

FOCO: Caderno de Estudos e Pesquisas

ISSN 2318-0463

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE ADJUNTOS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA

SILVA, Renan Henrique da¹

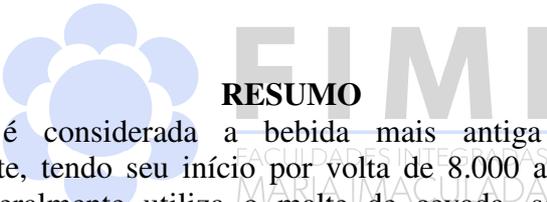
Faculdades Integradas Maria Imaculada – FIMI
renanva15@hotmail.com

ESTEVES, Diogo de Assis²

Faculdades Integradas Maria Imaculada – FIMI
diogodeassisesteves@gmail.com

DEPIERI, Matheus³

Faculdades Integradas Maria Imaculada - FIMI
mdeperieri@gmail.com



RESUMO

A cerveja é considerada a bebida mais antiga e consumida mundialmente, tendo seu início por volta de 8.000 a.C. O processo cervejeiro geralmente utiliza o malte de cevada, sendo utilizadas outras matérias primas, como os adjuntos, por exemplo, milho e batata. A utilização de adjuntos visa substituir parcialmente o malte de cevada e, portanto, contribuir para a diminuição do custo da bebida. O presente trabalho teve a finalidade de avaliar a incorporação de diferentes adjuntos no processo de fabricação da cerveja. Foram produzidos três tipos de cerveja, incluindo a puro malte, e as outras duas com utilização dos adjuntos batata e milho. Realizaram-se as análises de teor alcoólico, extrato real, extrato aparente, pH, sólidos solúveis e estabilidade de espuma. Foi observado que a batata causa uma maior diminuição de extrato real, extrato aparente e sólidos solúveis da bebida final, em relação a puro malte e à adicionada de milho, que consiste no adjunto mais utilizado pela indústria atualmente. Por outro lado, o milho causou o maior efeito negativo sobre a estabilidade da espuma da bebida, fazendo que a batata seja considerada como um possível substituto parcial do malte, sem que haja elevado decréscimo neste importante parâmetro de qualidade.

¹Graduação em Química Industrial pelas Faculdades Integradas Maria Imaculada de Mogi Guaçu.

²Graduação em Química Industrial pelas Faculdades Integradas Maria Imaculada de Mogi Guaçu.

³Professor das Faculdades Integradas Maria Imaculada de Mogi Guaçu-SP. Mestre em Tecnologia de Alimentos pela FEA/UNICAMP. Graduação em Engenharia de Alimentos pela FEA/UNICAMP.

Palavras-chave: Cerveja. Batata. Milho. Fermentação. Comparação.

1 INTRODUÇÃO

A cerveja foi trazida para o Brasil por D. João VI, no início do século XIX, por causa da permanência da família real portuguesa, sendo esta consumida e importada de países europeus. A empresa Manufatura de Cerveja Brahma Villigier foi fundada em 1888 na cidade do Rio de Janeiro, três anos após foi fundada na cidade de São Paulo a Companhia Antártica Paulista. Passados mais de cem anos as duas cervejarias se fundiram no ano de 2000, originando-se a AmBev sendo a maior empresa cervejeira do Brasil. Em 2004 a cervejaria AmBev anunciou sua fusão com uma cervejaria belga Inter Brew, resultando na INBEV, tornando-se o maior grupo cervejeiro do mundo (SILVA, 2005).

Em 2010, o Brasil passou para o terceiro lugar em produção de cerveja, com uma quantidade de 114 milhões de hectolitros de cerveja, ficando atrás da China com a produção de 448,304 milhões de hectolitros e dos Estados Unidos da América com a produção de 227,838 milhões de hectolitros de cerveja (CASTRO, 2014).

Atualmente, o Brasil é o país mais importante do mercado sul-americano no setor cervejeiro e um dos maiores do mundo. As indústrias cervejeiras tentam se firmar no mercado cada vez mais exigente e competitivo buscando com maior qualidade e com preços acessíveis a população (CURI, 2006).

A principal matéria-prima da cerveja é a água, que atinge de 92% a 95% do produto final. As indústrias cervejeiras se preocupam em se estabelecer em locais que a água tenha sua composição de alta qualidade, locais onde não possui a água de alta qualidade, a mesma poderá ser tratada para atingir o padrão necessário para a fabricação de bebida (CURI, 2006).

