

ANÁLISE CALORIMÉTRICA DE CERVEJAS PRODUZIDAS UTILIZANDO CEVADA COMO ADJUNTO DE MALTE¹

ROBERTO A. CURI² & WALDEMAR GASTONI VENTURINI FILHO³

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi produzir cervejas utilizando cevada como adjunto de malte e compará-las, quanto ao valor calórico, com cervejas puro malte (primeira fase), e com cervejas produzidas com 60% de malte/cevada e 40% de maltose de milho, usado como adjunto (segunda fase). A pesquisa foi dividida em duas fases: a) produção de cerveja utilizando malte e cevada em diferentes proporções; b) produção de cerveja utilizando malte, cevada e maltose de milho, sendo que as bebidas foram elaboradas com diferentes quantidades de malte e cevada, porém foi fixada a proporção de maltose de milho. O mosto foi inoculado com levedura cervejeira de baixa fermentação. A fermentação transcorreu a 10°C e foi acompanhada com medições diárias até o valor de 1°Brix acima da atenuação limite. Quando atingiu esse valor, a cerveja foi engarrafada manualmente e levada ao *freezer* à temperatura de 0°C por 15 dias, para que ocorresse a maturação. A carbonatação ocorreu na própria garrafa, através da fermentação do açúcar residual presente na cerveja, por ação de leveduras remanescentes. No 16º dia, iniciaram-se as análises. Verificou-se que, com a utilização crescente de cevada como adjunto de malte na formulação das cervejas, a quantidade de calorias encontrada nas bebidas não foi alterada.

Palavras-chaves: Bebida alcoólica, valor energético, caloria.

¹ Parte da tese de doutorado do 1º autor intitulada: Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte.

² Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Energia na Agricultura - FCA/UNESP, Botucatu/SP, Brasil, robcuri@lpnet.com.br

³ Orientador e docente do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial - FCA/UNESP, Botucatu/SP, Brasil, venturini@fca.unesp.br

CALORMETRIC ANALYSIS OF BEER PRODUCED USING BARLEY WITH MALT

SUMMARY: *The purpose of the study was to produce beer using barley in conjunction with malt and comparing them, for the calorific value with pure malt beers (first stage), and beers produced with 60% malt/barley and 40% corn maltose used together (second stage). The survey was divided into two phases: A) beer production using malt and barley in different proportions; B) beer production using malt, barley and corn maltose, with varying amounts of malt and barley but a fixed ration of corn maltose. Fermentation was taken to 10° C and was accompanied by daily measurements up to 1° Brix above the attenuation limit. When the value was reached, the beer was bottled by and placed in a freezer of 0° C for 15 days to reach maturation. The carbonation in the bottle, through the fermentation of residual sugar present in beer, per share of the remaining yeast. On the 16th day, it was found that with increased use of barley with malt to formulate beers the calories percentage of the beverage remained unchanged.*

Keywords: *alcoholic drink, energy value, calories.*

1 INTRODUÇÃO

A legislação brasileira (BRASIL, 2009), define cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a quarenta e cinco por cento em relação ao extrato primitivo. Consideram-se adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os demais cereais aptos para o consumo humano, malteados ou não-malteados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal.

Quanto à proporção de malte na formulação, as cervejas podem ser classificadas em: a) puro malte, aquela que possuir 100% de malte de cevada, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares; b) cerveja, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a 55%, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares; c) cerveja com o nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior do que 20 e menor que 55%, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares.

Segundo o grupo japonês Kirin Holdings (2010), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de cerveja (12,2 bilhões de litros), ficando atrás da China (44,7) e Estados Unidos (24,1), conforme é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Mercado mundial de cerveja em 2010.

Países	Produção (10⁹ litros)	Share market (%)
China	44,7	24,5
Estados Unidos	24,1	13,2
Brasil	12,2	6,7
Rússia	9,4	5,1
Alemanha	8,8	4,8
México	6,4	3,5
Japão	5,8	3,2
Inglaterra	4,6	2,5
Espanha	3,3	1,8
Polônia	3,2	1,8

Fonte: Kirin Holdings (2011).

De acordo com Brasil (2009), o rótulo da cerveja, bem como as demais bebidas, necessita da aprovação prévia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Deve apresentar, em cada unidade, caracteres visíveis e legíveis contendo as seguintes informações: o nome do fabricante, do padronizador, do envasador e do importador (quando bebida importada); o endereço do estabelecimento de industrialização ou de importação; o número do registro do produto no MAPA ou o número do registro do estabelecimento importador; a denominação do produto; a marca comercial; os ingredientes; a expressão "Indústria Brasileira", por extenso ou abreviado; o conteúdo, expresso na unidade correspondente de acordo com normas específicas; a graduação alcoólica, por extenso ou abreviado, expresso em porcentagem de volume alcoólico; a identificação do lote; o prazo de validade; frase de advertência, conforme estabelecido por lei específica.

