



ESTUDO DA OBTENÇÃO DO CAXIRI A PARTIR DO MOSTO DE MASSA DE MANDIOCA HIDROLISADO

Agostinho Souza Rios¹; José Ailton Conceição Bispo²

Resumo: A mandioca, (*Manihot esculenta Crantz*), é uma planta perene, arbustiva, pertencente à família das Euforbiáceas. A parte mais importante da planta é a raiz, rica em fécula, apresentando um alto teor de carboidratos, na forma de açúcares, amido e outros polissacarídeos. Estes podem ser fermentados para a produção de bebidas alcoólicas e etanol. O trabalho realizado teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da massa e da fécula de mandioca, a fim de analisar a sua relevância para a produção da bebida fermentada caxiri, um análogo a cerveja, a base de mandioca, consumida pelos indígenas, e ainda tem também como objetivo analisar os parâmetros enzimáticos e fermentativos da produção desta bebida. As análises foram realizadas com base nas normas analíticas oficiais vigentes, o processo de hidrólise do amido presente na fécula foi feito aplicando a enzima alfa-amilase à fécula em proporções distintas. As amostras foram coletadas a cada 10 minutos de hidrólise sendo posteriormente utilizadas para acompanhar o processo de conversão do amido a açúcares que foi expresso em g de glicose por litro de solução. O processo de fermentação verificou a produção alcoólica utilizando o CO₂, consumo de °Brix e produção celular como parâmetros.

PALAVRA CHAVE: Caxiri; Hidrólise; Fermentação; Mandioca.

1 INTRODUÇÃO

Uma planta que possui uma grande quantidade de fécula em sua raiz é a mandioca, com nome científico *Manihot esculenta Crant*, sendo uma das matérias primas que origina diversos alimentos, como a farinha e beiju, produtos que são bem cultivados por diversas famílias de zonas agrárias.

Apesar de ser cultivada em todo o país, a mandioca concentra-se mesmo em três estados, onde estão 50% da produção brasileira: Pará 19,1%, Bahia 16,5% e Paraná 14,4% (IBGE, 2007). Diante da importância do cultivo da mandioca no país, a elaboração de novos produtos e aprimoramento dos já existentes com uso tecnológico se faz necessário para a diversificação da cultura e produção.

O caxiri é uma bebida fermentada indígena, um tipo de cerveja, a base de mandioca e consumida por várias tribos indígenas. (MUSEUDOINDIO, 2011). O desenvolvimento tecnológico da bebida Caxiri terá como auxílio as referências de publicações de artigos e capítulos de livros da bebida Tiquira, que é uma bebida fermentada e destilada de massa de mandioca como descreve Marney Pascoli Cereda no

¹ Acadêmico do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) Bahia. Bolsista do Programa de Iniciação Científica da UEFS (PROBIC)

² Orientador, Professor do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) Bahia.

livro de Tecnologia de bebidas: Matéria Prima, processamento, BPF/APPCC, Legislação e Mercado.

2 MATERIAL DE MÉTODOS

As análises físico-químicas foram todas realizadas de acordo com o Manual do Instituto Adolfo Lutz, as análises desenvolvidas foram de proteínas, açúcares redutores totais, amido, cinzas, acidez, pH e umidade da massa de beiju que é produzida a partir da mandioca, matéria prima do caxiri.