A segunda matéria-prima utilizada é o malte, obtido pela germinação das sementes de qualquer cereal, podendo ser cevada, milho, trigo, entre outros. O malte mais comum utilizado em cervejarias é o de cevada, sendo que este influencia diretamente no sabor, odor e na cor da cerveja. O amido que se encontra no grão da cevada é de cadeias menores, tornando-o menos consistente e mais solúvel (CURI, 2006).

Os grãos após ser colhidos, são armazenados em silos com temperatura e umidade controladas, aguardando o envio para indústria maltearia, que faz a transformação do grão da cevada em malte. Essa alteração consiste em transformar a semente, ficando favorável a germinação que desenvolve enzimas e modifica o amido (SILVA, 2005).

Há diferentes tipos de malte do grão da cevada para a produção de cerveja, sendo estes classificados em malte cervejeiro em cristal, carapels, âmbar, chocolate e torrado (SLEIMAN, 2002).

O malte, matéria-prima de maior concentração na produção da cerveja, pode ser substituído parcialmente por adjuntos. Este é definido como material carboidratado não-malteado, com sua composição e propriedades que complementam ou suplementam o malte de cevada, sendo considerado não-malteado de açúcares fermentescíveis (SILVA, 2005).

Uma das formas para reduzir o custo na fabricação de cerveja é a utilização de adjuntos, que proporcionam um extrato mais barato quando comparado ao malte, melhor estabilidade físico-química, reduzindo-lhe a turvação. Os adjuntos tornam a cerveja clara, sabor e aroma mais suavam e reduzem a concentração de sólidos solúveis do malte (CERRI, 2012).

Segundo o Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, artigo 36, define cerveja como 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 substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a 45% 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 (BRASIL, 2009).

Quanto maior o nível de lúpulo e de adjuntos usados no processo com altas densidades de mosto, o mais correto é o produto formado sem que tenha mudanças significativas de sabor. As cervejas produzidas com 100% de malte causam cargas excessivas nas tinas de mosturação e filtração. Um aumento na altura da camada filtrante, ou um aumento na viscosidade do mosto pode aumentar os tempos das corridas, até um pouco no qual os benefícios do processo em relação à produção e a qualidade são perdidos (CARVALHO, 2009).

Quando os adjuntos são utilizados em excesso causam problemas no mosto, baixando o teor de nitrogênio que prejudica o metabolismo da levedura, elevada viscosidade, retardando a filtração. Os adjuntos amiláceos são do tipo carboidrato que predomina na sua composição, os mais comuns são arroz, milho, cevada, trigo e sorgo. Enquanto o adjunto açucarado é o xarope de maltose, que é oriundo do milho, esse adjunto tem algumas vantagens, e controla a fermentabilidade do mosto, diminui o tempo de mosturação, eleva a produção, deixa mais uniformes o mosto e a cerveja, diminuindo o tempo de fermentação (CURI, 2006).

Com poder amilolítico do malte, é o que determina a quantidade de adjunto utilizado na formulação da cerveja. As plantas que contêm amido em sua composição teoricamente podem ser utilizadas como complemento do malte. Indústrias cervejeiras usam mais a quirera de arroz como adjunto para complementar o malte por enquadrar nas condições exigidas, por estar mais disponível no mercado, apresenta menor valor comercial e alto teor de amido (MATOS et al., 2005).

Por ser uma matéria-prima renovável e globalmente disponível no mercado, os interesses pela utilização de amido na produção de cerveja é significativo para redução do custo na fabricação de cerveja. Os complementos mais utilizados como adjuntos para fabricação da cerveja são: milho, arroz, trigo e a própria cevada não-maltada além de féculas de batata ou mandioca (MATOS et al., 2005).

O lúpulo é a terceira matéria prima utilizada. É uma planta que pertence à família cannabaceae, sendo cultivado e típico de regiões frias, que apresenta flores masculinas e femininas em espécies diferentes. A flor feminina apresenta granula de lupulina, rica em resinas e óleos essenciais que caracteriza o sabor amargo e o aroma respectivamente da cerveja (CURI, 2006).

A quarta matéria prima utilizada na produção da cerveja é a levedura, importante para o processo de fermentação, a qual metaboliza a maltose do malte em CO₂ e álcool. Durante o processo de fermentação também são produzidos outros produtos, a saber, ésteres, cetonas, fenóis e outros, sendo os ésteres responsáveis pelo cheiro frutado (VIEIRA, 2009).

As leveduras utilizadas na produção da cerveja podem ser classificadas, de acordo com seu comportamento no processo fermentativo. A denominação para o comportamento na hora da fermentação mais usado comumente são de baixa

fermentação (*bottom*) ou de alta fermentação (*top*), no Brasil a cerveja Pilsen a mais consumida, é produzida pela levedura de baixa fermentação *bottom* (SLEIMAN, 2002).