Ao contrário dos alimentos industrializados, no rótulo das cervejas, não constam informações nutricionais, o que impede o consumidor optar pelos diferentes tipos da bebida.

Embora seja necessário declarar os ingredientes utilizados na fabricação de cerveja, não é preciso constar o percentual usado de cada um deles. Em relação aos aditivos, deverão ser apresentados a função principal e nome completo ou número no INS (Sistema Internacional de Numeração).

A cerveja contém vitaminas do complexo B, polifenóis, fosfatos, ácidos orgânicos e nucleicos. É fonte de nutrientes e fibras solúveis, contém pouco açúcar, nenhuma gordura e é rica em hidratos de carbono, vitaminas, minerais e outras substâncias benéficas ao nosso organismo (ALMEIDA E SILVA, 2005).

O valor energético da cerveja pode variar de 400 kcal/L (SINDICERV, 2006) a 450 kcal/L (TSCHOPE, 2001). Já Vannuchi et al. (2001) e Almeida e Silva (2005) citam valores aproximados de 420 e 430 kcal/L, respectivamente.

A caloria é definida como sendo o calor trocado quando a massa de 1g de água passa de 14,5°C para 15,5°C. Quando o termo caloria é usado para se referir ao valor energético dos alimentos, isto significa a quantidade de calor necessária para elevar em 1°C a temperatura de 1 kg (equivalente a 1L) de água. O correto neste caso seria utilizar quilocaloria (kcal), porém o uso constante em nutrição fez com que se modificasse a medida. Assim, quando se diz que uma pessoa precisa de 2.500 calorias, na verdade são 2.500.000 calorias que corresponde a 2.500 kcal.

O objetivo do presente trabalho foi produzir cervejas utilizando cevada como adjunto de malte e compará-las, quanto ao valor calórico, com cervejas puro malte (primeira fase) e com cervejas produzidas com 60% de malte/cevada e 40% de maltose de milho, usado como adjunto (segunda fase).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

2.1.1 Produção da cerveja

As matérias-primas utilizadas na produção da cerveja foram:

- **Água**, da rede pública filtrada em filtros de celulose e carvão ativo;
- **Malte**, proveniente da MALTERIA DO VALE S/A;
- **Cevada**, fornecida pela MALTERIA DO VALE S/A;
- **Maltose de milho em pó** (MOR-REX 1557), doada pela CORN PRODUCTS INTERNATIONAL;
- **Lúpulo**, na forma de péletes, adquirido em cervejaria industrial da região de Botucatu.

Como fermento cervejeiro, foi utilizada levedura de baixa fermentação da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, coletada em fermentadores industriais contendo cerveja em processo de maturação.

2.2 Métodos

2.2.1 Planejamento experimental

- **Fase 1** – Produção de cerveja utilizando malte e cevada.

Foram fabricadas cervejas com diferentes quantidades de malte e cevada. As bebidas foram elaboradas de acordo com os seguintes tratamentos:

Tratamento 1 – cerveja elaborada com 100% de malte;

Tratamento 2 – cerveja elaborada com 80% de malte e 20% de cevada;

Tratamento 3 – cerveja elaborada com 60% de malte e 40% de cevada;

Tratamento 4 – cerveja elaborada com 50% de malte e 50% de cevada.

Neste último caso, a cerveja encontra-se fora das normas legais (BRASIL, 2009), simulando uma adulteração.

- **Fase 2** – Produção de cerveja utilizando malte, cevada e maltose de milho em pó.

As cervejas foram elaboradas com diferentes quantidades de malte e cevada, porém foi fixada a proporção de maltose de milho em pó, conforme os tratamentos a seguir:

Tratamento 1 – cerveja elaborada com 60% de malte e 40% de maltose de milho em pó;

Tratamento 2 – cerveja elaborada com 50% de malte, 10% de cevada e 40% de maltose de milho em pó;

Tratamento 3 – cerveja elaborada com 40% de malte, 20% de cevada e 40% de maltose de milho em pó;

Tratamento 4 – cerveja elaborada com 30% de malte, 30% de cevada e 40% de maltose de milho em pó.

Os tratamentos 2, 3 e 4 estão fora das normas legais (BRASIL, 2009), simulando adulteração da bebida.

