

PRODUÇÃO DE XANTANA PRUNI EM MEIOS ALTERNATIVOS ADICIONADOS DE ÁGUA DE PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ

ISABEL SANTOS PEDONE¹; FABIOLA INSAURRIAGA AQUINO²; KARINE
LASTE MACAGNAN³ ANGELITA DA SILVEIRA MOREIRA⁴

¹UFPEL- Universidade Federal de Pelotas – isabeltecalimentos@gmail.com

²UFPEL- Universidade Federal de Pelotas – fabiolaiaquino@gmail.com

³UFPEL- Universidade Federal de Pelotas - karinemacagnan@hotmail.com

⁴UFPEL- Universidade Federal de Pelotas Orientador – angelitadasilveiramoreira@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A produção da goma xantana, um polissacarídeo amplamente utilizado em diversas indústrias, como alimentos, cosméticos e farmacêuticos, requer um processo complexo composto por várias etapas (ZUBER, 2015). Cada etapa desempenha um papel crucial na obtenção de uma xantana de alta qualidade, com propriedades funcionais desejáveis. O processo tem início com a seleção do microrganismo produtor, em seguida, o meio de cultura é preparado, fornecendo os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento do microrganismo (PSOMAS, 2007).

A busca por alternativas mais sustentáveis e economicamente viáveis tem impulsionado a pesquisa de novas fontes de substratos para o crescimento celular. A peptona e o extrato de levedura são dois componentes comumente utilizados como fontes de nitrogênio (PEREZ, 2020). A adição de resíduos aos meios utilizados podem diminuir os custos do processo. Nesse contexto, a água de parboilização de arroz tem despertado interesse como um potencial melhorador de meio de cultura (MOREIRA et al., 2023). O processo de parboilização do arroz envolve a imersão do grão em água quente, seguida de vaporização e secagem. Durante esse processo, ocorrem mudanças químicas e físicas no grão, resultando na liberação de compostos solúveis na água, como açúcares e sais minerais (ZOHOUN et al., 2018). A utilização da água de parboilização de arroz como meio de cultura apresenta vantagens significativas. Além de ser um resíduo abundante e disponível na indústria regional do arroz, o uso dessa água em meio de cultura em bioprocessos pode reduzir os custos de produção e, favoravelmente, contribuir para a redução de custo da produção do arroz parboilizado e com a sustentabilidade ambiental, por reduzir volume de efluente a tratar e água utilizada na produção do meio de cultura.

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos, no crescimento celular e produção de xantana, da utilização da água de parboilização de arroz, peptona e extrato de levedura como componentes no meio de cultura para o crescimento celular da *Xanthomonas arboricola*, espécie utilizada pelo grupo de pesquisa do laboratório de Biopolímeros do CDTec, Núcleo de Biotecnologia, da Universidade Federal de Pelotas, e produção da goma xantana. Buscou-se avaliar a viabilidade, analisando.

2. METODOLOGIA

2.1 Obtenções das xantanas e determinação do rendimento

A cepa utilizada neste estudo foi a *Xanthomonas arboricola* pv pruni 101, da coleção de micro-organismos do laboratório de Biopolímeros do CDTec,

Núcleo de Biotecnologia, da Universidade Federal de Pelotas. O inóculo foi preparado através da suspensão $1,9 \times 10^9$ de células em meio líquido contendo $0,25 \text{ g.L}^{-1}$ de MgSO_4 , $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ de K_2HPO_4 e 20 g.L^{-1} de sacarose, além de peptona, extrato de levedura e água do processo de parboilização de arroz, em diferentes concentrações (tabela 1), em Erlenmeyer de 250 mL contendo 40 mL de meio líquido, 5 mL de sacarose e 5 mL de suspensão bacteriana. Os inóculos foram incubados em agitador orbital em 28°C e 150 rpm por 24 h. Após, os mesmos foram utilizados na fase de produção de xantana, em Erlenmeyer de 250 mL contendo $1,5 \text{ g.L}^{-1}$ de $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, $2,5 \text{ g.L}^{-1}$ de K_2HPO_4 e $0,6 \text{ g.L}^{-1}$ de MgSO_4 incubados em agitador orbital em 28°C , 200 rpm por 72 h. Ao final da fermentação, a xantana foi recuperada utilizando etanol 96% (v/v) na proporção de 4:1 (v/v) em relação ao volume do caldo fermentado.

2.2 Contagem do inóculo

Para determinar nos inóculos a concentração microbiana (UFC.mL^{-1}) após 24 h, foram realizadas diluições decimais seriadas, seguidas de semeadura em placas de Petri contendo meio ágar SPA, em triplicata. As placas foram incubadas a 28°C durante 72 horas e, após, realizou-se a contagem do número de unidades formadas de colônias (UFC).

2.3 Tratamentos estatísticos

Os resultados foram expressos em média e desvio padrão. O teste de comparação de médias foi realizado através do teste de Tukey, observando o nível de significância de 5% utilizando o R Studio. O efeito das variáveis independentes foram determinados com o teste ANOVA utilizando o software Statística 10.0[®] e o valor $p \leq 0,05$ foi considerado significativo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com os meios desenvolvidos e meio padrão SPA podem ser observados na Tabela 1.