O processo de hidrólise foi desenvolvido em duas formas, a primeira com fécula/água (1:99, 2:98, 3:97, 4:96, 5:95, 6:94 e 7:93) e tempo de hidrólise (10 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min, 60 min) adicionada a mesma concentração de enzima a todas as amostras, cerca de 50 µL em 300 mL de solução para verificar o melhor processo hidrolítico, e a segunda de acordo como designado pela Novozyme (doadora das enzimas e leveduras) e Marney Pascoli Cereda no livro Tecnologia de Bebidas: Matéria Prima, Processamento, BPF/APPCC, Legislação e Mercado para a fermentação. O beiju foi transformado em farinha em um triturador, pesando 50 g da massa e adicionando 250 mL de água em um erlenmeyer de 500 mL. Logo após foi corrigido o pH com óxido de cálcio para a faixa de 6,2 a 6,8. Com o pH do mosto corrigido, é adicionada 0,015 mL da enzima alfa-amilase a temperatura ambiente e elevado à temperatura até 90 a 95 °C com agitação durante 120 min. Após com a alfa-amilase, a temperatura é reduzida até 55 a 60 °C e o pH corrigido para a faixa de 5,0 a 5,5, sendo adicionado 0,03 mL (0,6 mL/kg de amido) da segunda enzima, que é a glucoamilase, deixando durante 4 horas com agitação, seguida com a fermentação para a produção da bebida. O mosto é regulado para a faixa de temperatura de 25 a 30 °C, sendo adicionados 0,025g do fermento pré-inoculado, deixando o mosto fermentar até o °Brix e o peso do reator pararem de diminuir. Durante a fermentação, a cada 6 horas, foram coletadas 1mL do mosto, verificando o valor do °Brix e sequencialmente pesando-se o erlenmeyer. Com o mosto coletado, é feita a contagem de células na placa de Neubauer. O peso do reator será usado para estimar a produção de CO₂ e logo após para serem feitos os cálculos do etanol equivalente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise físico-química, de acordo com a tabela 1, os valores obtidos foram comparados com a da literatura para uma avaliação de uma possível mudança de características do usual. A maioria desses valores foram um pouco abaixo da literatura já produzida, porém sem nenhuma interferência significativa para a continuação do desenvolvimento do caxiri a partir do beiju obtido.

A proteína presente no beiju é adequada também para a produção do caxiri, com quantidade favorável para a atuação de leveduras para a fermentação.

O pH e a acidez titulável do beiju mostrou-se um pouco abaixo, porém é de fácil correção para o processo de hidrólise do beiju.

Composição	Base Úmida (%)	Base Seca (%)	Literatura (%)
Amido	74,6	84,63	86,66
Cinzas	0,92	1,04	1,72
Acidez Total Titulável	0,87	Nd	nd
pH	4,58 a 25°C	Nd	6,38
Açúcares Redutores	1,83	2,08	2,12
Proteína	1,34	1,52	1,07
Umidade	11,85%		nd

A análise enzimática realizada com várias concentrações (figura 1) demonstra que o melhor rendimento hidrolítico foi a concentração de 70 g/L da massa do beiju.

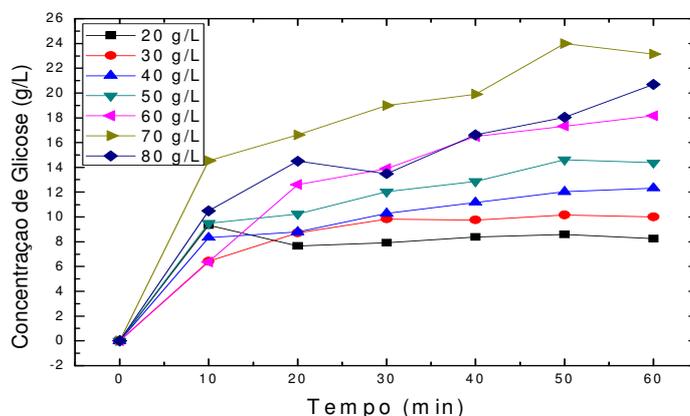


Gráfico 1 (Hidrólise enzimática de diferentes concentrações iniciais de amido pela enzima alfa-amilase.)

Na hidrólise para a fermentação do beiju, obteve no final um mosto de 16,4 °Brix, o que corresponde uma ótima hidrólise, já que o cálculo teórico somente para o amido e açúcares redutores presente no beiju daria um mosto entorno de 15,3 °Brix. Como o °Brix é uma medição para os sólidos solúveis, esse valor acima do teórico, poderá ser devido também às proteínas, vitaminas e outros.

Com um mosto de 16,4 °Brix e correção de temperatura para a faixa de 25 a 30°C, foi inoculado e iniciado o processo de fermentação até ao tempo de 84 horas onde obteve-se uma bebida alcoólica com 58,79 g/L (Tabela 2) de etanol ou 7,45 °GL considerando a densidade do álcool de 0,789 g/mL. A produtividade alcoólica foi de 0,70 g/L.h ($Q_p = 58,79 \text{ g/L} / 84 \text{ h}$).