Os ensaios, tanto na fase 1 como na fase 2, foram realizados com cervejas distribuídas em três blocos com os quatro tratamentos anteriormente especificados. Cada bloco referiu-se às semanas diferentes de fabricação das cervejas.

2.2.2 Elaboração das cervejas

As quantidades de malte, cevada e maltose de milho em pó utilizadas na produção das cervejas nas fases 1 e 2, estão apresentados na Tabela 3. Foram utilizados, ainda, 32 kg de água em cada fabricação. Sendo 12 kg na mosturação e 20 kg para a lavagem do bagaço (torta de filtro).

Tabela 2 - Massa de extrato do malte, da cevada e da maltose de milho em pó, expressos em kg, utilizados na fabricação das cervejas, nos diferentes tratamentos, das fases 1 e 2.

Tratamento/Fase	Malte	Cevada	Maltose de Milho em Pó
T1F1	4,0	-----	-----
T2F1	3,2	0,8	-----
T3F1	2,4	1,6	-----
T4F1	2,0	2,0	-----
T1F2	2,4	-----	1,6
T2F2	2,0	0,4	1,6
T3F2	1,6	0,8	1,6
T4F2	1,2	1,2	1,6

T1F1- Cervejas elaboradas com 100% de malte; T2F1- Cervejas elaboradas com 80% de malte e 20% de cevada; T3F1- Cervejas elaboradas com 60% de malte e 40% de cevada; T4F1- Cervejas elaboradas com 50% de malte e 50% de cevada; T1F2- Cervejas elaboradas com 60% de malte e 40% de maltose de milho em pó; T2F2- Cervejas elaboradas com 50% de malte, 10% de cevada e 40% de maltose de milho em pó; T3F2- Cervejas elaboradas com 40% de malte, 20% de cevada e 40% de maltose de milho em pó; T4F2- Cervejas elaboradas com 30% de malte, 30% de cevada e 40% de maltose de milho em pó.

O malte utilizado nos tratamentos, tanto da fase 1 como da fase 2, foi triturado em moinho de dois rolos, a seco. Para a produção das cervejas puro malte, foi adicionada água ao malte moído e mosturado pelo processo de infusão, conforme a Figura 1.

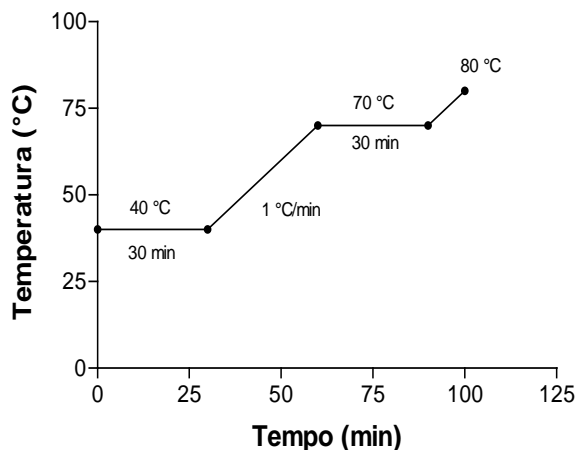


Figura 1 - Relação de tempo e temperatura na mosturação pelo processo de infusão para a cerveja puro malte.

Com o término do processo de mosturação, realizou-se o teste do iodo, para confirmação da sacarificação do amido. O mosto foi, então, separado do bagaço de malte através de filtração convencional sob pressão atmosférica, usando o próprio bagaço de malte (torta) como elemento filtrante. Após a filtração do mosto primário, a torta foi lavada com água à temperatura de 80°C, em três etapas de 20 minutos cada, obtendo, assim, o mosto misto. Com o final da filtração, o mosto foi fervido por 60 minutos, sendo que 30 minutos após o início da fervura, foi adicionado o lúpulo em péletes. Terminada a fervura, realizou-se o *whirlpool*, durante 5 minutos. Após esse período, ocorreu repouso de mais 60 minutos para a retirada do *trub* por decantação.

O mosto clarificado foi, então, transferido para o tanque fermentador e resfriado à temperatura de 10°C. Quando o mosto atingiu essa temperatura, seu teor de extrato foi corrigido para 12°Brix através de adição de água. Posteriormente, o mosto foi inoculado com levedura cervejeira (centrifugada) na proporção de 1% m/m e iniciou-se o processo de fermentação.

A fermentação foi acompanhada com medições diárias até o valor de 1°Brix acima da atenuação limite. Quando atingiu esse valor, a cerveja foi engarrafada manualmente em garrafas com capacidade de 600mL, que foram levadas ao *freezer* à temperatura de 0°C por 15 dias, para que ocorresse a maturação. A carbonatação ocorreu na própria garrafa, através da fermentação do açúcar residual presente na cerveja, por ação de leveduras remanescentes. No 16° dia, iniciaram-se as análises.

