

AUTORES
AUTHORS

✉ **J. B. SEVERO Jr.**¹
E. C. O. CORREIA¹
A. E. FERREIRA¹
S. S. ALMEIDA¹
J. C. S. SANTANA²
R. R. SOUZA¹

¹DEQ - CCET - UFS,
Cidade Universitária "Prof. José Aloísio de Campos", S/N,
Rosa Elze, CEP: 49100-000 - São Cristóvão-SE - Brasil,
²DESO - FEQ - UNICAMP, Cidade Universitária "Zeferino Vaz",
C. P. 6066 - CEP: 13081-970 - Campinas-SP - Brasil,
e-mail: rrsouza@ufs.br

RESUMO

Neste trabalho a observação do efeito da levedura sobre a obtenção da cerveja, a partir do malte de milho (Zea mays), tem o objetivo de agregar valor econômico à cultura do milho (zea mays). O malte foi hidrolisado entre 60 e 70°C por enzimas α e β amilases durante 8-12 h, seguindo a metodologia descrita por AQUARONE et. al. (2001). Ao hidrolisado foram adicionados nutrientes inorgânicos, corrigido o pH, pasteurizado e adicionado à levedura *saccharomyces cerevisiae*. As análises sensoriais foram feitas entre duas cervejas (obtidas pelas leveduras Fermix® e Flashman®) levando em consideração características como: a aparência, o aroma, e o sabor segundo as variações da escala Hedônica. As amostras passaram por um tratamento estatístico através de análise pelo teste T Student, (TEIXEIRA et. al., 1987; GARUTTI, 2001). A fermentação foi mantida a uma temperatura de aproximadamente de 6°C com o intuito de reter a maior quantidade de CO₂, sendo que após a fermentação, o teor alcoólico das cervejas ficou próximo de 6 °GL. A análise sensorial mostrou que a cerveja obtida pela *saccharomyces cerevisiae* (flashman) foi a melhor em todas as qualidades sensoriais.

SUMMARY

In this research work was looking through to effect yeast on the sensorial characteristic of beer obtaining from maize (Zea mays) malt for aggregation of price to the maize culture. The maize malt was hydrolised at 60 at 70°C by α and β amylases enzymes during 8 at 12 hours of according to AQUARONE et. al. (2001). At the hydrolised were added inorganics nutritrions, the pH was corrected, the must was pasteurized and the *saccharomyces cerevisiae* yeast were added. The sensorial acceptance of two beers (obtained by Fermix® and Flashman® yeasts) for evaluation appearence, aroma and flavor sensorial characteristics by sensorial analysis of according to Hedonic scale. The samples were statistical appraisement by T. Student test, (TEIXEIRA et. al., 1987; GARUTTI, 2001). The fermentation temperature was kepping of 6°C for maximum CO₂ absorption and after full fermentation, the alcohol concentration was about of 6 °GL. The sensorial analysis showed that the beer obtained by Flashman yeast was to the best in all sensorial quality and its acceptance was good introducing that this beer may be commercialized.

PALAVRAS-CHAVE
KEY WORDS

cerveja de milho, efeito da levedura, analise sensorial. /
maize beer, yeast effect, sensorial analysis.

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida não destilada, obtida pela fermentação alcoólica de mosto de cereal maltado, geralmente malte de cevada. A adição de outra matéria-prima amilácea ou de lúpulo é facultativa, e em geral o teor alcoólico é baixo, de 3% a 8%, sendo considerado um alimento quase que completo, pois sua composição engloba, compostos como: proteínas, aminoácidos, carboidratos (glucose, maltose, dextrinas, etc), elementos minerais diversos (cálcio, fósforo, enxofre, etc) álcool, anidrido carbônico e grande parte das vitaminas do complexo B (AQUARONE, et. al. 1983).

As matérias-primas básicas para a fabricação da cerveja são: a água, o lúpulo, a levedura e o malte. O malte ainda é o único agente sacarificante permitido na fabricação da cerveja, embora técnicas venham sendo propostas no sentido de sua substituição pelo uso de enzimas puras. Em seu preparo consegue-se manter ativo o sistema enzimático, composto principalmente de α e β amilases e da maltase (AQUARONE, et. al. 1983).

As enzimas e amilases são utilizadas para quebrar a molécula de amido, carboidrato este que depois da celulose é o mais encontrado na natureza, principalmente no milho, no arroz, no trigo e na mandioca. No Brasil, destaca-se como fonte de amido a mandioca (*Manihot spp*), como fonte de amido preponderantemente industrial e de preparo de farinha de mesa, e o milho (*Zea mays*) como fonte de amidos modificados para indústria da alimentação e para a alimentação humana e animal (REGULY, 1996).

