

ESTUDO DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA MASSA DE MANDIOCA E DOS PARÂMETROS ENZIMÁTICOS NA PRODUÇÃO DO CAXIRI

Edson de Jesus Lobo Silva¹; José Ailton Conceição Bispo², Giovani Brandão Mafra de Carvalho³ e Ernesto Acosta Martinez⁴

1. Bolsista PROBIC, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: engal_ejlobos@hotmail.com

2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ailton_bispo@hotmail.com

3. Participante do projeto, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: gelo_decristina@hotmail.com

4. Participante do projeto, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ernesto.amartinez@yahoo.com.br

Palavra Chave: Mandioca, hidrólise, caxiri.

INTRODUÇÃO

A mandioca, (*Manihot esculenta Crantz*), é uma planta perene, arbustiva, que pertence a família das Euforbiáceas. A parte mais importante da planta é a raiz, rica em fécula, utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria prima para algumas indústrias alimentícias. São inúmeros as raízes e tubérculos que apresentam alto teor de carboidratos, na forma de açúcares, amido e outros polissacarídeos e podem ser fermentados para a produção de bebidas alcoólicas e etanol (VENTURINE e MENDES, 2004). A mandioca é uma raiz nativa do Brasil que é amplamente conhecida e consumida pela população brasileira como uso culinário, farinhas, fécula e outros produtos derivados. Essa raiz pode ser usada como matéria-prima para processos que envolvem a fermentação alcoólica devido ao seu alto teor de amido.

As fermentações que promovem a produção de bebidas alcoólicas são promovidas por leveduras alcoólicas. Porém esses microrganismos não são capazes de fermentar amido, pois não produzem enzimas amilolíticas. Como consequência é necessário que antes da fermentação seja realizada uma etapa de sacarificação do amido, ou seja, a sua hidrólise a glicose e a maltose, além de dextrinas e maltodextrinas, que são açúcares fermentescíveis para as leveduras alcoólicas.

O caxiri é uma bebida feita pelos índios com a massa da mandioca diluída em bastante água e deixada em cozimento por algum tempo. Esse cozimento resulta num produto no qual adiciona-se mais água e o líquido é depositado em coxos, feitos de tronco de árvore ou em grandes painéis de barro. Junta-se a este líquido beiju torrado em pedaços, que é um produto feito da massa de mandioca, e então microrganismos fermentadores desenvolvidos no líquido promove a fermentação.

O Trabalho teve como objetivo desenvolver uma via tecnológica para a produção do Caxiri (bebida alcoólica fermentada e não destilada proveniente da mandioca), para a difusão da bebida, agregando valor a cultura e ao produto da mandioca.

MATERIAL E MÉTODO

Todos os trabalhos de análise e pesquisa necessários à realização deste projeto foram realizados no Laboratório de Engenharia de Alimentos do Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, a enzima amiloglicosidase utilizada para a hidrólise da massa de mandioca foi gentilmente fornecida pela NOVOZYMES.

Para a realização das análises físico-químicas das amostras de massa de mandioca integral e fécula extraída da mandioca, ambos adquiridos na zona rural de Santo Estêvão-Ba, fez-se

necessário diminuir as partículas da amostra para tornar os resultados obtidos mais confiáveis, o processo foi realizado com o auxílio de um multiprocessador, para todas as análises feitas realizou-se este procedimento. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias contidas no Manual de Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos de análise de alimentos (PREGNOLATTO, 1985). Assim foram realizadas as determinações do teor de umidade, teor de proteína, que foi determinado por meio do método de Kjeldahl, a acidez determinada com o método 415/IV, que destina-se a determinar a acidez titulável em farinhas e outros produtos amiláceos, por facilitar a dissolução e evitar a formação de grumos, a determinação do pH em pHmetro, a determinação do teor de amido utilizando-se da metodologia 043/IV do manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATTO, 1985). Foi determinado também o teor de cinzas foi feito por meio do método de secagem em mufla a 550°C.

