

25 e 26 de setembro de 2007



em Passo Fundo, RS

AGREGAÇÃO DE VALOR AO CEREAL MILHO: PRODUÇÃO DE MALTE E AGUARDENTE ENVELHECIDA

Raquel Aparecida Loss, Ana Cláudia Margarites, Daniele Farias, Adriana Saggiorato, Joana Zanette, Daiane Kemmerich dos Santos, Laura Ortiz Dreyer Brocksted, Marcelo Rovani, Paulo Roberto Koetz, Luciane Maria Colla, Telma Elita Bertolin*

Laboratório de Fermentações, Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de Passo Fundo

**Email: telma@upf.br*

RESUMO

O milho, em razão de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, constitui-se em um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos. O amido de milho pode ser utilizado como complemento e/ou alternativa em substituição à sacarose da cana-de-açúcar como fonte de açúcar fermentescível para processos fermentativos industriais. Objetivou-se a malteação e sacarificação do grão de milho para obtenção de aguardente envelhecida. Foram realizados quatro experimentos, dois utilizando o malte seco e dois o malte verde. O substrato (grão de milho) foi sacarificado nas concentrações de 50% malte e 50% milho. O mosto hidrolisado foi inoculado com $5,0 \text{ g.L}^{-1}$ de *Saccharomyces cerevisiae*. A fermentação foi conduzida em reator de 2 L, com aeração nas 2h iniciais, durante 24h. Durante a fermentação foram realizadas determinações da concentração de células (g/L), açúcares redutores (g/L), álcool (g/L) e sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$). O mosto foi destilado, obtendo-se duas aguardentes, uma de malte seco e uma de malte verde, que foram envelhecidas em barris de carvalho durante três meses. Realizou-se análise sensorial através do teste discriminativo triangular e do teste de afetivo de aceitabilidade, comparando-se com uma aguardente comercial de cana envelhecida. A sacarificação com malte seco mostrou maior potencial de hidrólise, em torno de $138,0 \text{ g/L}$, quando comparado com o malte verde, em torno de $110,0 \text{ g/L}$, no tempo de 6 horas. A graduação inicial da aguardente foi $42 \text{ }^{\circ}\text{GL}$, padrão exigido pela legislação brasileira. Na análise sensorial a aguardente de milho apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) comparada à comercial, ambas com aceitabilidade semelhante.

Palavras-chave: malteação, sacarificação, fermentação alcoólica, destilação.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*), cereal amplamente cultivado no estado do Rio Grande do Sul, apresenta um excedente que pode ser aproveitado para a geração de produtos com alto valor agregado, como o álcool e aguardente. O milho tem sido utilizado em diferentes tipos de bebidas, como adjunto no preparo de diferentes formulações. A maltagem deste cereal pode ser usada como uma fonte de enzimas hidrolíticas, as quais são requeridas em proporções importantes na produção de álcool para a indústria química, farmacêutica e de alimentos (URIYO; EIGEL, 1999).

O álcool no Brasil é obtido a partir de substratos diretamente fermentescíveis como o caldo de cana-de-açúcar. A utilização de outros substratos, como o amido de cereais,

apresenta a necessidade de uma pré-hidrólise, enzimática ou ácida, o que pode inviabilizar o processo, visto o alto custo das enzimas comerciais e de reagentes (BORZANI, 2001).

O processo de malteação consiste nas etapas de maturação, germinação e secagem. A germinação promove a produção de enzimas amilolíticas, α e β -amilases que hidrolisam o amido. A germinação é um método de baixo custo, de tecnologia de operação simples, podendo ser realizada em pequenas propriedades (URIYO; EIGEL, 1999).

No Brasil existe a perspectiva de ampliar a extração de enzimas amilolíticas para produção de álcool a partir de amiláceos, particularmente para produção de álcool para perfumes, para a indústria de bebidas alcoólicas e para a produção de xaropes com alta concentração de glicose, representando um grande avanço tecnológico na industrialização do amido (BERTOLIN, 1997).