Devido à maioria dos microrganismos não possuírem um sistema enzimático que quebre a molécula do amido, condição necessária para o seu aproveitamento biológico, dada a sua constituição macromolecular, as amilases têm sido de importância fundamental para a quebra das ligações do amido (FORGARTY, 1979).

Com o objetivo de agregar valor econômico ao milho que é uma matéria prima amilácea, este trabalho propõe a produção de cerveja a partir do milho (*Zea mays*), analisando o efeito da levedura *saccharomyces cerevisiae* do tipo Fermix® e Flashman® sobre a qualidade da cerveja obtida.

2. METODOLOGIA

2.1 Obtenção do malte

As sementes foram selecionadas, pesadas, lavadas, postas à absorção de umidade entre 40 a 45 % e colocadas em meio germinativo em escala laboratorial por aproximadamente 4 a 5 dias. O malte foi seco a 54°C de temperaturas, triturado e armazenado guardado a 5 °C (SANTANA, 2003).

2.2 Preparo do mosto

Os grãos de milho foram selecionados, limpos com água e germinados durante 4 a 5 dias, obtendo-se assim o malte. Para o preparo do mosto, foi utilizada proporção 15:1

de malte em relação ao mosto, 1,0 g/L de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 0,1 g/L de MgSO_4 e 1g/L de lúpulo. Adicionou-se sacarose até que obtivesse 12 °Brix no mosto. Posteriormente corrigir-se-á o pH do meio a 4,5 com Na_2CO_3 (AQUARONE et al., 1983; GARUTTI, 2001).

2.3 Inoculação da levedura

Inicialmente a *Saccharomyces cerevisiae* foi inoculada no pé-de-cuba de menor volume a uma concentração de 5 g/L, onde passou de 20 - 24 h de adaptação ao meio, sendo depois transferida para o pé-de-cuba seguinte. Após 72 h o meio fermentativo do último pé-de-cuba foi inoculado na dorna principal, onde passou os dias finais de sua fermentação (AQUARONE et al., 1983; GARUTTI, 2001).

2.4 Pés-de-cubas

Volumes do mosto foram separados em recipientes diferentes, graduando-os a partir da dorna principal, como sendo, 4,0 L, 500 mL e 10 mL. Choques térmicos foram utilizados para esterilização dos meios fermentativos, pés-de-cubas e na dorna principal.

2.5 Caracterização da cerveja

Foram determinadas para isto: a acidez total pela titulação solução de NaOH 0,1 M e acidez volátil pelo método Casenave-Ferré, açúcares redutores pelo método de Milles Laboratory (Método do DNS), porcentagem alcoólica por destilação com posterior medição da densidade com alcoômetro, cinzas por calcinação à 550 600 °C, densidade medição da massa de um determinado volume em balança analítica, extrato seco por secagem à estufa a 100 105 °C e pH pelo método potenciométrico utilizando eletrodo de prata/cloreto de prata (ASCAR, 1985; DELANOE et al., 1989; GARRUTTI, 2001; REGULY, 1996).

2.6 Avaliação da qualidade

Foram feitas análises sensoriais para avaliar o sabor, a cor e o aroma das cervejas de milho (amostra A e B) comparando-as entre si. Para tanto, foi feita uma pesquisa experimental de base quantitativa, utilizando como instrumento de investigação questionário estruturado e padronizado, com amostra ao acaso, contendo os itens citados acima com variações dentro da escala Hedônica, às quais foram atribuídos valores de 1 a 9. Os resultados obtidos com a aplicação dos questionários foram tabulados, tendo em vista a frequência das respostas (TEIXEIRA et al., 1987).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o preparo do mosto, foi feito um acompanhamento do °Brix no decorrer da sacarificação, como mostra a Figura 1, referente ao primeiro e segundo lote de cerveja feita, sendo que é possível observar que para as duas

marcas, o valor do °Brix no final da sacarificação foi aproximadamente igual a três vezes maior que o °Brix inicial, embora possuindo grandezas diferentes. De acordo com a Figura 1, o segundo lote apresenta um baixo valor do °Brix quando comparado com o primeiro lote de cerveja, devido à perda de atividade enzimática do malte, pois o primeiro lote foi feito na primeira semana após a moagem do malte, enquanto que o segundo foi três semanas e meia depois da moagem do mesmo.

