Estudos Tecnológicos em Engenharia, 9(1):11-19, janeiro-junho 2013
© 2013 by Unisinos - doi: 10.4013/ete.2013.91.02

Elaboração e avaliação de alguns aspectos da qualidade de cerveja isenta de glúten

Elaboration and evaluation of some aspects of the quality of gluten-free beer

Letícia Dante Bathke[1]
Centro Universitário Univates, Brasil
leticiadante@hotmail.com

Michael Rafael Dresch[1]
Centro Universitário Univates, Brasil
mrdresch@yahoo.com.br

Claucia Fernanda Volken de Souza[1]
Centro Universitário Univates, Brasil
claucia@univates.br

Resumo. A doença celíaca é a intolerância ao glúten, cujo tratamento dietético consiste em não consumir alimentos que contenham essa proteína. Em função da oferta limitada de cerveja sem glúten, indivíduos com intolerância ao glúten apresentam dificuldade de consumo dessa bebida. O objetivo desse trabalho foi desenvolver e avaliar a aceitação de uma cerveja sem glúten utilizando malte de sorgo e cereais não malteados como arroz e milho. As formulações foram submetidas às análises físico-químicas de umidade, cinzas, proteínas, açúcar redutor, pH, acidez e teor alcoólico; e sensoriais de aceitação dos atributos aparência, sabor, textura e aceitação global, além da intenção de compra. Os teores de cinzas, proteínas, umidade e álcool das formulações elaboradas variaram entre 0,35-0,40%; 0,26-0,35%; 93,3-95,1% e 4,56-4,90 ºGL, respectivamente. Os resultados do índice de aceitabilidade dos atributos aparência, sabor, textura e aceitação global das quatro formulações foram superiores a 40%. A amostra de cerveja comercial sem glúten apresentou melhor aceitação na avaliação sensorial. A partir dos resultados da avaliação sensorial das amostras comerciais com e sem glúten e das quatro formulações elaboradas no presente trabalho, verificou-se que são necessárias alterações nas formulações e/ou no processo de elaboração a fim de obter um produto com melhor aceitação sensorial.

Palavras-chave: glúten, cerveja, celíaco.

Abstract. The celiac disease is the intolerance to gluten. Its dietary treatment is not to consume foods containing this protein. Due to the limited supply of gluten-free beer, people with gluten intolerance have difficulty to consume this drink. The objective of this study was to develop and evaluate the acceptance of a gluten-free beer using sorghum malt and non-malted cereals like rice and corn. Formulations were subject to physico-chemical analyses of moisture, ash, protein, reducing sugar, pH, acidity and alcohol content, and also to sensory acceptance of attributes as appearance, flavor, texture and overall acceptability, and to purchase intent. The contents of ash, protein, moisture and alcohol of the formulations ranged between 0.35-0.40%; 0.26-0.35%, 93.3-95.1% and 4.56-4.90 ºGL, respectively. The results for the index of acceptability for the attributes: appearance, flavor, texture and overall acceptability for the four formulations were greater than 40%. A sample of a commercial gluten free beer showed better acceptance in the sensory evaluation. From the results of the sensory evaluation of commercial samples, with and without gluten, and the four formulations prepared in the present work, it was found that modifications are required in the formulations and / or the preparation process, in order to obtain a better sensory acceptance for the product.

Key words: gluten, beer, celiac.

[1] Centro Universitário Univates. Rua Avelino Tallini, 171, Bairro Universitário, 95900-000, Lajeado, RS, Brasil.

Introdução

A cerveja é a bebida alcoólica mais consumida no mundo. No Brasil, em 2011, foram produzidos 13,273 bilhões de litros de cervejas, volume 3,37% maior que em 2010. Para 2012, a produção estimada de cerveja foi de 13,870 bilhões de litros (Afrebras, 2012). Em 2007, a produção de cervejas especiais, ou seja, artesanais, com os mais variados tipos de aroma e sabor, cresceu 12%, enquanto a produção de cervejas em geral cresceu apenas 6,7%. Algumas cervejarias já promovem estratégias de *marketing* relacionadas à sofisticação do consumo de cerveja. O foco é a promoção da cultura cervejeira e a apresentação de diferentes estilos com a finalidade de atrair novos consumidores no mercado (Mega *et al*., 2011).