Os meios compostos de sais e níveis variados de extrato de levedura, peptona e água de parboilização de arroz foram satisfatórios para o crescimento celular (tabela 1). O tratamento controle, meio SPA, comumente utilizado para crescimento de *Xanthomonas*, apresentou a maior concentração celular após 24 horas. O tratamento 4, com nível +1 de peptona e extrato de levedura e -1 de APA, diferiu significativamente dos demais. Do ponto de vista econômico e sustentável, esse tratamento utiliza altas concentrações de peptona e extrato de levedura e baixas concentrações de APA.

É importante analisar o crescimento bacteriano durante o processo de obtenção de inóculo. No entanto, os processos industriais visam utilizar meios que forneçam condições adequadas tanto para o crescimento celular (fase de inóculo) quanto para a produção de xantana. A maior produtividade foi observada no tratamento 8 (com nível +1 de peptona, de extrato de levedura e de APA), com $8,94 \text{ g.L}^{-1}$, 24,3% superior ao meio controle, confirmando constatações de Perez, (2020) que relatam que o meio de inóculo influencia a produtividade. Baiaco (1997) verificou que quanto maior a multiplicação celular, menor era a produção de xantana.

Os demais tratamentos também apresentaram uma maior produção de goma comparados ao padrão comumente utilizado ($7,02$ a $7,68 \text{ g.L}^{-1}$), mas não diferiram significativamente entre si. Do ponto de vista de escalonamento, esse

fato é extremamente relevante, uma vez que se trata de um resíduo industrial que pode variar em composição dependendo do lote.

Tabela 1 - Delineamento fatorial completo 2³ com valores codificados e reais das variáveis independentes e variáveis respostas, concentração celular em 24 h (UFC.mL⁻¹) e rendimento de xantana pruni em 72 h.

Tratamentos	Peptona (g.L ⁻¹)	Extrato de Levedura (g.L ⁻¹)	APA* (%)	Concentração celular (UFC.mL ⁻¹)	Rendimento xantana (g.L ⁻¹)
1	-1 (1)	-1 (1)	-1 (20)	8,6x10 ⁹ ±0,00 ^{bc}	7,23±0,34 ^{bc}
2	+1 (5)	-1 (1)	-1 (20)	8,4x10 ⁹ ±0,00 ^{bc}	7,39±0,02 ^{bc}
3	-1 (1)	+1 (5)	-1 (20)	8,9x10 ⁹ ±0,14 ^b	7,10±0,28 ^{bc}
4	+1 (5)	+1 (5)	-1 (20)	9,7x10 ⁹ ±0,14 ^{ab}	7,33±0,03 ^{bc}
5	-1 (1)	-1 (1)	+1 (80)	8,5x10 ⁹ ±0,14 ^{bc}	7,02±0,4 ^{bc}
6	+1 (5)	-1 (1)	+1 (80)	5,0x10 ⁹ ±0,28 ^f	7,53±0,10 ^{bc}
7	-1 (1)	+1 (5)	+1 (80)	6,8x10 ⁹ ±0,28 ^{de}	7,34±0,00 ^{bc}
8	+1 (5)	+1 (5)	+1 (80)	6,5x10 ⁹ ±0,42 ^{de}	8,94±0,16 ^a
9	0 (3)	0 (3)	0 (50)	6,6x10 ⁹ ±0,84 ^{de}	7,61±0,02 ^{bc}
10	0 (3)	0 (3)	0 (50)	6,65x10 ⁹ ±0,14 ^{de}	7,68±0,00 ^{bc}
11	0 (3)	0 (3)	0 (50)	6,7x10 ⁹ ±0,14 ^{de}	7,51±0,16 ^{bc}
SPA	5	0	0	11x10 ¹⁰ ±0,00 ^a	6,77±0,11 ^c

*APA - Água de parboilização de arroz

Letras distintas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Na figura 1, estão demonstrados os efeitos das variáveis independentes (peptona, extrato de levedura e APA) sobre as variáveis resposta. Pode-se observar que foram encontrados efeitos significativos (p<0,05) para todas as variáveis independentes, individuais ou combinadas.

