



UTILIZAÇÃO DO SORGO NA PRODUÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS ALCOÓLICAS GLÚTEN-FREE

Fernanda Bottega Tomasini ⁽¹⁾

Igor Tatto Pan ⁽²⁾

Luciani Tatsch Piemolini-Barreto ⁽³⁾

Ivana Greice Sandri ⁽⁴⁾

Joanir Luís Kalnin ⁽⁵⁾

Resumo

O mercado de cerveja vem crescendo nos últimos anos, há um aumento na demanda por cervejas especiais, com formulações diferenciadas e em consequência há o aumento do número de cervejas artesanais disponíveis no mercado. Novas formulações para esta bebida vêm sendo estudadas todos os anos. O desenvolvimento de novos produtos busca atender restrições alimentares, como a intolerância ao glúten. A doença celíaca atinge uma parte da população mundial o que os torna um público alvo para o desenvolvimento destes produtos, já que pessoas portadoras desta intolerância não podem consumir a bebida, pois a cerveja contém glúten. A utilização de sorgo e milho para a produção de bebidas fermentadas se torna uma alternativa viável devido ao baixo valor agregado ao sorgo e pela característica de o milho ser naturalmente isento de glúten, assim como o sorgo. Nesse contexto, o trabalho visa produzir uma bebida fermentada alcoólica glúten-free utilizando como principal diferencial o sorgo, um cereal naturalmente isento de glúten. Dessa forma, pessoas intolerantes a essa proteína poderiam degustar a bebida sem maiores problemas. Foram desenvolvidas quatro formulações com características semelhantes a cerveja e com diferentes concentrações de sorgo e milho, sendo 100% sorgo, 75% sorgo e 25% milho, 50% sorgo e 50% milho e 100% milho. As amostras foram submetidas à análise sensorial de características como odor, sabor, espuma, cor e aparência, além da aceitação global da bebida, por grupos distintos. Os resultados das análises indicaram que as bebidas elaboradas tiveram boa aceitação pelos provadores, sendo que a bebida com composição de 50% de sorgo e 50% de milho foi a melhor avaliada. A utilização de extrato de sorgo na composição da bebida confere uma cor amarela dourada, como de cervejas comerciais e o xarope possui nutrientes necessários para a fermentação da levedura, formando assim uma bebida com características semelhantes a cerveja.

Palavras-chave: *Sorgo, milho, bebida fermentada, glúten-free.*

1 Introdução

Cerveja pode ser definida como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos (cevada, arroz, trigo, centeio, milho, aveia e sorgo, todos integrais, em flocos ou a sua parte amilácea) e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não (BRASIL, 1997).

O processo fermentativo da cerveja pode-se ser dividido em dois processos distintos, de alta e de baixa fermentação, produzindo respectivamente as cervejas do tipo ale e lager (VIOTTI, 2012). Cervejas do tipo lager são fermentadas à temperatura de 3,3 a 13 °C sendo que a duração da fermentação e da maturação pode ser de 4 a 12 semanas. Nas do tipo Ale a fermentação se dá na superfície do mosto por cepas *Saccharomyces cerevisiae*. Normalmente a fermentação ocorre em 7 dias, em temperaturas superiores a 18°C (VENTURINI-FILHO, 2010). Entre os principais ingredientes para elaboração da cerveja tem-se o malte. O malte, é um produto obtido da germinação e secagem da cevada, contém a

¹ Engenheira de Alimentos

² Graduando em Engenharia de Alimentos

³ Engenheira de Alimentos, Mestre em Engenharia Química, Doutora em Engenharia de Alimentos

⁴ Engenheira de Alimentos, Mestre em Biotecnologia, Doutora em Biotecnologia

⁵ Engenheiro de Alimentos, Mestre em Engenharia de Produção, Doutor em Engenharia de Produção



proteína hordeína que é intolerável para os portadores da doença celíaca. Os produtos que contenham malte, xarope de malte ou extrato de malte não devem ser consumidos pelos celíacos e por isto uma dieta isenta de glúten é a recomendada (ACELBRA, 2004).