No processo de fabricação da cerveja, as matérias-primas essenciais são: água, malte, levedura e lúpulo. Para substituição parcial do malte, outros componentes, denominados adjuntos, podem ser utilizados. Os adjuntos mais empregados são milho, arroz, cevada, trigo, centeio, sorgo e aveia. Segundo D'Ávila *et al.* (2012), o emprego de adjuntos é uma alternativa viável para a diminuição de custos de cervejarias e a complementação de carboidratos do malte de cevada, desde que não se ultrapassem as quantidades máximas estabelecidas. A malteação é o processo aplicado a certos tipos de grãos, que consiste no umedecimento com água e posterior germinação sob condições controladas de temperatura, umidade e aeração, a fim de formar as enzimas necessárias à hidrólise do amido presente no grão (Siqueira *et al*., 2008). Os principais grãos utilizados no processo de malteação são trigo, arroz, milho e sorgo (Sleiman *et al*., 2010).

Segundo a legislação brasileira (Brasil, 2009), a cerveja é definida como "a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, oriundo do malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo". Parte do malte de cevada pode ser substituída por adjuntos cervejeiros. Os parâmetros de qualidade empregados para classificação da cerveja são: extrato primitivo, cor, teor alcoólico, proporção de malte de cevada e forma de fermentação (Brasil, 2009). Curi *et al.* (2009) produziram cervejas utilizando cevada como adjunto de malte e compararam as características físico-químicas (teor alcoólico, pH, ºBrix, acidez, cor, amargor, turbidez, espuma e teor de CO_2) e sensoriais (aceitação global) dessas cervejas com a de puro malte. Já Severo Júnior *et al.* (2005) elaboraram cerveja a partir do malte de milho com levedura *Saccharomyces cerevisiae* de duas marcas comerciais diferentes e avaliaram as características físico-químicas (acidez, açúcares redutores, teor alcoólico, cinzas, umidade e pH) e sensoriais (sabor, cor e aroma) das duas amostras elaboradas.

O glúten é a parte protéica insolúvel presente nos cereais: trigo, centeio, aveia e cevada. Quando úmido, torna-se elástico expandindo-se quando assado. Em produtos farináceos, o glúten possui o poder de dar estrutura à massa e de reter outros constituintes, como o amido, e também os gases da fermentação (Augusto *et al*., 2002). A doença celíaca (DC) é uma intolerância à ingestão de glúten que se manifesta em indivíduos geneticamente predispostos, caracterizada por um processo inflamatório que envolve a mucosa do intestino delgado, levando à atrofia das vilosidades intestinais, à má absorção de nutrientes e a uma variedade de manifestações clínicas (Silva e Furlanetto, 2010). As frações protéicas do glúten tóxicas ao paciente com doença celíaca são diferentes em cada um dos cereais, como: gliadina no trigo, hordeína na cevada, secalina no centeio e avenina na aveia (Sdepanian *et al*., 2001).

Atualmente, a oferta de cerveja isenta de glúten é muito limitada, uma vez que os tipos normalmente disponíveis no mercado são elaborados com malte de cevada. Dessa forma, os celíacos apresentam dificuldade no consumo dessa bebida, principalmente com qualidade sensorial similar ao produto convencional. Para a elaboração de cerveja sem glúten, a cevada deve ser substituída por outros cereais, tais como: milho, arroz e sorgo (Veith, 2009).

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi desenvolver e avaliar a aceitação de uma cerveja sem glúten utilizando malte de sorgo e cereais não malteados como arroz e milho.

Material e métodos

Material

Os ingredientes para a elaboração das cervejas, como o milho e o arroz, foram adquiridos no comércio local da cidade de Lajeado, RS, e os grãos de sorgo foram adquiridos na cidade de Erechim, RS. O fermento utilizado foi da marca Fermentis Saflager w-34/70, o lúpulo de amargor Hallertau Tradition 10% ácido alfa, o lúpulo de aroma Saaz 5% ácido alfa e o açúcar da marca Cristal.

Métodos

Elaboração das cervejas

As cervejas foram produzidas no Centro Universitário Univates (RS).

Para a preparação do malte de sorgo, os grãos do cereal foram lavados com água corrente, transferidos para bandejas de plástico e mantidos em estufa de germinação a uma temperatura de 26º C durante 5 dias. Após, os grãos foram submetidos à secagem em estufa a 60º C durante 24 horas.

A Tabela 1 apresenta as quatro formulações de cerveja sem glúten elaboradas com diferentes proporções de malte de sorgo, milho e arroz. Essas formulações foram genericamente denominadas de Formulação A, B, C e D. A quantidade dos ingredientes: açúcar, fermento e lúpulo foram constantes em todas as formulações.

