



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

CINÉTICA DA FERMENTAÇÃO DE CALDO RESIDUAL DA DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DA CASCA DA JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*)

OLIVEIRA PN¹, COSTA DG¹, ABUD AKS¹, SANTOS DEL¹, ANJOS DA¹, CORRÊA CB¹
e OLIVEIRA Jr. AM¹

¹ Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Tecnologia de Alimentos
E-mail para contato: pattynatielly@gmail.com

RESUMO – *Este trabalho teve como finalidade o reaproveitamento do caldo oriundo da desidratação osmótica da casca de jabuticaba (Myrciaria cauliflora), visando-se produzir um fermentado alcoólico e analisar a cinética de fermentação para a sua produção. A fermentação foi conduzida em biorreator de 5L a temperatura de 30°C, com agitação e controle automático de pH. Foram realizadas duas bateladas e durante o processo, amostras foram coletadas em intervalos de tempos estabelecidos, a fim de acompanhar a cinética de processo. As fermentações apresentaram comportamentos similares com duração de 52 h para a fermentação 1 e 52,75 h para a fermentação 2. Os parâmetros analisados apresentaram comportamento semelhante a outros fermentados publicados na literatura.*

1. INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg) é uma árvore frutífera nativa do Brasil, com frutos arredondados, casca de cor avermelhada a preta e polpa esbranquiçada e doce. A jabuticaba possui um valor nutricional elevado, alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonoides, carotenoides e sais minerais em quantidades relevantes. Além de consumida em sua forma *in natura*, é utilizada para o processamento de geleias, sucos, bebidas alcoólicas fermentadas, entre outros produtos. Contudo, o processamento gera quantidades significativas de coprodutos, dos quais alguns são destinados à produção de ração animal, adubação orgânica ou são eliminados no meio ambiente pelas indústrias, sem qualquer tratamento. Dessa forma, o aproveitamento desses resíduos, principalmente as cascas, agregaria grande valor à fruta e reduziria os impactos ambientais (PRASNIEWSKI et al., 2017).

Um dos possíveis métodos de conservação das cascas de frutas é a utilização da desidratação osmótica (DO). Neste processo ocorre a passagem da água do interior do fruto para a solução concentrada e do soluto para o interior do fruto, sendo geralmente aplicado como pré-tratamento dos processos de secagem natural e artificial para a redução do teor de água da fruta. Na desidratação de frutas e verduras tem-se como resíduo do processo o caldo, ou seja, a solução osmótica após retirada do material sólido, a qual apresenta composição alterada pela adição de compostos provenientes dos alimentos desidratados e pode ser utilizada para a preparação de bebidas fermentadas (CARMO et al., 2017).

O processo de fermentação mais utilizado na indústria de alimentos é a fermentação descontínua, por apresentar menores riscos de contaminação quando comparados a processos contínuos de fermentação, e maior flexibilidade de operação, pois os fermentadores podem ser utilizados para a fabricação de diferentes produtos. No instante inicial, a solução nutriente é inoculada com microrganismos e, no decorrer do processo fermentativo, nada é adicionado, exceto oxigênio, no caso de processos aeróbios (na forma de ar), antiespumantes e ácido ou base para controle do pH (ABREU-CAVALHEIRO & MONTEIRO, 2014).

Este trabalho visou reaproveitar o caldo proveniente da desidratação osmótica da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) na produção de bebida alcóolica fermentada, analisando a cinética do processo.

2. METODOLOGIA

A matéria-prima para elaboração do fermentado alcóolico foi o caldo obtido após desidratação osmótica da casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). Inicialmente, o caldo da desidratação osmótica foi diluído em água potável para concentração próxima a 15 °Brix. Realizou-se, então, a adição de 1 g/L de fosfato de amônio ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$) e 0,1 g/L de sulfato de magnésio heptahidratado ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), suplementos para o meio de fermentação, e 0,1 g/L de metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) para prevenir a oxidação e preservar o sabor. O inóculo utilizado para a fermentação foi a levedura *Saccharomyces cerevisiae* comercial, na forma de fermento biológico seco instantâneo (Dona Benta), na concentração de 10 g/L.

A fermentação foi conduzida em biorreator de 5 L, marca Solab SL135 (Figura 1), à temperatura de 30 °C, através de sistema interno (camisa), com agitação de 50 rpm e controle automático de pH na faixa de 3,7 a 4,3, sendo utilizadas soluções de carbonato de sódio (Na_2CO_3) 15% (m/V) e/ou ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) 5% (m/V). Foram realizadas duas bateladas de fermentação (3,8 L cada), conduzidas igualmente, sendo os mostos obtidos homogeneizados. Durante o processo, amostras foram coletadas em intervalos de tempos estabelecidos, a fim de acompanhar a cinética da fermentação. O final do processo se deu através da leitura constante do teor de sólidos solúveis (°Brix). O acompanhamento do crescimento celular (X) foi feito através da medida de absorbância a 600 nm, tendo água destilada como branco. A concentração de substrato (S) foi determinada pelo método colorimétrico do ácido 3,5-dinitrossalicílico (DNS), após hidrólise do caldo com H_2SO_4 1,5 M e neutralização com NaOH 2 N. O teor de etanol foi determinado por destilação simples e espectrofotometria após reação com o dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) (SILVA et al., 2015).