Na produção da cerveja envolve diversos tipos de processos industriais que são denominados: moagem do malte, mosturação, cozimento, filtração do mosto, fervura, tratamento do mosto, fermentação, maturação, clarificação, pasteurização e envasamento (SILVA, 2005).

A substituição parcial do malte por adjuntos na fabricação de cervejas deve ser permitida por lei. Todos os países têm a sua própria legislação que permite a variação de quantidade de malte a ser substituído, tendo países que não permitem a substituição do malte. No Brasil é permitido por Lei que 45% do malte pode ser substituído por adjuntos (SLEIMAN, 2010).

O presente trabalho objetivou produzir e analisar cervejas com dois tipos de adjuntos, como o milho e a batata, comparando a evolução do processo fermentativo e os parâmetros físico-químicos de qualidade como teor alcoólico, extrato real, extrato aparente, pH e sólidos solúveis, além da estabilidade de espuma das bebidas obtidas.

2 MATERIAL E MÉTODOS



FIMI
FACULDADES INTEGRADAS
MARIA IMACULADA

A fabricação das cervejas, as análises físico-químicas, equipamentos, matérias-primas e laboratório foram realizados no laboratório das Faculdades Integradas Maria Imaculada, localizada na cidade de Mogi Guaçu-SP.

2.1 Material

As matérias-primas utilizadas na produção da cerveja foram: água filtrada, malte de cevada claro tipo Pilsen, batata monalisa, milho seco, lúpulo hallertautradition (peletizado tipo 90, entre 4 a 9% de alfa ácido) e levedura de alta fermentação.

2.2 Métodos

2.2.1. Formulações

O presente trabalho produziu três tipos diferentes de cervejas, sendo, cerveja 1 composta por 100% de malte, cerveja 2 composta por 60% de malte e 40% de batata e

cerveja 3 composta por 60% de malte e 40% de milho. As formulações dos três tipos de cerveja estão descritas na tabela 1. Para todas as formulações, foram utilizados 5 litros de água mineral. As amostras para análises físico-químicas foram coletadas diariamente até o fim da fermentação.

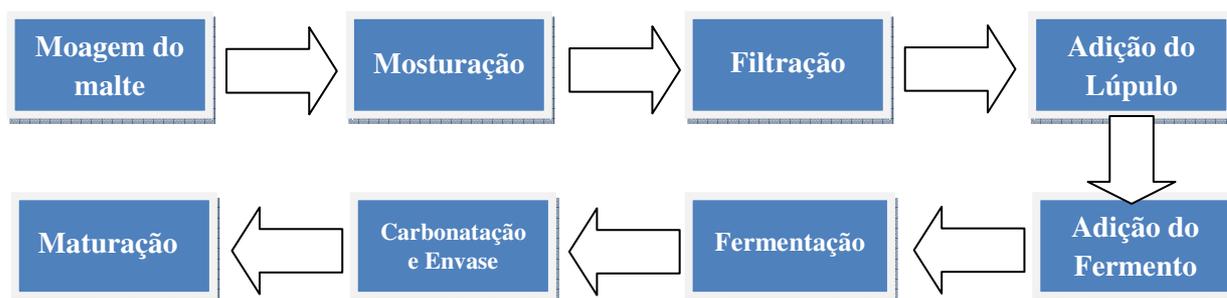
Tabela 1 – Quantidade de malte, batata e milho utilizada nas formulações dos três tipos de cerveja estudados.

Cerveja	Malte		Batata		Milho	
	kg	%	kg	%	kg	%
1	1,0	100	---	---	---	---
2	0,6	60	1,8	40	---	---
3	0,6	60	---	---	0,4	40

2.2.2 Elaboração das cervejas

As etapas utilizadas para a produção dos diferentes tipos de cerveja estudados estão mostradas no fluxograma (**Figura 1**).

Figura 1 - Fluxograma do processo de produção da cerveja.



Fonte: Autores, 2015.