No processo de mosturação, o malte de sorgo foi moído e, após, pesado juntamente com o arroz e o milho. Os adjuntos, milho e arroz, e o malte de sorgo foram transferidos para um recipiente contendo a água a 40º C. Após, essa mistura foi aquecida conforme Figura 1.

Em seguida, a mistura foi filtrada, aquecida até fervura por 90 minutos e, após 15 minutos do início da fervura, adicionou-se o lúpulo de amargor e, nos 10 minutos finais, adicionou-se o lúpulo de aroma. Posteriormente, a mistura foi resfriada, adicionada do fermento e submetida à fermentação durante 7 dias a 12º C. Após a fermentação, adicionou-se o açúcar e, logo em seguida, as quatro formulações foram engarrafadas e maturadas por 20 dias a 5º C.

Durante o processo de elaboração das formulações A, B, C e D, foram coletadas amostras para as análises físico-químicas.

Análises físico-químicas das cervejas

As determinações de umidade, cinzas, proteínas, teor de açúcar, acidez total, teor alcoólico e pH das amostras foram realizadas conforme metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A quantificação do teor total de glicose foi realizada por espectrofotometria seguindo o método de determinação de açúcares redutores (Miller, 1959). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Análise sensorial das cervejas

Após o processo de maturação, as Formulações A, B, C e D e também duas amostras comerciais (Formulação E = cerveja comercial sem glúten, Formulação F = cerveja comercial tradicional com glúten) foram submetidas à avaliação sensorial.

A análise sensorial das seis amostras foi realizada por 89 provadores não treinados, recrutados entre os estudantes e funcionários da Univates, sendo 35 homens e 54 mulheres, com idades entre 18 e 50 anos. A avaliação sensorial das cervejas foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Univates, em cabines individuais sob luz branca e à temperatura ambiente, com as amostras dispostas em copos transparentes de plástico. As amostras em porções padronizadas (aproximadamente 30 mL) foram codificadas com números aleatórios de três dígitos e apresentadas aos provadores de forma aleatorizada. Junto com as amostras, foi servida água mineral à temperatura ambiente para lim-

Tabela 1. Formulações das cervejas sem glúten elaboradas com sorgo, milho e arroz.

Table 1. Gluten-free beer formulations produced with sorghum, corn and rice.

Ingredientes	**Formulações**			
	A	**B**	**C**	**D**
Água (L)	8,4	8,4	8,4	8,4
Fermento (g)	2,8	2,8	2,8	2,8
Lúpulo de amargor (g)	1,7	1,7	1,7	1,7
Lúpulo de aroma (g)	1,7	1,7	1,7	1,7
Arroz (g)	0	0	450	225
Milho (g)	0	450	0	225
Malte de Sorgo (g)	1330	880	880	880
Açúcar (g)	22,5	22,5	22,5	22,5

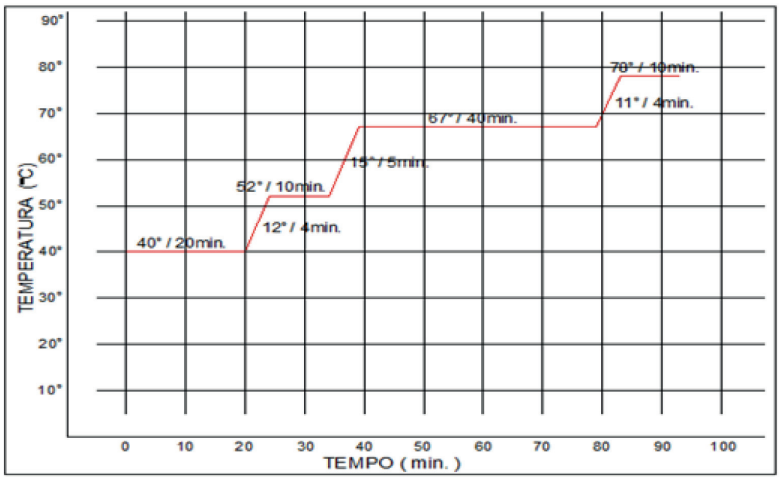

Figura 1. Relação tempo e temperatura durante o processo de mosturação.

Figure 1. Time and temperature relation during mashing process.

peza do palato e foi fornecida a ficha do teste, contendo uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de 1 "desgostei muitíssimo" a 9 "gostei muitíssimo". A análise sensorial, através do teste de aceitação, avaliou a preferência em relação aos atributos aparência, sabor, odor e aceitação global do produto. Para avaliar a intenção de compra, utilizou-se a escala de cinco pontos variando de 1 "certamente não compraria" a 5 "certamente compraria". O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Univates sob o registro número 64037.

