



Efeito da Aplicação de Campo Magnético no Crescimento de *Sporidiobolus pararoseus* CCT 7689 Durante o Preparo do Inóculo

A. R. Silva¹, B. R. Machado¹, T. M. F. Pascoal¹, J. F. M. Burkert², L. O. Santos¹

1-Laboratório de Biotecnologia – Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil, Telefone: 55 (81) 99422-4119 – e-mail: (adrianoar28@hotmail.com ; brunoroswag@gmail.com ; tamirestf07@gmail.com; santoslucielen@gmail.com)

2- Laboratório de Análise Sensorial e Controle da Qualidade – Escola de Química e Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande – CEP: 96203-900 – Rio Grande – RS – Brasil– e-mail: (jfmb@furg.br)

RESUMO – O uso de campo magnético (CM) tem sido investigado no preparo do inóculo como estratégia para acelerar o crescimento celular de micro-organismos, reduzindo o tempo necessário para alcançar a concentração celular ideal de iniciar o cultivo. Com aumento na demanda por biomoléculas de alto valor nutricional e que sejam produzidas de forma não sintética. Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto da aplicação de CM no cultivo do inóculo da levedura *Sporidiobolus pararoseus* CCT 7689. Foram realizados três ensaios: um controle (sem CM) e dois com a aplicação de CM em intensidades de 30 mT e 60 mT, a fim de que o CM estimulasse a produção celular. O melhor resultado foi observado em 24 h aplicando 60 mT com aumento de 43,7 % na concentração celular em comparação ao ensaio controle. Os resultados indicam que CM pode ser eficiente no preparo do inóculo em processos biotecnológicos.

PALAVRAS-CHAVE: biomassa; biotecnologia; imãs; levedura.

ABSTRACT – The use of magnetic field (MF) has been investigated in inoculum preparation as a strategy to accelerate the cell growth of microorganisms, reducing the time needed to reach the ideal cellular concentration to start cultivation. With the increase in demand for high nutritional value biomolecules that are produced non-synthetically. This study aimed to evaluate the impact of MF application on the inoculum cultivation of *Sporidiobolus pararoseus* CCT 7689. Three assays were conducted: a control (without MF) and two with MF application at intensities of 30 mT and 60 mT, in order for MF to stimulate cellular production. The best result was observed after 24 h applying 60 mT with a 43.7 % increase in cellular concentration compared to the control assay. The results indicate that MF can be efficient in inoculum preparation in biotechnological processes.

KEYWORDS: biomass; biotechnology; magnets; yeast.

1. INTRODUÇÃO

A produção de biomassa por leveduras é um processo biotecnológico no qual esses micro-organismos são cultivados para gerar biomassa rica em proteínas, lipídios e outros compostos de



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

interesse. As leveduras, como a *Sporidiobolus pararoseus* CCT 7689 podem ser cultivadas em diversos substratos, como açúcares derivados de matérias-primas renováveis, como melão de cana-de-açúcar, água de maceração de milho entre outros resíduos agroindustriais, minimizando os custos do processo e reduzindo o impacto ambiental (Otero *et al.* 2019).

Esse processo é de grande interesse em áreas como a produção de biocombustíveis, alimentação animal, e nas indústrias alimentícias e farmacêuticas, devido à capacidade das leveduras de sintetizar compostos de alto valor agregado (Cipolatti *et al.* 2019). Além disso, a biomassa de leveduras é considerada alternativa sustentável e de baixo impacto ambiental, o que a torna promissora em várias frentes de pesquisa e desenvolvimento.

Uma abordagem alternativa para estimular o crescimento celular e a produção de compostos de interesse envolve a aplicação de campos magnéticos (CM). Pesquisadores têm investigado o uso de CM em leveduras (Andrade *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2022). Silva *et al.* (2020) estudaram o efeito do CM no preparo do inóculo da levedura *Phaffia rhodozyma* NRRL Y-17268 aplicando 30 mT, e o cultivo com aplicação de CM aumentou as concentrações celulares em 12,8 %, 12,6 % e 37,8 % nos períodos de cultivo de 24, 36 e 48 h, respectivamente, em relação ao controle.

Outros estudos também têm demonstrado a capacidade do CM de alterar a concentração de biomassa em microalgas (Menestrino *et al.*, 2020), produção de etanol (Andrade *et al.*, 2021) e produção de carotenoides por leveduras (Silva *et al.*, 2023). Estes autores observaram variações no comportamento das células sob tratamento magnético. Quando expostas ao estresse magnético, as células do sistema biológico têm sua energia metabólica afetada, podendo resultar na alteração de sua estrutura e, por consequência, influenciar na produção de biomoléculas, podendo ser estimulada ou não (Hristov; Perez, 2011).