As aguardentes são bebidas fortes, de fácil conservação, com uso geral e universal. Os gostos e aromas são diversos, assim como as matérias-primas. A aguardente de cereal é uma bebida com graduação alcoólica variando de 38 °GL a 54 °GL obtida da destilação do mosto fermentado de cereal, podendo ser adoçada e envelhecida. O envelhecimento em barris de madeira influi no aroma, sabor e cor da aguardente, sendo esta etapa determinante para o desenvolvimento de sua qualidade sensorial. Durante o envelhecimento ocorrem inúmeras transformações, incluindo as reações entre os compostos secundários provenientes da destilação, a extração direta de componentes da madeira, a decomposição de algumas macromoléculas da madeira e a subsequente incorporação desses compostos na bebida, e ainda as reações de compostos da madeira com os componentes originais do destilado. No âmbito internacional, a madeira tradicionalmente empregada na fabricação de barris é o carvalho.

Objetivou-se estudar a obtenção de aguardente de milho envelhecida a partir da produção do malte de milho.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Material e métodos

2.1.1 Obtenção do malte

Para a obtenção do malte de milho, os grãos foram germinados por um período de cinco dias a 20 °C. A germinação dos grãos foi interrompida mediante secagem em estufa com circulação de ar, na temperatura de 50 °C durante 24 horas. Também foi produzido o malte verde, não submetido à secagem, para fins de comparação.

2.1.2 Sacarificação

O processo de sacarificação foi realizado com malte na proporção 1:1 (mosto:malte) e água a 25% p/v, através do aquecimento por 2h a 50 °C e na seqüência 4h a 70 °C. Este processo foi realizado em banho-maria sob agitação constante. Os hidrolisados obtidos foram caracterizados a cada hora quanto ao °Brix por refratometria e açúcares redutores pelo método 3,5-DNS.

2.1.3 Fermentação

O mosto sacarificado foi filtrado, esterilizado, e o pH foi ajustado na faixa de 4,5-5,0. A fermentação foi conduzida em reatores de 2 L em estufa com controle de temperatura a 29°C \pm 1. A inoculação foi realizada na concentração de 5 g.L⁻¹, e o inóculo utilizado foi a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. As duas horas iniciais do processo foram realizadas com aeração com o objetivo de estimular o crescimento das células. As amostras foram coletadas a

cada duas horas para realização das determinações de °Brix, açúcares redutores e etanol até o tempo de 24 horas de fermentação.

2.1.4 Destilação

Destilou-se o mosto sacarificado até as aguardentes alcançarem a graduação alcoólica em torno de 40 °GL, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação nacional.

2.1.5 Envelhecimento

As aguardentes foram submetidas ao processo de envelhecimento pelo período de três meses em barris de carvalho *Quercus* sp para posterior análise sensorial. O armazenamento foi em ambiente com pouca iluminação e temperatura entre 20 e 22 °C.

2.1.6 Análise sensorial da aguardente

A análise sensorial realizada consistiu em um teste discriminativo triangular e um teste afetivo de aceitabilidade, utilizando-se a aguardente de milho produzida e uma aguardente comercial de cana envelhecida.

2.2 Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra os açúcares redutores (AR) e concentração de sólidos solúveis (°Brix) liberados durante a hidrólise do amido de milho pela ação das enzimas amilolíticas.

Tabela 1 - Concentração de açúcares redutores e de sólidos solúveis (°Brix) durante a sacarificação

Tempo (h)	Experimento 1 Malte seco		Experimento 2 Malte seco		Experimento 3 Malte verde		Experimento 4 Malte verde	
	AR (g/L)	°Brix	AR (g/L)	°Brix	AR (g/L)	°Brix	AR (g/L)	°Brix
0	13,68	7,0	39,95	7,0	6,22	4,0	0,52	4,0
2	121,94	9,4	88,98	7,5	59,29	6,3	47,90	6,0
6	137,04	13,0	140,41	11,9	117,15	10,0	108,28	9,5

Os Experimentos 1 e 2 (com malte seco) apresentaram valores superiores em AR e em sólidos solúveis durante as seis horas de sacarificação, quando comparados com os experimentos 3 e 4 (malte verde). Para o Experimento 1 (malte seco) observa-se que a conversão do amido em AR foi superior nas duas primeiras horas de hidrólise. Nos outros experimentos a conversão foi linear durante as seis horas de hidrólise.

As Figuras 1 e 2 apresentam o comportamento cinético da fermentação mostrando o consumo de substrato, medido através dos açúcares redutores AR (g/L), a produção de etanol em g/L e o crescimento da biomassa em g/L para os experimentos 1 e 2 (malte seco) e 3 e 4 (malte verde), em razão do tempo de fermentação.