Análise estatística

Os resultados das análises sensoriais das cervejas foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA) e verificada a significância dos modelos pelo teste F. Nos modelos significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o *software Statistica*® versão 7.0.

Resultados e discussão

Análises físico-químicas das cervejas

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas ao longo do processo de elaboração das cervejas sem glúten com sorgo, milho e arroz.

Os valores de pH, teor de açúcar, acidez e concentração de açúcar redutor das quatro formulações elaboradas variaram ao longo do processo de elaboração.

O pH das amostras coletadas ao longo do processo de elaboração das cervejas variou de 4,8 a 6,1, ou seja, todas as amostras são ácidas. As amostras do produto final apresentaram valores entre 4,8 e 5,1. Segundo Araújo *et al.* (2003), a cerveja é um produto levemente ácido. O malte de cevada clássica possui pH entre 4 e 5, e o pH das cervejas tipo *ale* varia entre 3 e 6. Outros trabalhos que avaliaram o valor do pH de amostras de cerveja encontraram valores menores que 4,8. Gloria e Izquierdo-Pulido (1999) encontraram valores médios variando entre 4,18 e 4,34 para os diferentes tipos de cervejas analisados. Botelho (2009) determinou o perfil e as características de aminas bioativas em cervejas, verificando que o pH médio das formulações variou entre 4,12 e 4,46. Essas diferenças de pH do produto final são consequências de fatores como pH da água empregada no processo de elaboração da cerveja, tipo de lúpulo e de levedura e condições tempo e temperatura de mosturação (Venturini Filho, 2005; Oetterer *et al.*, 2006).

A Tabela 3 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos das quatro formulações elaboradas de cerveja sem glúten.

Os teores de umidade, cinzas e proteínas das cervejas sem glúten elaboradas com malte de sorgo, milho e arroz variaram de 93,3 a 95,1%, 0,35 a 0,40% e 0,26 a 0,35%, respectivamente. Conforme a Tabela de Composição de Alimentos (Taco, 2012), os valores de umidade, cinzas e proteínas para cerveja tradicional com glúten são de 92,4%, 0,1% e 0,6 %, respectivamente.

Tabela 2. Resultados físico-químicos ao longo do processo de elaboração das cervejas sem glúten com sorgo, milho e arroz.

Table 2. Results physico-chemical throughout the process of preparing of the gluten-free beers with sorghum, corn and rice.

Amostra		pH	Teor de açúcar (ºBrix)	Acidez total (meq/L)	Açúcares redutores (mg de glicose/mL)
A	1	5,74	4,8	20,71	3,73
	2	5,72	14,8	26,62	79,66
	3	6,07	10,0	15,78	36,94
	4	5,80	14,8	30,57	68,69
	5	5,12	9,0	20,71	24,46
	6	5,11	10,0	21,69	23,13
B	1	5,80	4,0	14,79	3,11
	2	5,74	14,4	27,61	65,80
	3	6,04	10,4	17,75	47,79
	4	5,84	14,0	23,66	56,27
	5	5,03	10,0	20,71	22,59
	6	5,00	9,0	20,71	21,39
C	1	5,87	4,0	11,83	3,35
	2	5,73	12,8	27,61	78,34
	3	5,96	9,4	15,78	35,9
	4	5,75	13,8	25,64	63,27
	5	4,87	8,9	21,69	12,39
	6	4,88	8,2	24,65	16,75
D	1	5,86	4	15,78	4,32
	2	5,8	12	22,68	51,81
	3	5,74	13	24,65	61,82
	4	5,8	14,8	21,69	68,57
	5	4,84	9,2	20,71	15,77
	6	4,92	9,2	21,69	17,95

Notas: Indicação das Amostras: 1 = amostra coletada antes do aquecimento da etapa de mosturação; 2 = amostra coletada depois da mosturação; 3 = amostra coletada após filtração; 4 = amostra coletada depois da adição do lúpulo e resfriamento; 5 = amostra coletada depois da fermentação; 6 = amostra coletada após maturação (produto final).

Tabela 3. Resultados físico-químicos das cervejas elaboradas com sorgo, milho e arroz.

Table 3. Results physico-chemical of the beers produced with sorghum, corn and rice.

