

25 e 26 de setembro de 2007



em Passo Fundo, RS

ESTUDO DA MELHOR CONCENTRAÇÃO DE MALTE DE TRIGO PARA OBTENÇÃO DE ÁLCOOL DE CEREAIS

Andréia Xisto Fruetti, Ana Cláudia Margarites, Camila Horst, Débora Marli de Freitas Teixeira, Raquel Loss, Tanara Sartori, Luciane Maria Colla, Christian Oliveira Reinehr, Paulo Roberto Koetz, Telma Elita Bertolin*

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

**Email: telma@upf.br*

RESUMO

O trigo, cereal amplamente utilizado na indústria alimentícia, pode também ser fonte de carbono para os processos fermentativos. O amido de trigo 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. O malte, produto da germinação do grão, constitui-se de uma fonte de enzimas (α e β -amilases) para o processo de sacarificação do amido, sendo uma alternativa para a viabilização da produção de álcool de cereais. O objetivo do trabalho foi estudar a melhor condição de concentração de malte para a fermentação alcoólica de trigo maltado. Os grãos de trigo foram submetidos aos processos de limpeza e seleção, maceração, germinação, secagem e moagem. O estudo das melhores condições de sacarificação foi realizado através do Planejamento de Mistura, sendo as variáveis de estudo as concentrações de substrato e malte (10, 30, 50, 70 e 90%). O processo fermentativo para obtenção de álcool foi realizado a partir da melhor condição de sacarificação. A relação 30% malte de trigo e 70% substrato (grão de trigo) resultou numa produtividade em álcool de 2,38 g_{etanol}/L.h, mostrando ser viável a elaboração de álcool de trigo.

Palavras-chave: malteação, sacarificação, fermentação alcoólica.

1 INTRODUÇÃO

O trigo é um importante cereal cultivado e consumido no Brasil, em razão do potencial produtivo, da composição química e do valor nutritivo, além de ser um dos cereais de maior poder diastásico (potencial enzimático). O amido é o principal constituinte de muitos alimentos, incluindo o trigo, sendo a principal fonte de energia e, também, um fator essencial para a estrutura, consistência e textura dos alimentos (ABITRIGO, 2007).

A maltagem desse cereal pode ser usada como uma fonte de enzimas hidrolíticas (α e β -amilases), as quais hidrolisam o amido e são requeridas em proporções importantes na produção de álcool para as indústrias químicas, farmacêuticas e de alimentos (URIYO; EIGEL, 1999).

A obtenção de álcool no Brasil tem sido feita a partir de substratos diretamente fermentescíveis, principalmente 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 custo das enzimas comerciais e de reagentes (BORZANI, 2001).

Na fermentação de açúcares, a degradação do substrato é normalmente realizada pela via glicolítica. Durante as reações sequenciais da glicólise, parte da energia livre liberada da glicose é conservada na forma de ATP. Em alguns tecidos vegetais e em certos invertebrados, protistas e microrganismos, como a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, o piruvato é convertido anaerobicamente em etanol e CO₂, processo denominado de “fermentação alcoólica” (BARBOSA, TORRES, 1998; LEHNINGER, 2000).

O objetivo do trabalho foi estudar a melhor condição de concentração de malte e substrato para a fermentação alcoólica de trigo maltado.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Material e métodos

Para a obtenção do malte de trigo, os grãos foram germinados por um período de quatro dias a 20 °C. A germinação dos grãos foi interrompida mediante secagem em estufa com circulação de ar, na temperatura de 50 °C durante 24h.

O estudo das melhores condições de sacarificação foi feito através do Planejamento de Mistura, no qual as variáveis de estudo foram as concentrações de substrato (trigo) e malte (10, 30, 50, 70 e 90%). A condição otimizada foi aplicada na sacarificação realizada em banho termostaticado a 55 °C por seis horas. As determinações analíticas foram efetuadas a cada duas horas: Brix (refratometria) e açúcar redutor-AR (3,5-DNS). O mosto foi filtrado, esterilizado, e pH ajustado na faixa de 4,5 a 5,0. Inoculou-se com *Saccharomyces cerevisiae* na concentração de 5 g/L.