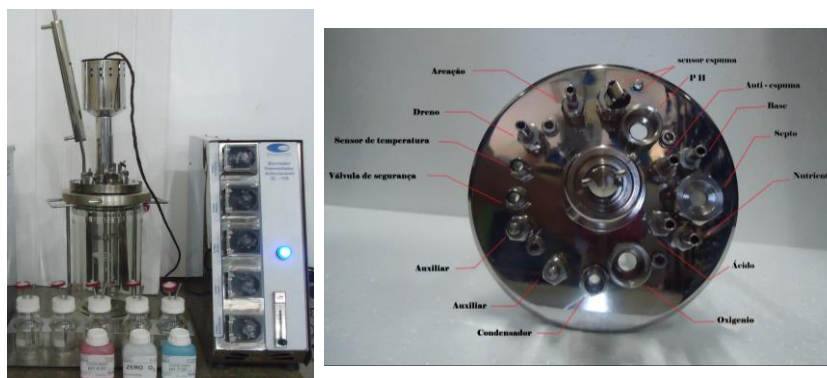


Figura 1 – Biorreator de bancada. (a) Visão geral e (b) Visão de entrada de medidores e conexões.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a finalidade de analisar o processo de fermentação, acompanhou-se a cinética de crescimento celular (X), de consumo de substrato (S) e de formação produto (P) para as duas bateladas (Figura 2). Percebe-se que, à medida que o substrato (S) é consumido pela levedura, há aumento na concentração desta (X) e consequente produção de etanol (P). As duas fermentações apresentaram comportamentos similares, porém não idênticos, com duração de 52 h para a fermentação 1 e 52,75 h para a fermentação 2.

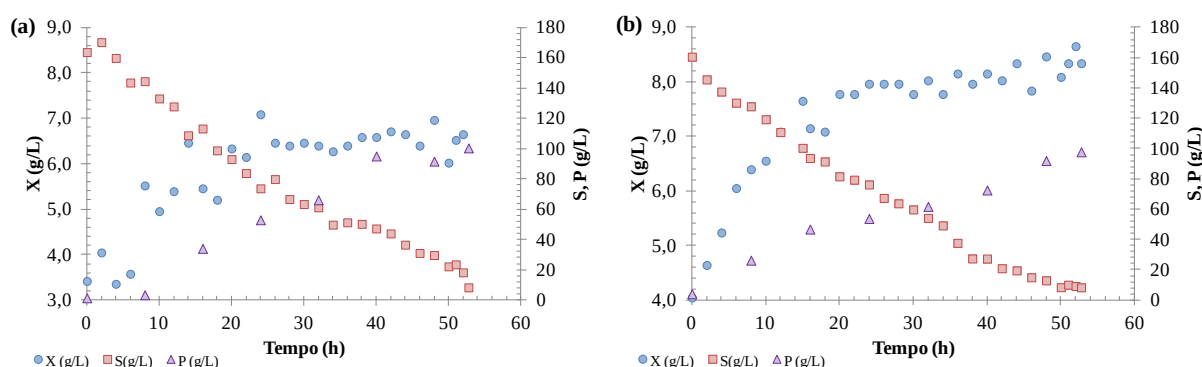


Figura 2 – Comportamento cinético da primeira (a) e segunda batelada (b) de fermentação.

A partir dos resultados experimentais, foram avaliadas as variações de crescimento celular (ΔX), consumo de substrato (ΔS) e formação de etanol (ΔP) ao longo da fermentação, além do rendimento em células ($Y_{X/S}$) e em etanol ($Y_{P/S}$), da produtividade em etanol (P_E) e da velocidade específica máxima de crescimento (μ_x), sendo os valores dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados provenientes das cinéticas das fermentações 1 e 2.