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Teor Alcoólico (ºGL)
A	93,3	0,40	0,35	4,90
B	93,8	0,36	0,26	4,56
C	95,1	0,39	0,26	4,89
D	94,2	0,35	0,26	4,82

O teor alcoólico médio das amostras elaboradas de cerveja sem glúten com malte de sorgo, milho e arroz variou entre 4,56 e 4,90 ºGL. A amostra F (cerveja tradicional com glúten) apresenta 5,5 ºGL, segundo o rótulo do produto. Os resultados do presente trabalho apresentaram teores alcoólicos mais baixos para as formulações de cerveja sem glúten comparativamente à cerveja comercial. Quando o teor de álcool da cerveja for igual ou superior a meio por cento em volume, o valor do teor alcoólico deve, obrigatoriamente, constar no rótulo (Anvisa, 2012).

Análise sensorial das cervejas

A Tabela 4 apresenta as médias dos resultados da avaliação sensorial dos atributos aparência, sabor, odor e aceitação global das formulações elaboradas de cerveja sem glúten com sorgo, milho e arroz.

Entre as quatro formulações elaboradas (A, B, C e D), as amostras que apresentaram melhor avaliação dos atributos aparência, sabor, odor e aceitação global (Tabela 4) foram as Formulações C e D, sendo que, nos resultados das determinações físico-químicas (Tabela 2), essas amostras apresentaram menores valores de pH e de açúcares redutores.

A Figura 2 apresenta a distribuição de frequência das notas obtidas pelas cervejas sem glúten elaboradas com sorgo, milho e arroz em relação aos atributos aparência, sabor, odor e aceitação global.

No atributo aparência, a amostra que obteve maior aceitação foi a Formulação F (Tabela 4), seguida das Formulações D e E. A amostra com menor pontuação neste quesito foi a Formulação A. Conforme mostra a Figura 2, a Formulação F foi a que apresentou maior número de menções positivas entre os provadores (85,39%) para o atributo aparência, além disso, recebeu de 20,22% dos participantes a classificação de "gostei muitíssimo".

Para o atributo sabor, a Formulação F (Tabela 4) teve maior aceitação e 15,73% dos participantes a classificaram neste quesito como "gostei muitíssimo" (Figura 2). Já a Formulação A não apresentou uma boa aceitação em relação ao sabor, obtendo a menor média de avaliação.

Em relação ao atributo odor (Tabela 4), a amostra que obteve maior aceitação foi a Formulação F (7,17), seguida das amostras E e C (6,30 e 5,11, respectivamente). A amostra que menos pontuou neste quesito foi a Formulação B (4,53).

Em relação ao atributo aceitação global, a Formulação F (Tabela 4) obteve a maior média e também apresentou a maior proporção (16,85% dos provadores) na classificação "gostei muitíssimo" (Figura 2). Os valores médios da aceitação da Formulação F foram superiores às demais amostras para os atributos aparência, sabor, odor e aceitação global (Tabela 4).

Os resultados do índice de aceitabilidade dos atributos aparência, sabor, odor e aceitação global das quatro formulações de cerveja sem glúten com sorgo, milho e arroz estão apresentados na Figura 3.

Para que um produto seja considerado aceito por suas propriedades sensoriais, é importante que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70% (Teixeira *et al*., 1987). Assim, a avaliação sensorial realizada nesse estudo demonstrou que as quatro formulações de cerveja sem glúten elaboradas com sorgo, milho e arroz não apresentam potencial para comercialização.

A Figura 4 apresenta a intenção de compra das quatro distintas formulações de cer-

Tabela 4. Resultados da avaliação sensorial das cervejas elaboradas sem glúten com sorgo, milho e arroz.

Table 4. Sensory evaluation results of gluten-free beers prepared with sorghum, corn and rice.

Atributos	**Formulações**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Aparência	4,13±1,89^{b}	4,45±2,17^{b}	4,66±2,09^{b}	4,78±2,24^{b}	7,07±1,74^{a}	7,20±1,65^{a}
Sabor	3,94±2,29^{d}	4,35±2,48^{cd}	4,73±2,24^{c}	4,73±2,42^{c}	6,30±1,93^{b}	7,27±1,53^{a}
Odor	4,58±2,20^{b}	4,53±2,22^{b}	5,11±1,93^{b}	4,99±2,12^{b}	6,54±1,80^{a}	7,17±1,55^{a}
Aceitação global	4,15±2,13^{d}	4,34±2,32^{cd}	4,85±2,28^{c}	4,89±2,32^{c}	6,37±1,82^{b}	7,29±1,47^{a}

Notas: (^{abcd}) Resultados na mesma linha com diferentes expoentes diferem significativamente ($p \leq 0,05$), conforme resultado do teste Tukey.