Os efeitos biológicos causados por CM são influenciados por diversos fatores, incluindo a frequência, a intensidade do campo, o tempo e as condições de exposição, esses efeitos podem ser classificados como inibitórios, estimulantes ou neutros em micro-organismos (Li *et al.*, 2021). Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar o impacto da aplicação do CM durante o cultivo do inóculo da levedura *S. pararoseus* CCT 7689 em meio agroindustrial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A levedura *Sporidiobolus pararoseus* CCT 7689, previamente isolada e identificada por Otero *et al.* (2019) foi utilizada nos cultivos. Essa foi mantida em ágar inclinado em meio de extrato



de malte e levedura (YM), constituído por 20 g L⁻¹ de ágar, 3 g L⁻¹ de extrato de levedura, 3 g L⁻¹ de extrato de malte, 5 g L⁻¹ de peptona e 10 g L⁻¹ de glicose a 4°C (Parajó *et al.*, 1998).

O cultivo do inóculo foi feito em frascos Erlenmeyer de 250 mL, contendo 90 mL do meio composto por 40 g L⁻¹ de melaço de cana-de-açúcar e 6,5 g L⁻¹ de água de maceração de milho e 10 mL do pré-inóculo. As condições de cultivo foram mantidas a 25 °C e 180 rpm por 48 h (Machado; Burkert, 2015).

Durante o cultivo do inóculo, a influência da aplicação de CM foi avaliada em três condições distintas: um controle (sem aplicação de CM) e dois com aplicação de CM (30 e 60 mT). Para isso, os ímãs de ferrite com dimensões de 80 x 80 x 10 mm foram anexados à parte inferior dos frascos agitados. A intensidade do CM foi medida em Teslâmetro. A coleta de amostras foi realizada a cada 12 h para determinar a concentração celular, utilizando câmara de Neubauer.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas utilizando o Teste de Tukey, com nível de confiança de 95 %. Os tratamentos foram comparados entre si no mesmo tempo e em tempos diferentes em cada tratamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações celulares do cultivo do inóculo com e sem aplicação de CM estão apresentadas na Tabela 1. Nota-se que a aplicação do CM estimulou o crescimento celular após 12 h de cultivo e foi significativamente maior, comparado do controle ($p < 0,05$), até 24 h com 60 mT.

Em 12 h de cultivo, os testes com a aplicação CM mostraram diferença significativa em relação ao controle. No entanto, a concentração celular necessária para iniciar o cultivo só foi atingida com 24 h de cultivo com destaque para o ensaio com aplicação de 60 mT que alcançou a maior concentração celular se diferenciando significativamente dos demais ensaios.

Nessa condição, a concentração celular aumentou 43,7 % em comparação ao controle, atingindo $4,6 \times 10^8$ cel mL⁻¹. Com a aplicação de 60 mT por 24 h durante o cultivo do inóculo obteve-se maior concentração celular, o que mostra o grande potencial da aplicação de CM para a produção de biomassa e compostos de interesse por leveduras. Para o preparo do inóculo para esta levedura normalmente são necessárias 48 h até obter-se a concentração necessária para iniciar os cultivos, porém com a aplicação de CM conseguiu-se esta concentração em 24 h. Estas mudanças com uso do CM pode ser entendida pela influência do CM na membrana celular do micro-



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

organismo, o que muda a permeabilidade da membrana e torna mais eficiente a incorporação dos elementos essenciais para o desenvolvimento das células.

Tabela 1 - Concentração de células dos cultivos para preparo do inóculo com aplicação de CM e controle.

Tempo (h)	Controle (cel mL ⁻¹)	30 mT (cel mL ⁻¹)	60 mT (cel mL ⁻¹)
0	$6,9 \times 10^6 \pm 9,3 \times 10^{5aC}$	$6,6 \times 10^6 \pm 9,7 \times 10^{5aC}$	$6,9 \times 10^6 \pm 9,7 \times 10^{5aB}$
12	$3,4 \times 10^7 \pm 3,6 \times 10^{6bC}$	$4,4 \times 10^7 \pm 5,4 \times 10^{6aC}$	$4,9 \times 10^7 \pm 7,2 \times 10^{6aB}$
24	$3,2 \times 10^8 \pm 4,6 \times 10^{7bB}$	$3,6 \times 10^8 \pm 5,2 \times 10^{7bB}$	$4,6 \times 10^8 \pm 6,1 \times 10^{7aA}$
36	$3,6 \times 10^8 \pm 8,1 \times 10^{7aB}$	$4,2 \times 10^8 \pm 4,9 \times 10^{7aB}$	$4,5 \times 10^8 \pm 7,3 \times 10^{7aA}$
48	$4,8 \times 10^8 \pm 9,1 \times 10^{7aA}$	$5,3 \times 10^8 \pm 6,1 \times 10^{7aA}$	$5,3 \times 10^8 \pm 6,1 \times 10^{7aA}$

Letras minúsculas diferentes na linha e letras maiúsculas diferentes na coluna indicam que o diferem significativamente a nível de confiança de 95 % ($p < 0,05$).

