uma nova fonte de renda para os pequenos agricultores.

Assim, o objetivo do trabalho foi estudar o cultivo da microalga *Spirulina platensis* em escala laboratorial para obtenção de biomassa de alto valor nutricional, estudando os efeitos da concentração de nutrientes do meio de cultivo e da concentração inicial de inóculo a partir de duas cepas distintas.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Material e Métodos

Foram utilizadas duas cepas da microalga *Spirulina platensis* (Paracas e LEB-52), fornecidas pelo Laboratório de Fermentações da Universidade de Passo Fundo. Para o preparo e manutenção do inóculo foi utilizado o meio Zarrouk, padrão para o crescimento da cianobactéria *Spirulina* (ZARROUK, 1966).

Os cultivos foram realizados em frascos Erlenmeyers de 2 litros, com um volume inicial de 1,8 litros de meio e concentração inicial de biomassa de 0,1 ou 0,2 g/l, de acordo com a matriz do planejamento experimental. A aeração dos cultivos foi realizada através de bombas de diafragma. O aparato experimental foi mantido em uma câmara não estéril, com iluminação de 3000 lux, fotoperíodo de 12 horas e temperatura de 30°C (COSTA et al., 2000) durante 800 horas.

Um planejamento fatorial completo  $2^3$  (três fatores de estudo variando cada um em dois diferentes níveis) foi utilizado para o trabalho, sendo que a matriz de planejamento, com os valores das variáveis, pode ser observada na Tabela 1. Foram realizadas amostragens a cada 24 h para a determinação da concentração de biomassa, a qual foi calculada através de uma correlação pré-determinada entre a densidade ótica a 670 nm e a concentração celular.

### 2.2 Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta um resumo dos resultados cinéticos do crescimento da microalga *Spirulina platensis* após a realização dos cultivos planejados no delineamento experimental. Pode-se observar que os valores de velocidade específica máxima de crescimento ( $\mu_{\text{máx}}$ ) variaram de 0,0745 até 0,1175/dia, o que representa uma diferença de 60%. Em relação à produtividade ( $P_X$ ), foram obtidos valores entre 39,8 e 52,7 mg/l/dia, uma variação de 45%.

Para avaliar a influência dos fatores no cultivo da microalga *Spirulina platensis* efetuou-se uma análise de variância nos resultados da velocidade específica máxima de crescimento e da produtividade.

Os resultados da análise de variância para a velocidade específica de crescimento e para a produtividade mostraram que os três fatores apresentaram significância estatística ( $p < 0,05$ ) nas variáveis. Contudo, os fatores de interação de terceira ordem ( $X_1.X_2.X_3$ ) também foram significativos ( $p < 0,05$ ). A Figura 1 apresenta os gráficos de interação de terceira ordem para as respostas velocidade específica de crescimento e produtividade.

Pode-se observar que, para ambas as cepas, a concentração inicial de inóculo menor levou a maiores velocidades específicas máximas de crescimento. Isto foi causado por causa do fenômeno de sombreamento (GITELSON et al., 1996; VONSHAK et al., 1982), ou seja, à medida que existem mais células, há menos luz disponível para o crescimento, levando a uma

diminuição da velocidade específica. Pode-se dizer que a concentração de nutrientes influenciou a velocidade de crescimento diferentemente para as cepas. Para a cepa Paracas, a maior velocidade foi obtida com 100% de meio Zarrouk, enquanto que para a cepa LEB-52 a maior resposta foi com 50% de meio Zarrouk. Estes resultados mostraram que o meio Zarrouk apresenta nutrientes em excesso, podendo ser diminuída sua concentração para gerar, ainda assim, elevadas velocidades específicas de crescimento.

**Tabela 1** Matriz do planejamento fatorial completo  $2^3$  e resultados cinéticos finais

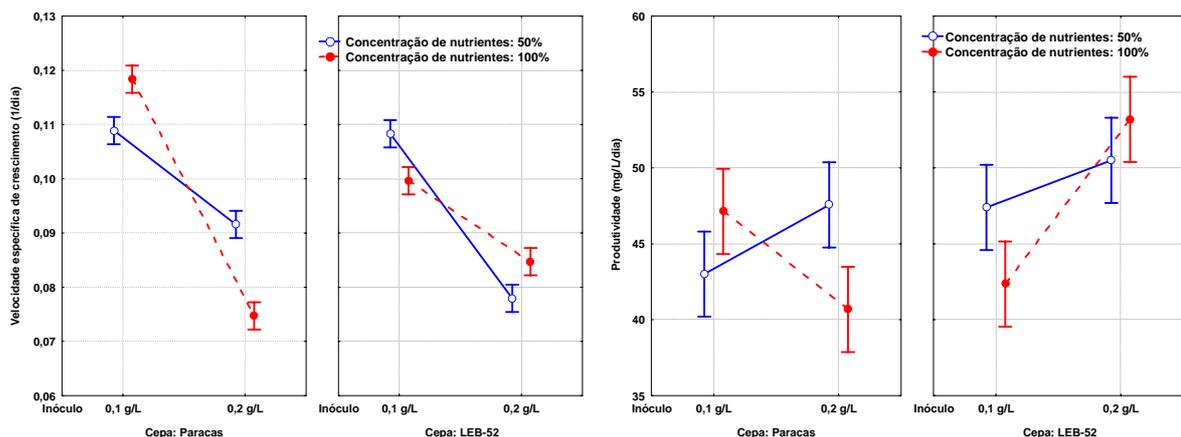
Experimento	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\mu_{\text{máx}}$ (1/dia)	Desvio padrão	P <sub>x</sub> (mg/l/dia)	Desvio padrão
1	50%	0,1 g/l	Paracas	0,1082	0,0018	42,8	0,5
2	100%	0,1 g/l	Paracas	0,1175	0,0015	46,3	1,7
3	50%	0,2 g/l	Paracas	0,0915	0,0004	47,4	2,2
4	100%	0,2 g/l	Paracas	0,0745	0,0008	39,8	1,7
5	50%	0,1 g/l	LEB-52	0,1078	0,0008	47,9	1,0
6	100%	0,1 g/l	LEB-52	0,0999	0,0020	42,0	0,8
7	50%	0,2 g/l	LEB-52	0,0776	0,0009	50,0	1,2
8	100%	0,2 g/l	LEB-52	0,0845	0,0017	52,7	2,3