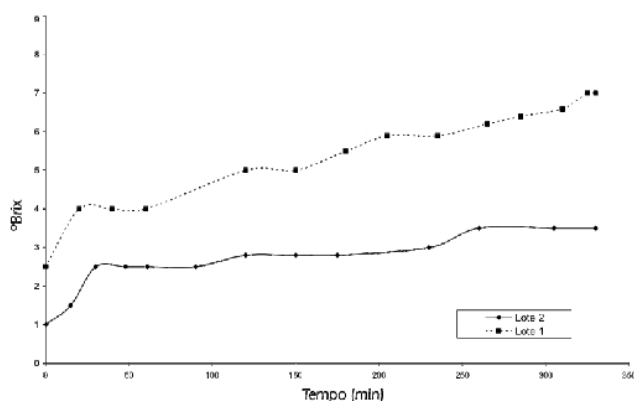
Segundo Santana (2003) esta perda de atividade deve-se ao fato do efeito da temperatura de armazenamento do malte, uma vez que esta deve ser de aproximadamente 5 °C para que haja uma menor perda de atividade das enzimas, enquanto que no presente trabalho, o malte foi armazenado em um dessecador à temperatura ambiente.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos das análises físico-químicas após a realização da análise sensorial. É possível observar que a acidez total apresentou valores dentro dos permitidos para baixa fermentação (3,4 meq/L de H₂SO₄), não apresentando acidez volátil, isto é, não indicou a presença de produtos secundários formados durante a fermentação, o que poderiam modificar a qualidade da cerveja.

A quantidade de extrato seco como mostra a Tabela 1 apresenta-se relativamente baixo, já que a quantidade permitida para baixa fermentação é de 33 (g/L). Como era de se esperar o pH da cerveja está próximo dos valores desejados, em torno de 3, evitando assim, posteriores contaminações por microrganismos, que poderiam alterar a coloração, o sabor e no seu potencial de oxirredução (CASSONE, 1995; DELANOE et al., GARRUTTI, 2001).

Na Figura 2, é possível verificar a variação do grau °Brix e teor alcoólico durante o tempo de fermentação para os dois lotes de cerveja. Nota-se que nas primeiras horas a fermentação é tumultuosa, havendo um rápido consumo do açúcar do mosto, isto é, alta atividade dos microrganismos. Após 65 horas aproximadamente de fermentação o °Brix e o teor alcoólico não apresentam muita variação com o decorrer do tempo, devido ao baixo metabolismo das leveduras, sendo que no término da fermentação os valores do °Brix e do teor alcoólico foram respectivamente de 6,0 e 6,5 °GL.

Figura 1 Comportamento do °Brix durante o tempo de sacarificação.



O cruzamento das curvas de °Brix e °GL para os dois lotes de cerveja como mostra a Figura 2, é devido à hidrólise de 2 °Brix de açúcares, pois o valor inicial do °Brix foi ajustado para as duas cervejas de aproximadamente 10,5 e após o término da fermentação foi feita novamente mais uma medida, onde estas apresentaram um teor alcoólico e um °Brix de aproximadamente 6,5 °GL e 6,0 °Brix, dando um total de 12,5 °Brix, demonstrando a ocorrência da hidrólise, como foi mencionada anteriormente. Esse fato pode ter ocorrido devido ao tempo de aquecimento da ebulição do mosto, não desnaturando as enzimas.

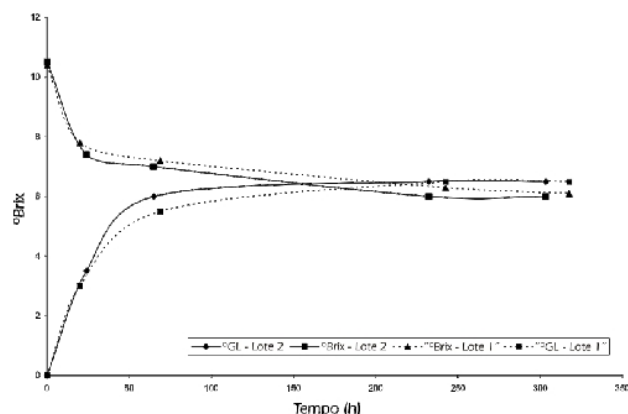
As cervejas foram submetidas à análise sensorial, para a verificação de sua aceitabilidade, onde nestas análises são levadas em conta características sensoriais como a aparência, o aroma, e o sabor, segundo as variações da escala Hedônica e os valores atribuídos a estes considerados na pesquisa. A aplicação do teste T Student foi feita para avaliar estatisticamente a significância dos dados obtidos, de modo a fazer uma comparação entre as cervejas obtidas a partir das leveduras do tipo Fermix® e Flashman®.