Nos tratamentos em que a cevada foi usada como adjunto, a mosturação foi realizada pelo processo de infusão de duas massas, conforme a Figura 2.

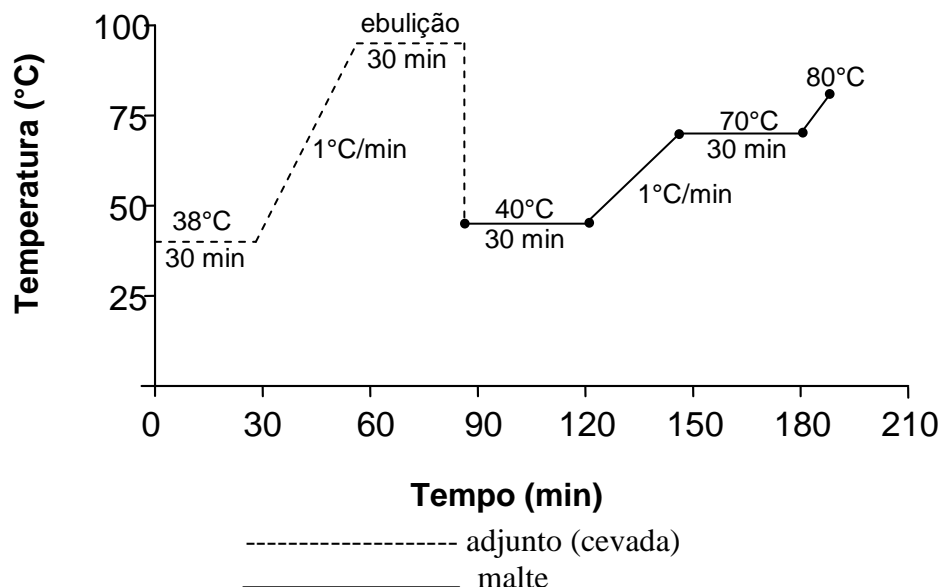


Figura 2 - Relação de tempo e temperatura na mosturação pelo processo de infusão de duas massas para a produção das cervejas com malte e cevada.

Foram utilizados dois tanques para a produção do mosto cervejeiro. No tanque denominado “cozedor de cereal”, ocorreu a adição de pequena quantidade de malte moído (10% em relação à massa do adjunto) em água a 38°C, permanecendo em maceração durante 30 minutos. Em seguida adicionou-se a cevada e elevou-se a temperatura da massa até a ebulição, que foi mantida por mais 30 minutos. Após o período de fervura, essa mistura (adjunto/malte/água) foi transferida para a tina de mosturação com o restante do malte e mosturada como descrito anteriormente.

Quando da utilização de maltose de milho em pó, esta foi diluída em água à temperatura ambiente e introduzida no processo na etapa de fervura do mosto.

2.2.3 Análise energética

A análise energética foi realizada nas cervejas através do uso de bomba calorimétrica (*1261 Automatic Isoperibol Bomb Calorimeter – Parr Instrument Company*).

Para realizar esta análise foi pesado 0,5g de cerveja. Depois de preparada, a amostra é introduzida no equipamento para determinação do seu poder calorífico.

Os resultados obtidos foram convertidos para kcal/L de amostra.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Primeira fase

A média e o desvio padrão da análise energética das cervejas estão relacionados na Tabela 3. O resultado da análise estatística está na Tabela 4.

Tabela 3 - Médias e desvios padrão dos valores obtidos na análise energética das cervejas, expressos em kcal/L, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4) em cada bloco (B1, B2 e B3) na fase1.

Tratamentos	Blocos			Médias dos Tratamentos
	B1	B2	B3	
T1	414 ± 0,7	422 ± 12,7	419 ± 7,1	418a
T2	416 ± 2,1	420 ± 2,1	414 ± 0,7	417a
T3	417 ± 2,8	423 ± 2,8	416 ± 9,9	419a
T4	412 ± 1,4	409 ± 2,8	422 ± 2,8	414a

T1-Cervejas elaboradas com 100% de malte; T2-Cervejas elaboradas com 80% de malte e 20% de cevada; T3-Cervejas elaboradas com 60% de malte e 40% de cevada; T4-Cervejas elaboradas com 50% de malte e 50% de cevada. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), o que está melhor comentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Resultado da análise estatística. Hipótese testada, estatísticas calculadas (F e p). Comentário.