A doença celíaca trata-se de uma inflação comum no intestino delgado, derivada principalmente pelas proteínas de armazenamento (glúten) de cevada, trigo e centeio (SCHUPPAN, et al., 2009). A doença celíaca pode aparecer durante a infância ou na vida adulta, quando uma intolerância permanente ao glúten é desenvolvida. Assim, os pacientes celíacos não podem consumi-lo. Até mesmo a ingestão de uma quantidade mínima de glúten pode causar danos intestinais e conduzir a uma variedade de sintomas, incluindo dor abdominal, perda de peso, diarreia, irritabilidade e complicações em longo prazo, como osteoporose, infertilidade e malignidade (NASCIMENTO; BARBOSA; TAKEITI, 2012, SIMPSON e THOMPSON, 2012).

A disponibilidade de bebida fermentada alcoólica similar a cerveja livre de glúten é bastante limitada, e os produtos ofertados são elaborados com malte onde o glúten é degradado pela ação de proteases, atingindo baixos níveis (3ppm) de glúten pelo teste de ELISA (Enzyme Linked Immunonosorbent Assay) (VEIT, 2013).

O sorgo e o milho podem ser utilizados como alternativa para a substituição do malte. No Brasil, o sorgo é cultivado em áreas com situações ambientais muito secas e/ou muito quentes. O uso de seus grãos pode ser tanto para alimentação animal, quanto humana, podendo ser empregado como matéria-prima na produção de álcool, bebidas alcoólicas, colas e tintas (BRAZILIAN CORN YEARBOOK, 2004). Estudos demonstram que o sorgo possui características semelhantes à cevada e baixo valor comercial que proporcionaria uma queda no custo de fabricação de cerveja (IGOYOR et al., 2001).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho e sua colheita é destinada principalmente para as indústrias de ração animal (MAPA, 2013). Cultivado praticamente em todo o território, 43% da produção concentra-se na região sul (EMBRAPA, 2006). Utilizado como adjunto na fabricação de cerveja, o milho é empregado na fabricação de xaropes de maltose, que possuem determinados perfis de carboidratos que auxiliam na preparação do mosto, fermentação e maturação da bebida (VENTURINI FILHO, 2010).

O mercado de cerveja apresenta um forte crescimento nos últimos anos, e o perfil dos consumidores mudou. Atualmente, os consumidores procuram por cervejas artesanais ou diferenciadas, incluindo neste grupo um aumento expressivo de pessoas intolerantes ao glúten. Nesse contexto, o trabalho visa estudar e elaborar de uma bebida fermentada alcoólica, a partir de sorgo e milho, cereais naturalmente isentos de glúten.

2 Material e métodos

2.1 Matérias-primas

As matérias-primas utilizadas na produção das bebidas foram: lúpulo *Hallertau Magnum* T-90, lúpulo *Hallertau Tradition* T-45, levedura *Nottingham* e *high maltose*, xarope de sorgo (Briess Malt & Ingredients Co.).

2.2 Elaboração das bebidas fermentadas

Foram produzidas quatro bateladas de 10 litros, sendo uma batelada para cada concentração conforme apresentado na Tabela 1. O processo de produção das bebidas fermentadas segue o fluxograma apresentado na Figura 1.



Tabela 1- Formulações da bebida fermentada com diferentes concentrações de sorgo e milho.

Ingredientes	F1	F2	F3	F4
Água mineral	10L	10L	10L	10 L
Xarope de sorgo	2,0 Kg	1,5 Kg	1,0 kg	0,0 Kg
High Maltose	0,0 Kg	0,5 Kg	1,0 Kg	1,5 Kg
Lúpulo <i>Hallertau Tradition</i> T-45 (amargor)	6,0261 g	6,3015 g	6,0816g	6,0302 g
Lúpulo <i>Hallertau Magnum</i> T-90 (aromático)	5,0248 g	5,017 g	5,0177g	5,0400 g
Fermento <i>Nottingham</i> (Ale)	4,6025 g	4,6036 g	4,6143g	4,6139 g

F1: 100 % sorgo; F2: 75% sorgo e 25% milho; F3: 50% sorgo e 50% milho; F4: 100% milho