A fermentação foi conduzida em reatores de 2 L a 30 °C. As amostras foram coletadas no tempo zero e a cada duas horas para as determinações analíticas: pH (potenciometria), biomassa (densidade óptica), AR (3,5-DNS) e etanol (dicromato de potássio) até 24 horas fermentação.

2.2 Resultados e discussão

A Tabela 1 mostra os resultados de atividade enzimática (mg_{AR}/g_{malte}) e formação de açúcar redutor (mg_{AR}/mL_{mosto}) do planejamento de mistura após 6 h de sacarificação do trigo, e a Tabela 2 mostra os valores de p e a regressão, a nível de 95% de significância do modelo quadrático para a resposta da atividade enzimática e açúcar redutor formado dos experimentos do Planejamento de Mistura.

Tabela 1 - Planejamento de mistura da sacarificação do trigo

Experimento	Malte (%)	Substrato (%)	Atividade enzimática (mg _{AR} /g _{malte})	Açúcar redutor formado (mg _{AR} /mL _{mosto})
1	10	90	1263,643±22,615	50,546±0,904
2	90	10	237,927±2,133	85,654±0,768
3	30	70	645,191±5,184	77,423±0,622
4	70	30	324,465±5,144	90,850±1,440
5	50	50	334,349±6,519	66,869±1,304
6	50	50	334,579±6,909	66,916±1,382
7	50	50	327,796±18,249	65,559±3,649

Tabela 2 - Valores de p (coeficiente estatística) e r^2 (coeficiente de determinação) do modelo quadrático do Planejamento de Mistura

Análises	p	R^2
Atividade enzimática	0,0024	0,9772
Açúcar redutor formado	0,8909	0,6238

A Figura 1 apresenta os gráficos dos modelos quadráticos de atividade enzimática e açúcar redutor formado que representam a predição da condição ótima do Planejamento de Mistura para otimização das concentrações de substrato e malte a serem utilizadas no processo de sacarificação.