Hipótese	Estatísticas	Comentário
Efeito de tratamento	F = 0,80 p > 0,10	T1 = T2 = T3 = T4

T1-Cervejas elaboradas com 100% de malte; T2-Cervejas elaboradas com 80% de malte e 20% de cevada; T3-Cervejas elaboradas com 60% de malte e 40% de cevada; T4-Cervejas elaboradas com 50% de malte e 50% de cevada.

Os resultados do valor energético não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que a utilização da cevada como adjunto não influenciou na quantidade de calorias encontrada nas cervejas. Isto pode ser explicado – parcialmente – pelo fato dos mostos em todos os tratamentos apre-

sentarem teor de extrato inicial de 12°Brix. Em função disto, pode-se inferir que a fermentabilidade dos mostos foram semelhantes em todos os tratamentos; caso contrário deveria haver variação do valor calórico entre os tratamentos.

Os valores apresentados estão próximos aos citados por Sindicerv (2006) - 400 kcal/L, Tschope (2001) - 450 kcal/L e Almeida e Silva (2005) - 430 kcal/L de cerveja.

3.2 Segunda fase

A média e o desvio padrão da análise energética das cervejas estão relacionados na Tabela 5. Os resultados da análise estatística estão na Tabela 6.

Tabela 5 - Médias e desvios padrão dos valores obtidos na análise energética das cervejas, expressos em kcal/L, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4) em cada bloco (B1, B2 e B3) na fase 2.

Tratamentos	Blocos			Médias dos Tratamentos
	B1	B2	B3	
T1	424 ± 4,9	422 ± 4,9	418 ± 7,1	421a
T2	426 ± 12,0	420 ± 16,3	421 ± 3,5	422a
T3	414 ± 1,4	428 ± 9,9	413 ± 14,8	418a
T4	419 ± 4,2	410 ± 2,1	416 ± 8,5	415a

T1-Cervejas elaboradas com 60% de malte e 40% de maltose de milho em pó; T2-Cervejas elaboradas com 50% de malte, 10% de cevada e 40% de maltose de milho em pó; T3-Cervejas elaboradas com 40% de malte, 20% de cevada e 40% de maltose de milho em pó; T4-Cervejas elaboradas com 30% de malte, 30% de cevada e 40% de maltose de milho em pó. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), o que está melhor comentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultado da análise estatística. Hipótese testada, estatísticas calculadas (F e p). Comentários.

Hipótese	Estatísticas	Comentário
Efeito de tratamento	F = 0,77 p > 0,10	T1 = T2 = T3 = T4

T1-Cervejas elaboradas com 60% de malte e 40% de maltose de milho em pó; T2-Cervejas elaboradas com 50% de malte, 10% de cevada e 40% de maltose de milho em pó; T3-Cervejas elaboradas com 40% de malte, 20% de cevada e 40% de maltose de milho em pó; T4-Cervejas elaboradas com 30% de malte, 30% de cevada e 40% de maltose de milho em pó.

A análise energética, nessa fase, mostrou resultados com comportamento e valores semelhantes aos que ocorreram na fase anterior. Isto indica que a utilização da maltose de milho, na formulação das cervejas, da mesma forma que a cevada, não influenciou na quantidade de calorias encontradas nas bebidas.

4 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais em que foi realizado o presente trabalho, os resultados obtidos possibilitaram concluir que a utilização crescente de cevada como adjunto de malte na produção das cervejas, não influenciou no seu valor calórico.

5 AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa concedida;

À cervejaria Belco pelo fornecimento de lúpulo e levedura cervejeira;

À Malteria do Vale pelo fornecimento de malte e cevada;

À Corn Products International, pelo fornecimento de maltose de milho em pó.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA E SILVA, J.B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W.G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, cap. 15, p. 347-382.

BRASIL. Decreto n. 6871, de 04 de junho de 2009. 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. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>

> Acesso em: 10 out 2012.

KIRIN HOLDINGS. Global Beer Consumption by Country in 2010. Disponível em: <

http://www.kirinholdings.co.jp/english/news/2011/1221_01.html#table1> Acesso em: 10 out 2012.

SINDICERV. **Cerveja e Saúde**. Disponível em: <<http://www.sindicerv.com.br>>. Acesso em: 10 ago 2006.

TSCHOPE, E.C. **Microcervejarias e cervejarias**: a história, a arte e a tecnologia. São Paulo: Aden, 2001. 223p.

VANNUCHI, C.; SILVA, C.; ALVES FILHO, F. Desce mais um!!!. **Isto é**, n. 1634, p. 72-9, 2001.