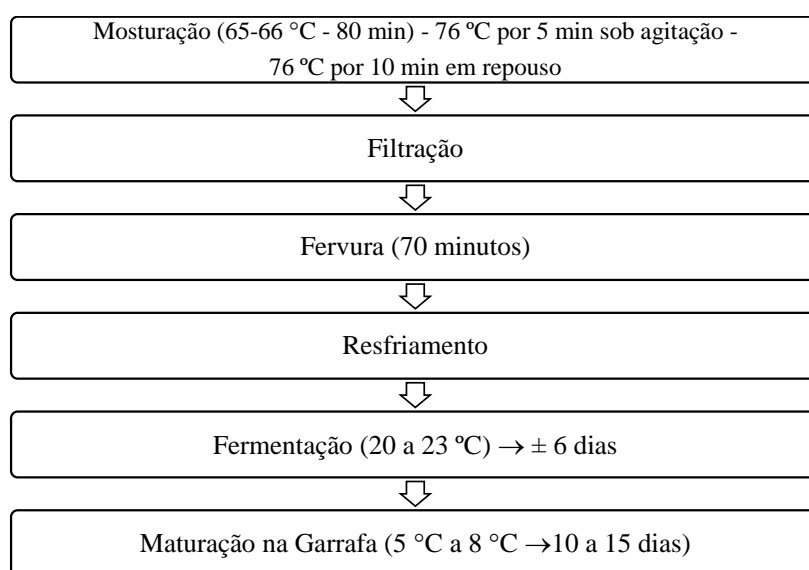


Figura 1 - Fluxograma de produção da bebida alcoólica fermentada.

2.3 Análise de densidade e teor alcoólico

A densidade foi medida antes e depois da fermentação com o auxílio de um densímetro. O percentual de álcool presente em cada uma das bebidas foi calculado a partir da Equação 1.

$$\% \text{ de álcool} = \frac{(\text{Densidade Inicial} - \text{Densidade Final})}{0,00738} \quad (1)$$

2.4 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada com 20 provadores não treinados, dentro da seguinte faixa etária: 40% eram de faixa etária entre 21 a 25 anos, 25% entre 18 a 20 anos, 20% entre 26 a 30 anos e 5% entre 31 a 35 anos, 36 a 40 anos e mais que 41 anos; 60% eram estudantes de graduação, 30% eram graduados, 5% possuíam ensino médio e 5% ensino fundamental apenas. Foram realizados teste de perfil de características (odor, sabor, espuma, cor e aparência) através da seguinte escala: 01 Péssimo; 03 Bom; 05 Excelente, e teste de aceitação global.

2.5 Análise estatística

A análise estatística dos resultados foi realizada através da análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey com nível de significância estabelecido em 5%, para isso foi utilizado o software *GraphPad Prism*.

3 Resultados e discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises de densidade inicial, densidade final e teor alcoólico das diferentes formulações de bebidas fermentadas após 14 dias de fermentação. As bebidas iniciaram sua fermentação de maneira lenta e necessitaram cerca de duas semanas para a completa fermentação. Segundo Agu e Palmer (1997), os níveis de açúcares fermentescíveis em extrato de sorgo e de malte de cevada são relativamente semelhantes. No entanto, Sleiman (2002) diz que extratos podem conter agentes inibidores de fermentação.

Com relação ao teor alcoólico obtido, verificou-se que todas as formulações apresentaram um baixo teor alcoólico, variando de 2,7 a 4,0 % m/m. Em estudos realizados por Odibo et al., (2001), os resultados mostraram que a cerveja obtida com malte de sorgo obteve níveis mais elevados de álcool do que a produzida com extrato de sorgo, isso possivelmente está associado ao número de enzimas presentes no malte em relação ao extrato. Essa enzima se caracteriza por produzir a partir do amido, principalmente dextrinas (não fermentescíveis) e periféricamente glicose e maltose (BAMFORTH, 2003).

Tabela 2 - Análises de densidade inicial, densidade final e teor alcoólico das diferentes formulações de bebidas fermentadas.

Análises	F1	F2	F3	F4
Densidade Inicial (g/L)	1.050	1.080	1.060	1.055
Densidade Final (g/L)	1.024	1.030	1.040	1.030
Teor Alcoólico (% m/m)	3,5	4,0	2,7	3,4

F1: 100 % sorgo; F2: 75% sorgo e 25% milho; F3: 50% sorgo e 50% milho; F4: 100% milho

Como se pode observar pela Figura 2, as cores das amostras ficaram muito próximas, mudando apenas a tonalidade de cada cor, com exceção da quarta amostra (100% high maltose), que apresentou coloração amarela clara, com certa turbidez. Esta formulação não seguiu para a análise sensorial, pois além da coloração ela diferiu bastante das demais em termos de formação de espuma, como pode ser constatado pela Figura 2.