Tempo	Brix	CO2 (g/L)	EtOH eq (g/L)	cels/cm ³	LOG cels/cm ³
0,00	16,40	0,00	0,00	1,5E+05	5,17
12,00	13,40	3,83	4,00	7,5E+05	5,88
24,00	12,80	8,83	9,23	2,0E+06	6,29
36,00	10,00	16,27	17,00	3,8E+06	6,57
48,00	8,30	31,10	32,50	3,4E+06	6,53
60,00	7,80	35,41	37,00	5,0E+06	6,70
75,00	6,20	45,54	47,58	4,4E+06	6,65
84,00	4,10	56,26	58,79	3,3E+06	6,51

Tabela 2 (Análise fermentativa)

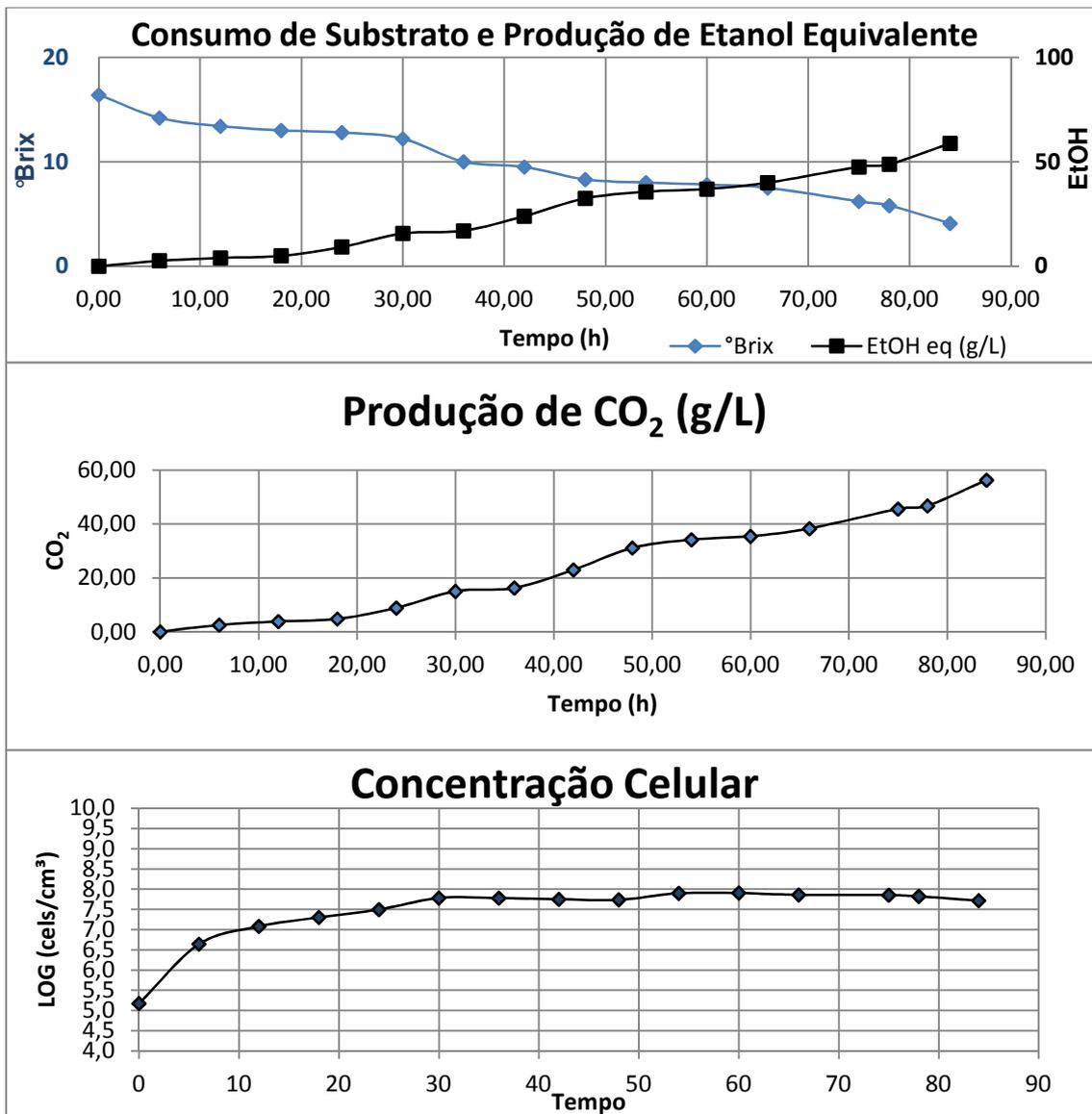


Gráfico (2,3 e 4)