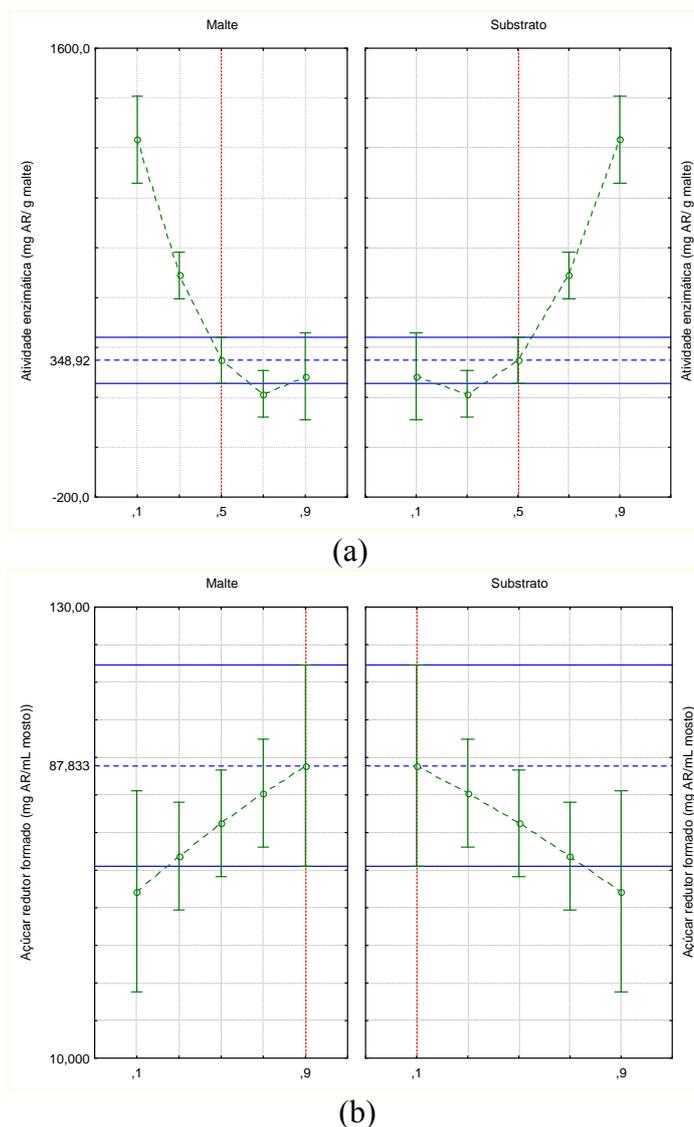


Figura 1 - Atividade enzimática (a) e açúcar redutor formado (b) a partir das variáveis experimentais do Planejamento de Mistura

No estudo do Planejamento de Mistura observou-se que a maior atividade enzimática (mg_{AR}/g_{malte}) foi obtida no experimento com 10% de malte, e a maior formação de açúcar redutor (mg_{AR}/mL_{mosto}) no experimento com 70% de malte que, juntamente aos experimentos com 90%, 50% e 30% de malte, corresponderam, estatisticamente, a região de ótimo na

formação de AR. Optou-se pela quantidade de 30% de malte visando à viabilização do processo.

A sacarificação conduzida nas condições otimizadas (30% malte e 70% substrato) apresentou, ao final das 6h, 76,12 mg_{AR}/mL_{mosto} e 13 °Brix. A Figura 2 é referente ao comportamento cinético da fermentação.

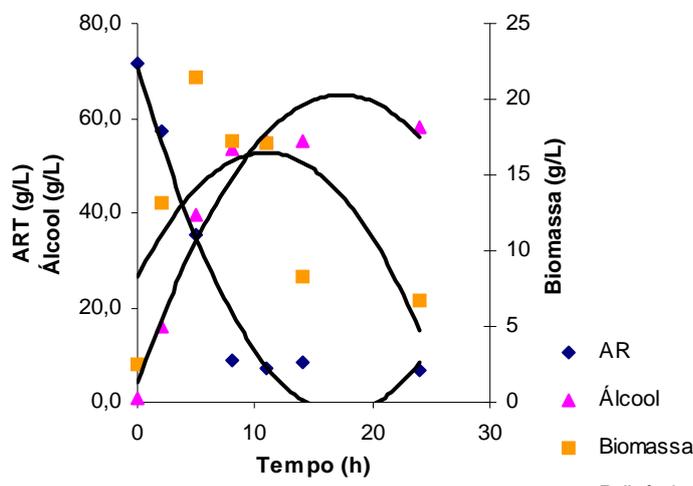


Figura 2 - Cinética da fermentação alcoólica de trigo maltado

Na Figura 2 observa-se que houve grande consumo de substrato pelas leveduras no início da fermentação e, quanto à produção de etanol, observou-se maior conversão até oito horas de fermentação, permanecendo praticamente constante até 24 horas de fermentação. O fator de conversão de substrato em células ($Y_{x/s}$) foi de 0,22 g_{célula}/g_{AR}, o fator de conversão de substrato em produto ($Y_{p/s}$) de 0,765 g_{etanol}/g_{AR} e a produtividade de 2,38 g_{etanol}/L.h.

3 CONCLUSÃO

A relação 30% malte de trigo e 70% substrato (grão de trigo) resultou numa produtividade em álcool de 2,38 g_{etanol}/L.h, ficando o mosto com cerca de 6 °GL, mostrando ser viável a elaboração de álcool de trigo nestas concentrações.

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.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica**. Trad. de W. R. Loodi e A. A. Simões. São Paulo: Sarvier, 2000. 839 p. Tradução de: Principles of biochemistry.

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.