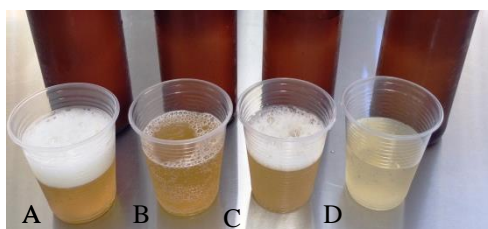


Figura 2 – Aparência geral das bebidas fermentadas.

Legenda: A: 100% sorgo, B: 75% sorgo e 25% milho, C: 50% sorgo e 50% milho e D: 100% milho.

Em relação aos atributos odor, sabor, espuma, cor e aparência os provadores não observaram diferença significativa entre as formulações, como pode ser evidenciado pela Figura 3. Os valores para os atributos sabor, odor e cor das formulações estão de acordo com os determinados por Bathke, Dresch, Souza (2013) para quatro cervejas sem glúten elaboradas com milho, sorgo e arroz.

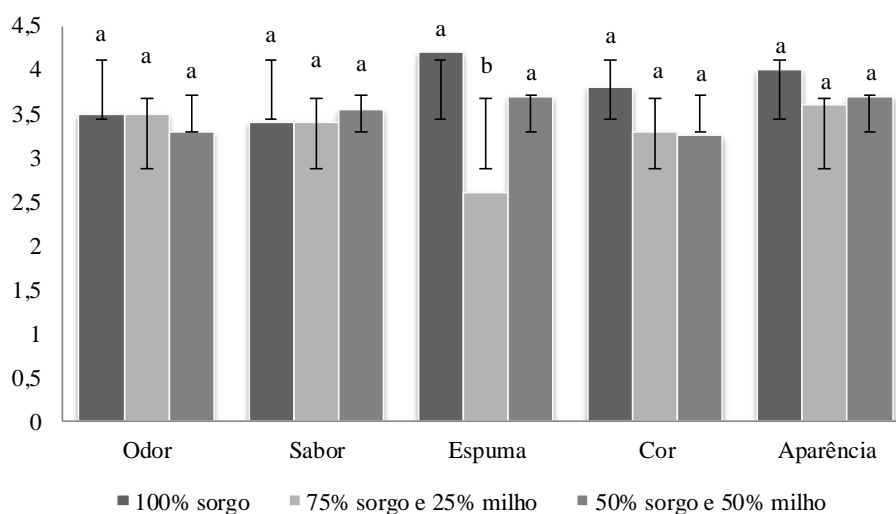


Figura 3 – Atributos sensoriais das formulações de bebida fermentada

Os valores correspondem à média de 20 provadores. Os tratamentos com a mesma letra não diferem estatisticamente em nível de 5% ($p < 0,05$).

Com respeito a aceitação global, os provadores também não observaram diferença significativa entre as formulações, como pode ser observado pela Figura 4. Segundo Minim (2010), para que um produto seja considerado como aceito em termos de suas propriedades sensoriais é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Sendo assim, a avaliação sensorial realizada neste estudo está no limite da aceitabilidade.

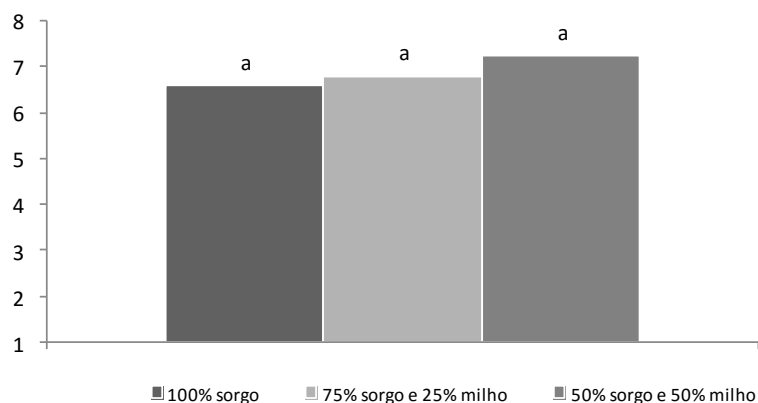


Figura 4 - Aceitação global das formulações de bebida fermentada

Os valores correspondem à média de 20 provadores. Os tratamentos com a mesma letra não diferem estatisticamente em nível de 5% ($p < 0,05$).