Fermentação	ΔX (g/L)	ΔS (g/L)	ΔP (g/L)	$Y_{X/S}$ (g/g)	$Y_{P/S}$ (g/g)	P_E (g/L.h)	μ_x (h ⁻¹)
1	3,23	145,42	98,97	0,022	0,681	1,90	0,042
2	4,30	152,32	93,74	0,028	0,615	1,78	0,067

Deniz et al. (2014) correlacionam o baixo valor do fator de crescimento ($Y_{X/S}$) às maiores condições de anaerobiose, indicando que uma aeração no início do processo de fermentação poderia aumentar o valor desta variável. Para o rendimento em etanol ($Y_{P/S}$), os valores obtidos neste trabalho foram maiores do que os encontrados por Santos et al. (2013) no processo de obtenção de aguardente de laranja (0,50 g/g). Com relação à produtividade em etanol (P_E), foram encontrados valores similares aos de Almeida et al. (2006), com 1,75 g/L.h em fermentação do fruto do mandacaru. Os valores obtidos indicam que a levedura usada foi capaz de crescer no caldo da DO e eficientemente, converter o substrato em etanol.

Quanto às velocidades específicas máximas de crescimento celular (μ_x), as fermentações atingiram, respectivamente, 0,042 h⁻¹ e 0,067 h⁻¹, valores superiores aos obtidos por Fontan et al. (2011) na produção de vinho de melancia (0,028 h⁻¹) utilizando a mesma levedura (fermento biológico seco instantâneo Dona Benta). Entretanto, esses valores foram muito baixos quando comparado aos resultados de Stroppa et al. (2009), que atingiram valores de 0,40 e 0,24 h⁻¹ para linhagens isoladas de dois alambiques artesanais mineiros.



XXII CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
23 a 26 de Setembro de 2018
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP



XVII ENCONTRO BRASILEIRO
SOBRE O ENSINO DE
ENGENHARIA QUÍMICA
27 a 28 de Setembro de 2018
USP
São Paulo – SP

Possivelmente, isso se deve à qualidade da levedura, que pode ser melhorada com o preparo de pré-inóculo e posterior centrifugação e lavagem das células antes de se fazer a inoculação. Dessa forma, resquícios do meio de cultura seriam eliminados com o objetivo de eliminar as impurezas e o álcool remanescente (RAMOS et al., 2011).

4. CONCLUSÃO

A utilização do caldo oriundo da desidratação osmótica como matéria-prima para produção de bebida alcóolica fermentada mostrou-se uma alternativa para o aproveitamento desse resíduo, constituindo um subproduto promissor na indústria de alimentos. Os parâmetros analisados demonstraram um bom desempenho no processo de fermentação, assemelhando-se ao observado em outros produtos na literatura. Mais estudos devem ser realizados para avaliar as características sensoriais e de aceitação do fermentado, a fim de confirmar a potencialidade do uso de caldo residuais obtidos por DO na elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas.

5. REFERÊNCIAS

- ABREU-CAVALHEIRO A, MONTEIRO G, Solving ethanol production problems with genetically modified yeast strains. *Brazilian Journal of Microbiology*, p. 665-671, 2014.
- ALMEIDA MM, TAVARES DPSA, ROCHA AS, OLIVEIRA LSC, SILVAFLH, MOTA JC, Cinética da produção do fermentado do fruto do mandacaru. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. v. 8, n. 1, p. 35-42, 2006.
- CARMO AS, ALVES TCO, MARTINS PC, Estudo da cinética de desidratação osmótica de fatias de mandioca. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, v. 7, n. 2, p. 266-272, 2017.
- DENIZ I, IMAMOGLU E, VARDAR-SUKAN F, Aeration-enhanced bioethanol production. *Biochemical Engineering Journal*, v. 92, p. 41-46, 2014.
- FONTAN RCI, VERÍSSIMO LAA, SILVA WS, BONOMO RCF, VELOSO CM, Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 29, n. 2, p. 203-210, 2011.
- PRASNIEWSKI A, CARTABIANO CE, PEGORINI D, RONCATTI R, PEREIRA EA, Aproveitamento tecnológico da casca de jabuticaba na elaboração de geleia. *Synergismus Scientifica*, v. 12, n. 1, p. 74-80, 2017.
- RAMOS GRV, BIRCHAL VS, SEARA LM, PEREIRA FD, ALVISI P, Caracterização química do autolisado de levedura de alambique e avaliação da aceitabilidade do pão de queijo adicionado do autolisado desidratado. *Revista de Nutrição*, p. 473-484, 2011.
- SANTOS CCAA, DUARTE WF, CARREIRO SC, SCHWAN RF, Inoculated fermentation of orange juice (*Citrus sinensis* L.) for production of a citric fruit spirit. *Journal of the Institute of Brewing*, v. 119, p. 280-187, 2013.
- SILVA CEF, GOIS GNSB, SILVA LMO, ALMEIDA RMRG, ABUD AKS, Citric waste saccharification under different chemical treatments. *Acta Scientiarum Technology*, v. 37, n. 4, p. 387-395, 2015.
- STROPPA CT, ALVES JGLF, FIGUEIREDO ALF, CASTRO CC, Parâmetros cinéticos de linhagens de levedura isoladas de alambiques mineiros. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, p. 1978-1983, 2009.