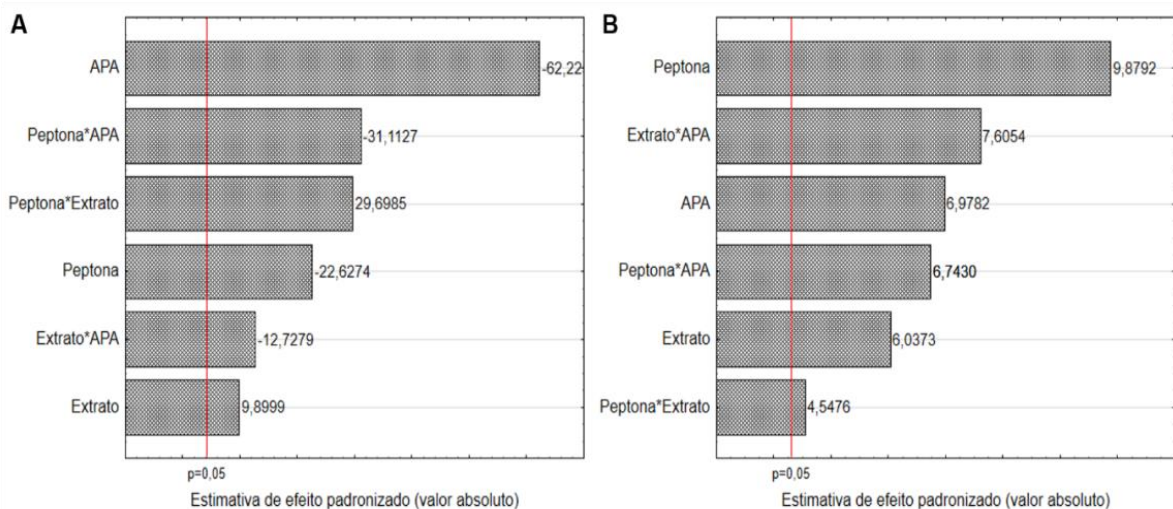


Figura 1. Efeitos das variáveis independentes (Peptona, extrato de levedura e APA) sobre o crescimento celular (A) e rendimento de xantana pruni (B).

Em relação aos efeitos sobre o crescimento celular (UFC.mL⁻¹) (Figura 1 - A), observou-se que os maiores efeitos foram encontrados para as combinações peptona*APA e peptona*extrato de levedura. As combinações peptona*APA e extrato*APA resultaram em efeitos negativos, isso significa que os maiores

crescimentos celulares foram obtidos em tratamentos que combinaram a maior concentração de peptona ou extrato de levedura com a menor de APA. Já a combinação peptona*extrato resultou em efeito positivo, significando que as maiores concentrações de ambas variáveis promovem maior crescimento celular.

Já para o rendimento de xantana, os maiores efeitos de combinações foram encontrados para extrato*APA e peptona*APA. Além disso, todas as variáveis, individuais e combinadas, resultaram em efeitos positivos (Figura 1 – B), indicando que o aumento da concentração das variáveis independentes resultam em maiores rendimentos de xantana pruni.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização do resíduo da água de parboilização de arroz é uma potencial fonte de enriquecimento do meio de crescimento celular de *Xanthomonas arboricola* pv pruni; também a adição de extrato de levedura pode ser usada para reduzir a concentração de peptona, mais dispendiosa, visando contribuir para o desenvolvimento de processos mais sustentáveis e economicamente viáveis para a produção da goma xantana. Maiores concentrações de peptona, extrato de levedura e APA empregadas resultaram em menor crescimento celular e maior rendimento de produção de goma xantana.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAIOCCO, L. M. **Estudo de parâmetros para a produção de inóculos liofilizados de *Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis***. Campinas, 1997.148p. Dissertação (mestrado em Ciência de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos/ Universidade Estadual de Campinas.
- MOREIRA, A. S.; FORESTI, A. P.; RODRIGUES, A. A.; MACAGNAN, K. L.; ALVES, M. I.; VENDRUSCOLO, C. T. **Bioconversion of Agri-Food Wastes into Biopolymers: A Step Towards Circular Bioeconomy**. In: MOLINA, G.; SHARMA, M.; BENHIDA, R.; GUPTA, V.K.; KUHAD, R.C. (Org.). *Microbial Bioprocessing of Agri-food Wastes*. 1ed. Boca Raton: CRC Press, 2023, v. 1, p. 81-124.
- PEREZ, I. A., MACAGNAN, K. L., COSTA, E. D. S. M., DE OLIVEIRA, G. D., AMES, C. W., ROSSI, D., ... & DA SILVEIRA MOREIRA, A. Efeito de novos extratos de levedura no crescimento celular, produção e viscosidade de xantana pruni por *Xanthomonas arboricola* pv pruni cepa 106. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21543-21552, 2020.
- PSOMAS, S. K., LIAKOPOULOU-KYRIAKIDES, M., & KYRIAKIDIS, D. A. Optimization study of xanthan gum production using response surface methodology. **Biochemical Engineering Journal**, v. 35, n. 3, p. 273-280, 2007.
- ZOHOUN, E. V., TANG, E. N., SOUMANOU, M. M., MANFUL, J., AKISSOE, N. H., BIGOGA, J., ... & NDINDENG, S. A. Physicochemical and nutritional properties of rice as affected by parboiling steaming time at atmospheric pressure and variety. **Food Science & Nutrition**, v. 6, n. 3, p. 638-652, 2018.
- ZUBER, M.; ZUBER, M., ZIA, F., ZIA, KM, TABASUM, S., SALMAN, M., & SULTAN, N. Collagen based polyurethanes. A review of recent advances and perspective. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 80, p. 366-374, 2015.