X<sub>1</sub>: Variável: concentração de nutrientes

X<sub>2</sub>: Variável: concentração de inóculo

X<sub>3</sub>: Variável: cepa

Em relação à produtividade, pode-se dizer que, para a cepa Paracas, a concentração inicial de inóculo menor levou a maiores produtividades quando a concentração de nutrientes foi de 50%. Já para a cepa LEB-52, maiores produtividades foram obtidas quando a concentração inicial de inóculo foi de 0,2 g/l, isto porque a produtividade depende da formação de biomassa; logo, maiores produtividades são esperadas para concentrações celulares maiores, em função do maior número de células presentes.



**Figura 1** Gráficos de interação de terceira ordem para a velocidade específica de crescimento e produtividade

Os resultados cinéticos do crescimento da microalga *Spirulina platensis* não podem ser avaliados isoladamente. Não é útil realizar um cultivo com elevada produtividade, mas com baixa velocidade específica de crescimento, pois pode encarecer o processo, assim como o inverso também é verdadeiro, já que não adianta ter um microrganismo crescendo em altas velocidades, mas apresentando uma produtividade muito reduzida. Com isso, pode-se dizer que ambas as cepas se adaptaram adequadamente às condições de cultivo planejadas, sendo

que menores concentrações de nutrientes podem ser utilizadas para baratear o custo de cultivo, sem perder em velocidade de crescimento ou produtividade. Além disso, concentrações baixas de inóculo também podem ser utilizadas, facilitando o início de um cultivo em larga escala, já que menores quantidades de microrganismo são necessárias para realizar esse cultivo, também barateando os custos de produção.

### 3 CONCLUSÃO

Para o cultivo descontínuo da microalga *Spirulina platensis*, a maior velocidade específica de crescimento foi obtida com maior concentração de nutrientes (100%), menor concentração inicial de inóculo (0,1 g/l) e cepa Paracas, sendo esse valor de 0,1186 dia<sup>-1</sup>. Já a maior produtividade foi obtida com maior concentração de nutrientes (100%), maior concentração inicial de inóculo (0,2 g/l) e cepa LEB-52, sendo esse valor de 55,3 mg/l/dia.

Os três fatores estudados (concentração de nutrientes, concentração de inóculo e cepa) apresentaram significância nas respostas cinéticas velocidade específica máxima de crescimento e produtividade.

Os dados apresentados neste trabalho demonstraram que o cultivo fotoautotrófico da microalga *Spirulina platensis* em modo descontínuo pode ser otimizado, possibilitando a obtenção de aumento significativo na produtividade e na velocidade específica de crescimento. Além da obtenção de maiores resultados, pode-se inclusive diminuir o custo de cultivo utilizando concentrações menores de nutrientes e de inóculo, possibilitando assim um maior desenvolvimento dessa tecnologia na área de alimentos.

### 4 REFERÊNCIAS

- BELAY, A.; OTA, Y.; MIYAKAWA, K.; SHIMAMATSU, H. Current knowledge on potential health benefits of *Spirulina*. **Journal of Applied Phycology**, n. 5, p. 235-241, 1993.
- COSTA, J. A. V.; LINDE, G. A.; ATALA, D. I. P.; MIBIELLI, G. M.; KRUGER, R. T. Modelling of growth conditions for cyanobacterium *Spirulina platensis* in microcosms. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, n. 16, p. 15-18, 2000.
- ESTRADA, J. E. P.; BESCÓS, P. B.; FRESNO, A. M. V. Antioxidant activity of different fractions of *Spirulina platensis* protean extract. **II Farmaco**, n. 56, p. 497-500, 2001.
- GITELSON, A.; QUANG, H.; RICHMOND, A. Photic volume in photobioreactors supporting ultrahigh population densities of the photoautotroph *Spirulina platensis*. **Applied and Environmental Microbiology**, n. 62, p. 1570-1573, 1996.
- HENRIKSON, R. **Microalga Spirulina: superalimento del futuro**. Barcelona: Ediciones S.A. Urano, 1994.
- RAMAMOORTHY, A.; PREMAKUMARI, S. Effect of supplementation of *Spirulina* on hypercholesterolemic patients. **J. Food Sci. Technol**, n. 33, p. 124-128, 1996.
- VONSHAK, A.; ABELIOVICH, A.; BOUSSIBA, S.; ARAD, S.; RICHMOND, A. Production of *Spirulina* biomass: effects of environmental factors and population density. **Biomass**, 2, 175-185, 1982.
- VONSHAK, A. ***Spirulina platensis* (Arthrospira)**. Physiology, cell-biology and biotechnology. London: Taylor & Francis, 1997.
- ZARROUK, C. **Contribution à l'étude d'une cyanophycée**. Influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et photosynthese de *Spirulina maxima* Geitler. Ph.D. Thesis, University of Paris, 1966.