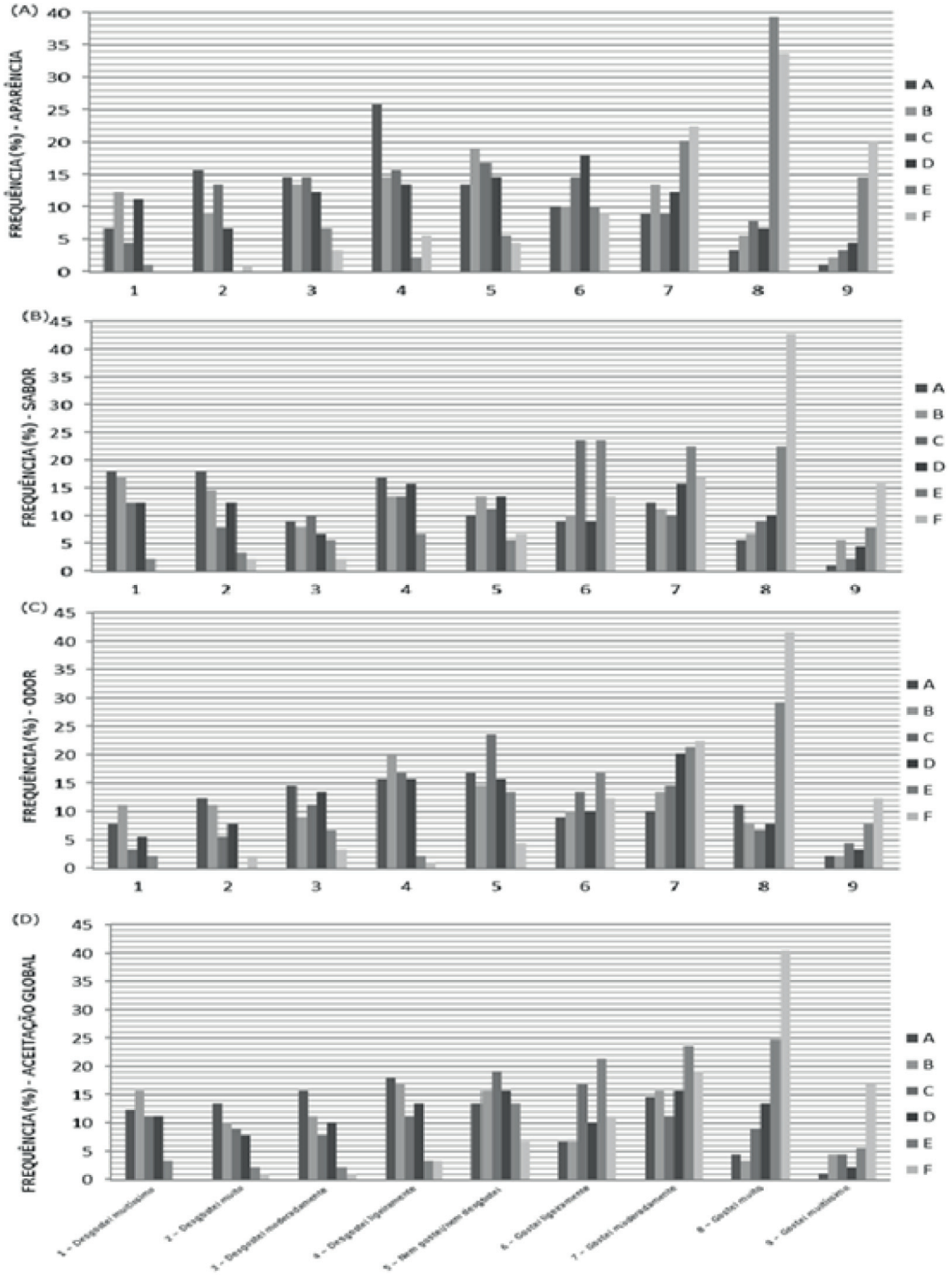

Figura 2. Distribuição de frequência dos diferentes atributos sensoriais avaliados das amostras de cerveja sem glúten com sorgo, milho e arroz: (A) aparência, (B) sabor, (C) odor, (D) aceitação global.

Figure 2. Frequency distribution of the different evaluated sensory attributes on samples of gluten-free beer with sorghum, corn and rice: (A) appearance, (B) taste, (C) smell, (D) global acceptance.