No processo de hidrólise da fécula para determinar os parâmetros enzimáticos do processo, realizou-se inicialmente a gelatinização das amostras de fécula de mandioca em diferentes proporções de amostra e de solução tampão de pH=6,2, sendo que a massa de fécula variou de 1 a 7g dada em (p/v). A gelatinização foi realizada em erlenmeyers de 250 ml no qual adicionou-se 100 mL de amostra mais solução tampão. Quando o banho de aquecimento alcançou a temperatura de 80°C então contou-se 30 minutos até gelatinização completa da amido presente na fécula de mandioca.

Para a realização da hidrólise enzimática, adicionou-se a cada erlenmeyer contendo as amostras já gelatinizadas, 60µL da enzima amiloglicosidase. A cada 30 minutos decorridos a hidrólise após serem alcançados 55°C no equipamento *Checker*, coletou-se 1,0mL da cada amostra em tubos ependorf que foram lacrados e identificados para evitar erros posteriores e então colocados sob refrigeração a -18°C, evitando com isso a continuação da hidrólise. Foi realizada análises em quadruplicatas para se chegar aos resultados obtidos.

As amostras hidrolisadas foram caracterizadas quanto a concentração de açúcares redutores em espectrofotometro utilizando-se da metodologia adaptada do método de SOMOGY - NELSON.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas da massa e da fécula da mandioca.

Resultados	Massa de mandioca	Fécula de mandioca
Teor de amido	62, 2101±0,13	78, 2546±0,39
Teor de Proteína	1, 550±0,16	0, 4210±0,02
Teor de Umidade	23, 6159±0,09	12, 2420±0,07
Cinzas	0, 9558±0,05	0, 1465±0,01
Acidez titulável	1, 5180±0,02	0,4390±0,04
pH a 25°C	4,93±0, 017	6,55±0, 035

Os resultados dos ensaios de hidrólise enzimática de amido da massa integral de mandioca por amiloglicosidase em diferentes concentrações iniciais de substrato são apresentados na figura a seguir (Figura 1).

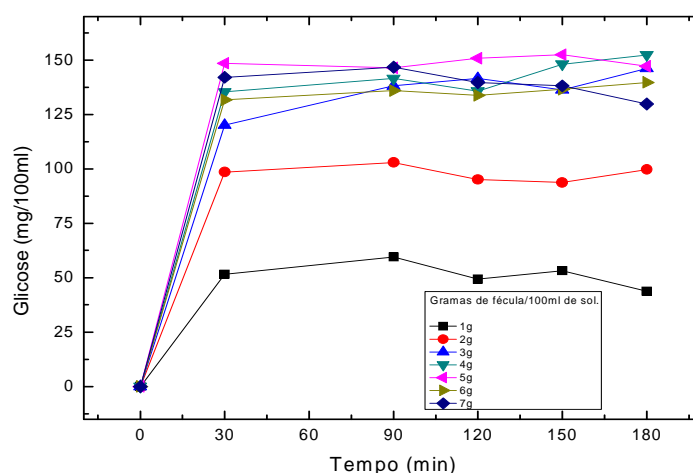


Figura.1. Hidrólise enzimática de diferentes concentrações iniciais de amido pela enzima amiloglicosidase.