4 Considerações finais

As bebidas elaboradas tiveram boa aceitação pelos provadores, sendo que a bebida com composição de 50% de sorgo e 50% de milho foi a melhor avaliada. A bebida de 100% *high maltose* (milho), não ocorreu a fermentação. A utilização de extrato de sorgo na composição da bebida confere uma cor amarela dourada, como de cervejas comerciais e o xarope possui nutrientes necessários para a fermentação da levedura, podendo ser consumida por portadores de doença celíaca, pois seria



totalmente isenta de glúten em sua composição e manteria as principais características de uma cerveja comum.

Referências bibliográficas

- AGU, R.C.; PALMER, G.H. A reassessment of sorghum for lager-beer brewing. *Bioresource Technology*, n. 66, p. 253-261, 1998.
- ASSOCIAÇÃO DOS CELÍACOS DO BRASIL. A doença celíaca de hoje. Disponível em: <http://www.acebra.org.br/2004/doencaceliaca.php>. Acesso em: 13 de julho de 2016.
- BAMFORTH, Charles W. Beer: tap into the art and science of brewing. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2003.
- BATHKE, L.D.; DRESCH, M. R.; SOUZA, C.F. V. de. Elaboração e avaliação de alguns aspectos da qualidade de cerveja isenta de glúten. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, vol. 9, n. 1, p. 11-19, jan/jun 2013.
- BRASIL. Decreto n. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Boletim IOB*, São Paulo, n. 38, p. 11-30, 1997.
- BRAZILIAN CORN YEARBOOK. Sorgo. Santa Cruz do Sul, RS: Gazeta Grupo de Comunicações, 2004.
- IGYOR, M.A.; OGBONNA, A.C.; PALMER, G.H. Effect of malting temperature and mashing methods on sorghum wort composition and beer flavour. *Process Biochemistry*, n. 36, p. 1039-1044, 2001.
- MINIM, V.P.R. Análise sensorial – estudos com consumidores, 2ª edição. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. 308p.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Culturas: milho. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>. Acesso em 15 de julho de 2016.
- NASCIMENTO, K. O; BARBOSA, M. I. M. J; TAKEITI, C. Y. Doença Celíaca: Sintomas, Diagnóstico e Tratamento Nutricional. *Saúde Rev. Piracicaba*, v. 12, n. 30, p. 53-63, jan.-abr. 2012.
- ODIBO, F. J. C; NWANKWO, L.N; AGU, R.C. Production of malt extract and beer from Nigerian shorgum varieties. *Process Biochemistry*, n. 37, p. 851-855, 2002.
- REBELLO, F. D. F. P. Produção de cerveja. *Revista Agro geo ambiental. Inconfidentes*. Dezembro 2009.
- SACHS, L. G. Cerveja. Fundação Faculdades "Luiz Meneghel" Bandeirantes – PR, 2001.
- SCHUPPAN, D., JUNKER, Y., BARISANI, D. Celiac Disease: From Pathogenesis to Novel Therapies. *Reviews in Basic and Clinical Gastroenterology*, 137: 1912-1933, 2009.
- SIMPSON S., THOMPSON, T. Nutrition Assessment in Celiac Disease. *Gastrointestinal Endoscopy Clinics of North America*, 22: 797-809, 2012.
- SLEIMAN, M. Produção de cerveja com extrato de malte nas formas de xarope em pó: análise físico-química, sensorial e energética. 2002. 128f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura)-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2002.
- VEIT, Paulo. Processo de fabricação de cerveja sem glúten. WO 2014121363 A1, 8 fev. 2013.
- VENTURINI FILHO, W.G. Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia, v. 1. São Paulo, SP: editora Blucher, 2010. 461p.
- VIOTTI, E. O mundo da cerveja: A Cerveja Lager. São Paulo: Folha de São Paulo, 2012. 57 p. (Coleção Folha, 1).