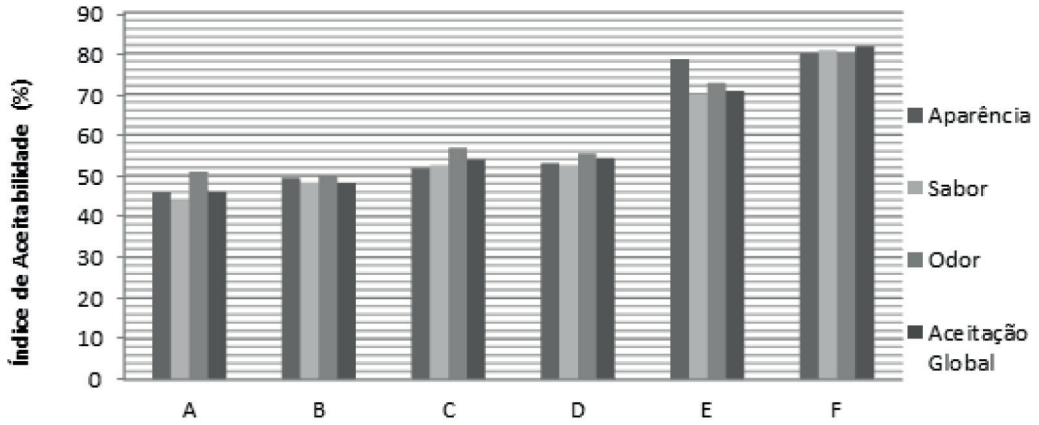

Figura 3. Índice de aceitabilidade das cervejas sem glúten com sorgo, milho e arroz.
Figure 3. Acceptability index of gluten-free beers with sorghum, corn and rice.

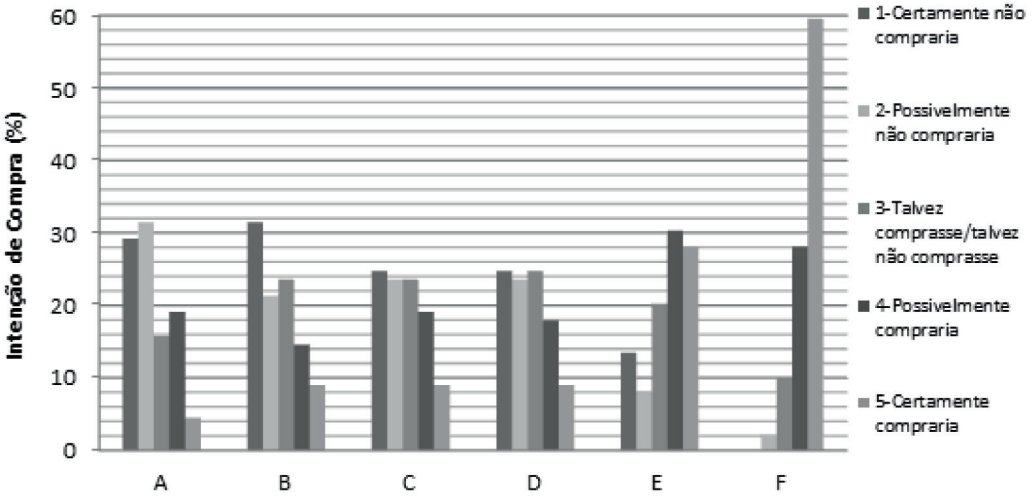

Figura 4. Intenção de compra das cervejas sem glúten com sorgo, milho e arroz.
Figure 4. Purchase intent of gluten-free beers with sorghum, corn and rice.

veja sem glúten elaboradas com sorgo, milho e arroz.

Conforme mostra a Figura 4, as Formulações A, B, C, D, E e F apresentaram 23,6; 23,6; 28,09; 26,97; 58,43 e 87,64%, respectivamente, de menções positivas em relação à intenção de compra referidas pelos provadores. O consumidor, além das características físico-químicas, observa singularidades como aparência externa, aroma, firmeza, cor e sabor no momento da compra de um produto (Aguiar *et al.*, 2008).

Conclusão

Os resultados sensoriais obtidos nesse estudo demonstraram que os valores médios da aceitação da cerveja comercial sem glúten e da cerveja comercial tradicional com glúten foram superiores às demais formulações elaboradas com sorgo, milho e arroz para os atributos aparência, sabor, odor e aceitação global. Comparando os resultados das amostras comerciais com as elaboradas no presente trabalho, são necessárias alterações nas formulações e/ou no processo de elaboração a fim de obter um produto com melhor aceitação sensorial.