A análise foi realizada com base nos atuais padrões analíticos oficiais e os resultados obtidos são espessos na tabela 1, onde é feita uma comparação entre os parâmetros físico-químicos da massa de mandioca integral e da fécula extraída da mandioca. A produção de bebida por meio de fermentação requer açúcares fermentáveis que podem ser obtidos por meio de hidrólise enzimática do amido presente na massa de mandioca, desse modo a massa torna-se o substrato ideal para a produção da bebida, uma vez que tem um conteúdo significativo de amido e um baixo custo de produção, em comparação com a fécula. Comparativamente os dados obtidos pela análise físico-química mostraram que a fécula possui um maior teor de amido (26% maior) e pH mais básico (6,55). Estes resultados estão coerentes levando-se em conta os maiores teores de proteínas (37,0% maior na massa) e umidade (92% maior) observados na massa de mandioca crua em relação ao seu subproduto, a fécula. Estes valores são similares aos reportados na literatura para a fécula, sendo umidade 10,35%, Cinzas 0,97%, Proteína 0,71, Amido 82,87%, pH 5,80 e Acidez 2,38 (Dias L.T. and Leonel M., 2005). Considerando que a fécula possui essas características a sua utilização no processo de hidrólise enzimática se justifica, entretanto uma vez que a massa de mandioca integral utilizada é de um importante substrato e de mais fácil obtenção em relação à fécula, o seu uso no processo de obtenção de açúcares redutores torna-se também interessante. Os resultados apresentados na Figura 1 representam a média das quadruplicatas dos ensaios realizados em cada condição. Esses resultados mostraram um aumento gradual na concentração de glicose de 50 mg para 150 mg/100ml de solução. Constatou-se que a partir de trinta minutos o processo de hidrólise torna-se aparentemente estacionário. Esses resultados podem ser atribuídos às concentrações iniciais de enzima utilizadas a qual nesse tempo pode ter realizado as hidrólises das ligações alfa 1-4 e alfa 1-6 fazendo com que num curto intervalo de tempo a formação de produto já se tornasse expressiva e estacionária. Este comportamento foi observado em todas as concentrações estudadas e pode-se concluir como sugestão que este estudo poderia ser feito utilizando menores concentrações de enzima ou mesmo analisar o processo num intervalo mais reduzido de tempo embora dados da literatura propõem um tempo de reação para essas condições de aproximadamente 2 horas (Rocha, T.S. 2007) o que nos levou a realizar esses experimentos nesse intervalo de tempo. Porém, aparentemente esse processo ocorre mais rapidamente para essas condições.

. COCLUSÃO

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 integral de mandioca se mostra como potencial substrato para utilização na produção da bebida por apresentar teores significativos de amido. A aplicação da enzima amiloglicosidase para a conversão de amido a açúcares fermentáveis teoricamente seria capaz de converter completamente amido em glicose, já que a mesma é capaz de romper ligações α -1,4 como também α -1,6 e α -1,3, porém na prática na ausência de α -amilase, que é uma endocarbohidrase que hidrolisa ligações α -1,4 existentes na amilase e na amilopectina, a conversão nunca é completa, pois, quando o meio reacional apresenta altos teores de glicose, as amiloglicosidasas tendem a sintetizar isomaltoses, que são dissacarídeos unidos por unidades de glicose ligadas por ligações α -1,6, as quais estas enzimas não são capazes de hidrolizar, este fator pode ser comprovador por meio dos resultados de teor de glicose obtido, por isso geralmente utiliza-se as duas em conjunto, a amiloglicosidase e a α -amilase.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- CARVALHO, G. B. M. et al. Banana as adjunct in beer production: **Applicability and performance of fermentative parameters**. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, New York, n 155, p. 356-365, 2009.
- CEREDA, Marney Pascoli (Coordenador). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino americanas**. São Paulo, SP: Fundacao Cargill, 2004. v.3 (Culturas de tuberosas amilaceas Latino Americanas)
- LEONEL, M.; CEREDA, M. P. **Avaliação da concentração de pectinase no processo de hidrólisesacarificação do farelo de mandioca para obtenção de etanol**. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 20, n. 2, mai/ago. 2000.
- KOBLOITZ, Maria Gabriela Bello. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c2008. 242 p. ISBN 9788527713849
- PREGNOLATTO, Waldomiro; PREGNOLATTO, Neus Pascuet; Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed Sao Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985.
- ROCHA, T. S.. Dissertação de Mestrado. **Estudo da hidrólise enzimática do amido de mandioquinha-salsa (Arracacia xanthorrhiza): Efeito do tamanho dos granulos**. Unesp. São José do Rio Preto-SP. 2007.
- 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