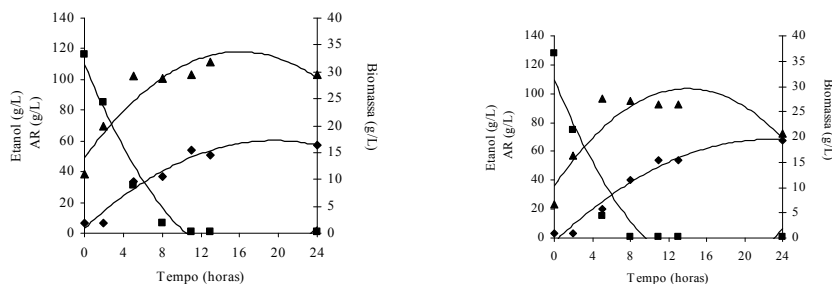


Figura 1 - Cinética da fermentação com as concentrações de (▲) biomassa (g/L), (◆) etanol (g/L) e (■) açúcares redutores (g/L), para os experimentos 1 e 2 (malte seco), no tempo de fermentação

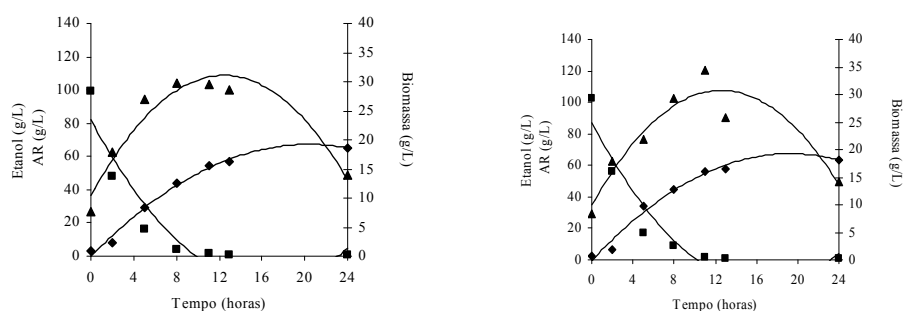


Figura 2 - Cinética da fermentação com as concentrações de (▲) biomassa (g/L), (◆) etanol (g/L) e (■) açúcares redutores (g/L) para os experimentos 3 e 4 (malte verde), durante o tempo de fermentação

As Figuras 2 e 3 mostram um comportamento característico da fermentação alcoólica, com consumo total de substrato (após cerca de 16 horas de fermentação para a utilização de malte seco, e 12 horas para a utilização de malte verde), com um simultâneo crescimento celular e produção de etanol, e, no momento do decréscimo celular, uma estabilização da produção de etanol.

Após a fermentação, o mosto foi bi-distilado para que atingisse a graduação alcoólica de 42 °GL; posteriormente a aguardente foi envelhecida em barris de carvalho durante três meses. Após o envelhecimento, houve uma redução do teor alcoólico da aguardente para 38 °GL, o que pode ser explicado pela evaporação da mistura hidroalcoólica e a absorção da mesma pela madeira.

Na análise sensorial a aguardente de milho apresentou diferença significativa comparada à comercial, porém ambas com aceitabilidade semelhante.

3 CONCLUSÃO

Os experimentos com malte verde apresentaram os melhores resultados de eficiência de fermentação e fator de conversão de substrato em produto.

A aguardente de milho envelhecida apresentou diferenças significativas em relação à aguardente comercial selecionada, no entanto tiveram igual aceitabilidade.

A aguardente de milho envelhecida é um produto diferenciado que apresenta características sensoriais próprias.

Agradecimentos: UPF, FAPERGS e CNPq.

4 REFERÊNCIAS

BORZANI, W.; AQUARONE, E.; LIMA, U. A. **Tecnologia das fermentações**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2001. v. 1.

BIAZUS, J. P. M. et al. Optimization of drying process of *Zea Mays* malt to use as alternative source of amylolytic enzymes. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, 2005.

URIYO, M.; EIGEL, W. E. Duration of kilning treatment on α -amylase, β -amylase and endo-(1,3)- β -D-glucanase activity of malted sorghum (*Sorghum bicolor*). **Process Biochemistry**. v. 35, p. 433-436, 1999.