Em pesquisa realizada por Berlot *et al.* (2013) foi aplicada intensidade de 140 mT por 72 h no cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* (Daystar Ferment AG, CH – 6300 ZUG), resultando em aumento de 27,7 % na concentração celular em comparação com o controle. Silva *et al.* (2020), por sua vez, aplicaram 30 mT durante 48 h no cultivo de *Phaffia rhodozyma* NRRL Y-17268 em meio YM e observaram incremento de 12,8 % na concentração celular após 24 h, em relação ao controle. Esses resultados indicam que o estresse celular gerado pela aplicação do CM pode desempenhar papel significativo no crescimento celular durante o cultivo do inóculo. Portanto, a utilização de CM no cultivo de leveduras mostra-se processo fundamental para maximizar o desenvolvimento dessas células.

4. CONCLUSÃO

A aplicação de CM com 30 e 60 mT no preparo do inóculo favoreceu o crescimento celular após 12 h de cultivo sendo significativamente diferente em relação ao ensaio controle. Esse efeito foi ainda mais evidente após 24 h quando o ensaio com aplicação de 60 mT resultou em aumento de 43,7 % na concentração celular em comparação ao controle, o que indica que essa condição foi mais



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

eficiente no preparo do inóculo da levedura *S. pararoseus*. Esses resultados mostram que o uso de CM pode impactar positivamente no crescimento celular ao longo do tempo.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq) e Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C. M.; COGO, A. J. D.; PEREZ, V. H.; SANTOS, N. F.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A. L.; JUSTO, O. R.; FAÇANHA, A. R. Increases of bioethanol productivity by *S. cerevisiae* in unconventional bioreactor under ELF-magnetic field: New advances in the biophysical mechanism elucidation on yeasts. **Renewable Energy**, v. 169, p. 836–842, 2021.

BERLOT, M.; REHAR, T.; FEFER, D.; BEROVIC, M. The influence of treatment of *Saccharomyces cerevisiae* inoculum with a magnetic field on subsequent grape must fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, v. 27, p. 423-429, 2013.

CIPOLATTI, E. P.; REMEDI, R. D.; SÁ, C. S.; RODRIGUES, A. B.; RAMOS, J. M. G.; BURKERT, C. A. V.; BURKERT, J. F. M. Use of agroindustrial byproducts as substrate for production of carotenoids with antioxidant potential by wild yeasts. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 20, n. 101208, 2019.

HRISTOV, J.; PEREZ, V. H. Critical analysis of data concerning *Saccharomyces cerevisiae* free-cell proliferations and fermentations assisted by magnetic and electromagnetic fields. **International Review of Chemical Engineering**, v. 3, p. 1-18, 2011.

LI, W.; MA, H.; HE, R.; REN, X.; ZHOU, C. Prospects and application of ultrasound and magnetic fields in the fermentation of rare edible fungi. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 76, p. 1-12, 2021.

MACHADO, W. R. C.; BURKERT, J. F. M. Optimization of agroindustrial medium for the production of carotenoids by wild yeast *Sporidiobolus pararoseus*. **African Journal of Microbiology Research**, v. 9, p. 209-219, 2015.

MENESTRINO, B. DA C.; PINTOS, T. H. C.; SALA, L.; COSTA, J. A. V.; SANTOS, L. O. Application of static magnetic fields on the mixotrophic culture of *Chlorella minutissima* for carbohydrate production. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.192, p.822-830, 2020.

OTERO, D. M.; BULSING, B. A.; HUERTA, K. M.; ROSA, C. A.; ZAMBIAZI, R. C.; BURKERT, C. A. V.; BURKERT, J. F. M. carotenoid-producing yeasts in the brazilian biodiversity: isolation, identification and cultivation in agroindustrial waste. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 36, p. 117-129, 2019.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

PARAJÓ, J. C. V. S., VÁZQUEZ, M. Optimization of carotenoid production by *Phaffia rhodozyma* cell grown on xylose. **Process Biochemistry**, v. 33, n. 2, p. 181-187, 1998.

SILVA, P. G. P.; MUSSAGY, C. U.; LIMA, C. A.; SANTOS-EBINUMA, V. C.; BURKERT, J. F. M.; SANTOS, L. O. Sustainable approach to recover β -carotene and astaxanthin from *Phaffia rhodozyma* grown in a stirred-tank bioreactor under the influence of magnetic fields. **Bioresource Technology**, v. 390, p. 1-10, 2023

SILVA, P. G. P.; PRESCENDO JÚNIOR, D., SALA, L., BURKERT, J. F. M., SANTOS, L. O. Magnetic magnetic field as a trigger of carotenoid production by *Phaffia rhodozyma*. **Process Biochemistry**, v. 98, p. 131–138, 2020.

SILVA, P. G. P.; PRESCENDO JÚNIOR, D.; BURKERT, J. F. M.; SANTOS L. O. Carotenoid extraction from *Phaffia rhodozyma* biomass: downstream strategies and economic evaluation of energy. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, 2022.