4 CONCLUSÃO

A produção de bebidas por meio da fermentação requer açúcares fermentáveis que podem ser obtidos por meio da hidrólise enzimática do amido presente na mandioca, assim a massa de mandioca se mostra como potencial substrato para utilização na produção da bebida por apresentar teores significativos de amido. A aplicação da enzima alfa-amilase para a conversão de amido à açúcares fermentáveis teoricamente seria capaz de converter boa parte do amido em glicose, porém na prática na ausência de glico-amilase, a conversão nunca é completa, este fator pode ser comprovador por meio dos resultados de teor de glicose obtido, por isso geralmente utiliza-se as duas em conjunto. A bebida obtida com 7,45 GL demonstra compatibilidade com a maioria das bebidas alcoólicas, como por exemplo o vinho e a cerveja. Essa investigação levou o projeto então à uma abordagem inicial mais teórica do processo enzimático e fermentativo visando com isso o estudo do efeito de concentração de substrato e enzima onde por meio de simulações numéricas pode-se a partir deste vislumbrar-se situações biotecnológicas mais padronizados por abordar situações experimentais ainda não descritas na literatura.

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CEREDA M.P.; VILPOUX O.F., **Tecnologia, Usos e Potencialidade de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**; São Paulo: Fundação Cargill, v.3 2003.

CERVO, Amado Luiz e BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. 3ª ed. São Paulo, McGraw-Hill, 1983.

Normas para publicações da UNESP/Coordenadoria Geral de Bibliotecas e Editora UNESP. - São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994.

LE DUY, A.; ZAJIC, J. E. **A Geometrical Approach for Differentiation of an Experimental Function at a Point: Applied to Growth and Product Formation**. Biotechnology and Bioengineering, New York, v. 15, p. 805-815, 1973.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de Bebidas: Matéria Prima, Processamento, BPF/APPCC, Legislação e Mercado**, São Paulo: Edgard Blucher, p. 525-550, 2005

FRAIFE FILHO, G. A; BAHIA, J. J. S. **Mandioca**. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/mandioca.htm>. Acesso em 24 de fev. 2011.

MUSEU DO INDIO FUNAI. **Caxiri**. Disponível em: <http://oiapoque.museudoindio.gov.br/exposicao/ture/caxiri/>. Acesso em 24 de fev. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal 2006**: Acará (PA) mantém hegemonia na produção de mandioca. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=998. Acesso em 24 de fev. 2011.

KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c2008. 242 p. ISBN 9788527713849

NASCIMENTO, M. L. **Mandioca é Cultura de Grande Importância no Contexto Social e Econômico do Estado**. ATEFFA, Disponível em: <http://www.ateffaba.org.br/?p=4435>. Acesso em 24 de fev. 2011

PANDEY, A.; SOCCOL, C.R.; SOCCOL, V.T.; SING, D.; MOHAN, R. **Advances in Microbial Amylases**. *Biotechnology. Appl. Biochem.* 31:135-152.2000.

Rocha, T. S.. Dissertação de Mestrado. ESTUDO DA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA DO AMIDO DE MANDIOQUINHA-SALSA (Arracacia xanthorrhiza): EFEITO DO TAMANHO DOS GRÂNULOS. Unesp. São José do Rio Preto-SP. 2007.

TECNOLOGIA de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado. São Paulo, SP: E. Blucher, 2005. xiv, 550 p ISBN 8521203624 (broch.)

VENTURINE FILHO, W. G., CEREDA, M. P. Farinhas de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja: avaliação físico-química e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 16, n.1, p.42-47, 1996.

ZENEBO O.; PASCUET N.S.; TIGLEA P. **Método Físico-químico para Análise de Alimentos**; São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 4ª Ed. 2008.