De acordo com a metodologia descrita por TEIXEIRA et. al. (1987) as cervejas não apresentaram diferenças significativas, pois o T_{calculado} foi menor que o T_{tabelado}. Sendo que na Figura 3 é possível perceber a distinção entre as cervejas

Tabela 1 Características físico-químicas da cerveja obtida.

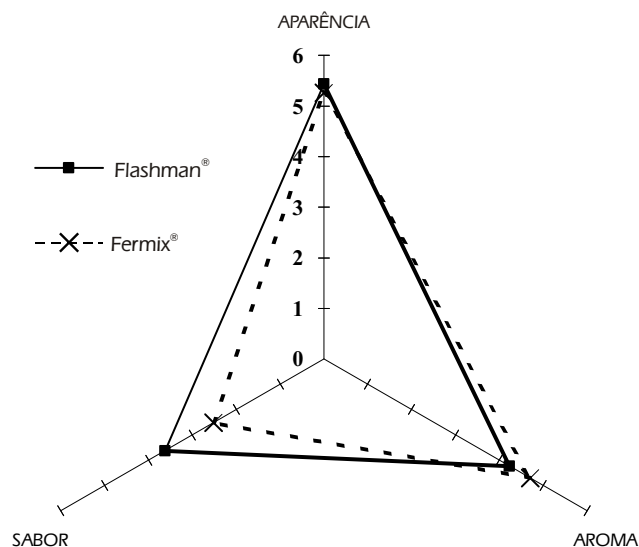
Características	Valores médios	Desvio padrão
Acidez Total (meq/L)	2,450	0,0980
Acidez volátil (meq/L)	0	0
Açúcares redutores(g/L)	7,728	3,013
Densidade(g/cm ³)	0,996	0,0091
Extrato seco (g/L)	4,125	1,195
PH	2,925	0,035

Figura 2 Comportamento do °Brix e °GL durante fermentação para os dois lotes de cerveja.



obtidas a partir das leveduras do tipo Fermix® e Flashman®, através da representação gráfica das pontuações médias em escala hedônica.

Figura 3 Representação dos dados obtidos através da análise sensorial em escala Hedônica.



4. CONCLUSÕES

No presente projeto foi possível produzir cerveja a partir do malte de milho (Zea mays), procurando agregar valor econômico a um cereal tão consolidado na economia regional e de alta disponibilidade.

As análises físico-químicas demonstram que as cervejas se encontram dentro dos padrões estabelecidos para com as cervejas já produzidas industrialmente.

A análise sensorial mostrou que a cerveja obtida pela *Saccharomyces cerevisiae* (Flashman®) foi a melhor em todas as qualidades sensoriais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUARONE, E., LIMA, U. A., BORZANI, W.; Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. Série biotecnologia. 2ª ed. Editora Edgard Blüch Ltd, v. 5, 1983, p 14 - 43.

ASCAR, J. M.. Alimentos: Aspectos Bromatológicos e Legais. Análise Percentual. Vol.01. 1ª Ed. UNISINOS Editora. São Leopoldo RS - Brasil. 1995, p243-252.

CASSONE, L. Conheça o mundo do vinho e do queijo. São Paulo: Editora Gaia, 1995, p.13 - 97.

DELANO, D., MAILLARD, C., MAISONDIEU, D. O vinho da análise à elaboração. Coleção EUROAGRO. Portugal: Europa-América Ltda, 1989, p. 230.

FOGARTY, W. M. and KELLY, C. T.; Topics in Enzyme and

Fermentation. Biotechnolog. V.3, J. Wiley & Sons, 1979.

GARRUTTI, D. S. Composição de voláteis e qualidade de aroma do vinho de caju. Tese de Doutorado. Campinas: FEA - UNICAMP, p.220.

REGULY, J. C. Biotecnologia dos Processos Fermentativos. Editora Universitária/UFPEL., Vol 1, 1996, p - 47.

SANTANA, J. C. C. Recuperação das enzimas e -amilases em sistema bifásico aquoso PEG/ CaCl2 para uso como biocatalizador amiláceos. Campinas SP, FEQ/ UNICAMP, 2003, 232p. (Dissertação de Mestrado)

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. A. Análise Sensorial de Alimentos. Série Didática. Florianópolis: Editora UFSC, 1987, p 18 - 102.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e ao PIBIC-UFS/CNPq pela concessão das bolsas.