Referências

AFREBRAS. 2012. Associação dos Fabricantes de Refrigerante do Brasil. Disponível em: http://afrebras.org.br/bebidas/cerveja/producao. Acesso em: 09/11/2012.

AGUIAR, L.P.; FIGUEIREDO, R.W.; ALVES, R.E.; MAIA, G.A.; SOUZA, V.A.B. 2008. Caracterização de genótipos de bacurizeiro (Platonia insignis Mart.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **28**(2):423-428. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000200024

ANVISA. 2012. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/2314_97.htm. Acesso em: 01/11/2012.

ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. 2003. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **23**(2):121-128. http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612003000200004

AUGUSTO, A.L.P.; ALVES, D.C.; MANNARINO, I.C; GERUDE, M. 2002. *Terapia Nutricional.* São Paulo, Editora Atheneu, 114 p.

BOTELHO, B.G. 2009. *Perfil e teores de aminas biotivas e características físico-químicas em cervejas*. Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 75 p.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 6871, de 04 de junho de 2009. Diário Oficial da União, Brasília, 05 de junho de 2009. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20271. Acesso em: 20/06/2013.

CURI, R.A.; VENTURINI FILHO, W.G.; NOJIMOTO, T. 2009. Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte: análises físico-química e sensorial. *Brazilian Journal of Food Technology*, **12**(2):106-112.

D'AVILA, R.F.; LUVIELMO, M.M.; MENDONÇA, C.R.B.; JANTZEN, M.M. 2012. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, **8**(2):60-68. http://dx.doi.org/10.4013/ete.2012.82.03

GLORIA, M.B.A.; IZQUIERDO-PULIDO, M. 1999. Levels and significance of biogenic amines in Brazilian beers. *Journal of Food Composition Analysis*,**12**(2):129-136. http://dx.doi.org/10.1006/jfca.1999.0817

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). 2008. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos.* São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 1020 p.

MEGA, J.F.; NEVES, E.; ANDRADE, C.J. 2011. A produção de cerveja no Brasil. *Revista Hestia Ciência, Tecnologia, Inovação e Oportunidade*, **1**(1):21-29.

MILLER, G.L. 1959. Dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, **31**:426-428. http://dx.doi.org/10.1021/ac60147a030

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. 2006. *Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Barueri, Manole, 632 p.

SDEPANIAN, V.L.; MORAIS, M.B.; FAGUNDES-NETO, U. 2001. Doença celíaca: avaliação da obediência a dietas isenta de glúten e do conhecimento da doença pelos pacientes cadastrados na Associação dos Celíacos do Brasil (ACELBRA). *Arquivos de Gastroenterologia,* **38**(4):232-239. http://dx.doi.org/10.1590/S0004-28032001000400005

SEVERO JÚNIOR, J.B.; CORREIA, E.C.O.; FERREIRA, A.E.; ALMEIDA, S.S.; SANTANA, J.C.C.; SOUZA, R.R. 2005. Estudo do efeito da levedura sobre a qualidade da cerveja de milho (Zea Mays). *Brazilian Journal of Food Technology*, **8**(edição especial):30-33.

SILVA, T.S.G.; FURLANETTO, T.W. 2010. Diagnóstico de doença celíaca em adultos. *Revista da Associação Médica Brasileira,* **56**(1):122-126. http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302010000100027

SIQUEIRA, P.B.; BOLINI, H.M.A.; MACEDO, G.A. 2008. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. *Alimentos e Nutrição,* **19**(4):491-498.

SLEIMAN, M.; VENTURINI FILHO, W.G.; DUCATTI, C.; NOJIMOTO, T. 2010. Determinação do percentual de malte e adjuntos em cervejas comerciais brasileiras através de análise isotópica. *Ciência e Agrotecnologia,* **34**(1):163-172. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000100021

TACO. 2012. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Disponível em: http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php. Acesso em: 10/11/2012.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. 1987. *Análise Sensorial de Alimentos*. Florianópolis, Editora da UFSC, 180 p.

VEITH, K.N. 2009. *Evaluation of four sorghum hybrids through the development of gluten-free beer*. Manhattan, Kansas. Master's Thesis. Kansas State University, 184 p.

VENTURINI FILHO, W.G. 2005. *Tecnologia de Bebidas: Matéria-prima, Processamento, BPF/APPCC, Legislação, Mercado*. São Paulo, Edgard Blücher, 550 p.

Submetido: 06/12/2012
Aceito: 07/08/2013