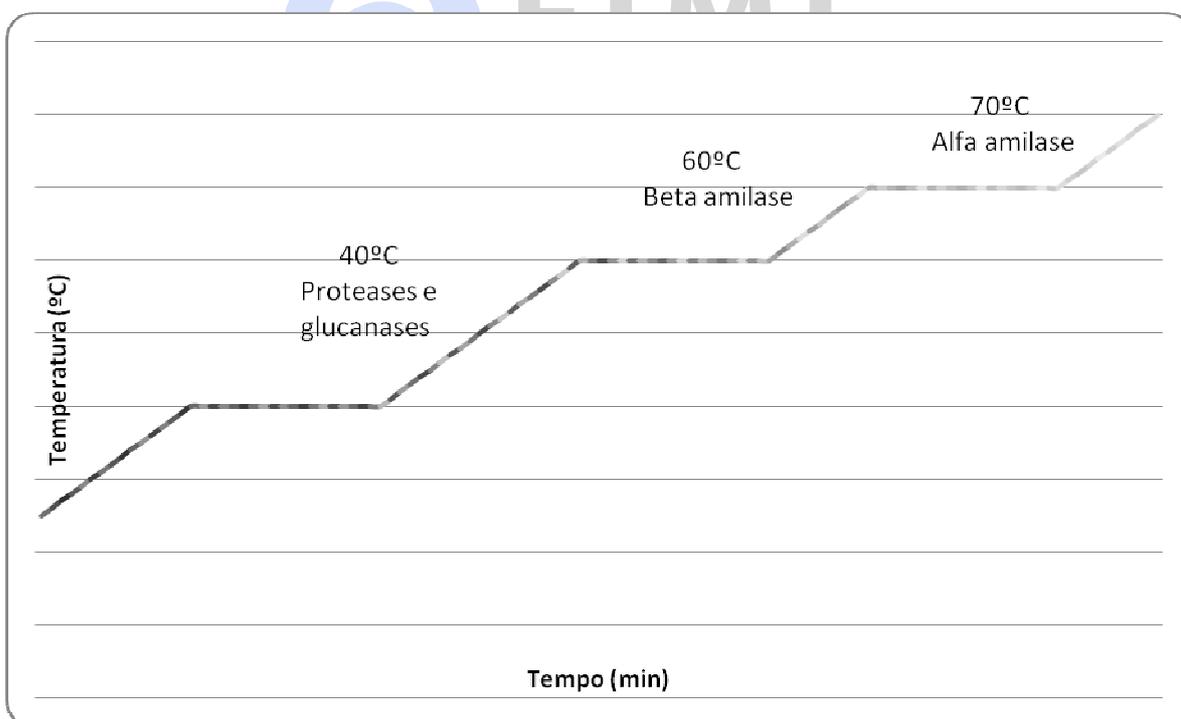
Para a fabricação da cerveja 1, o malte foi inicialmente triturado em moinho de disco, a seco. Após a moagem, foi adicionada a água em temperatura ambiente ao malte moído, em um caldeirão de alumínio. A mistura foi constantemente homogeneizada de forma manual com auxílio de espátula. Iniciou-se o aquecimento em chama direta e,

utilizando-se um termômetro e cronômetro digitais, foram realizados os controles de temperatura e tempo pré-estabelecidos pela rampa de aquecimento mostrada na Figura 2, seguindo o método proposto por Silva (2005), com modificações. Nesta etapa, em cada patamar de temperatura ocorre a atuação de enzimas específicas para hidrólise de glucanos e proteínas (40°C) e amido (60°C e 70°C).

Ao término do processo de mosturação, foi realizada a separação da casca do malte por meio de filtração convencional com auxílio de peneira metálica, sendo que o próprio bagaço (casca) produzia a camada filtrante.

Depois de filtrado, o mosto, como é chamado, seguiu para a etapa de fervura e incorporação do lúpulo na proporção de 10 g para 5 litros. Após a adição do lúpulo, o tempo de fervura foi de 30 minutos. Em seguida, o mosto foi resfriado até temperatura ambiente e foi então realizada a retirada do precipitado formado, conhecido com *trub*. O mosto foi então transferido para o tanque de fermentação e foi feita a inoculação do fermento.

Figura 2 – Relação de tempo e temperatura na etapa de mosturação das cervejas produzidas.



Fonte: Autores, 2015.

A etapa de fermentação ocorreu em temperatura ambiente (25 °C) durante 7 dias.

Ao término do processo de fermentação, foi realizado o envase em garrafas de vidro de cor âmbar. Para a carbonatação da bebida foi adicionado 10 g/l de açúcar previamente esterilizado na forma de xarope. Este açúcar extra adicionado proporcionou uma segunda etapa de fermentação dentro da garrafa, garantindo a produção de CO₂. Após o processo de carbonatação, iniciou-se a maturação da bebida em temperatura de 0°C por 15 dias.

Para as cervejas 2 e 3, a diferença em relação ao processo de fabricação da cerveja 1 foi a incorporação dos adjuntos (batata e milho, respectivamente) juntamente com o malte na etapa de mosturação. Tanto a batata como o milho foram previamente cozidos antes de serem incorporados ao processo.

2.2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas de teor alcoólico, extrato real, extrato aparente, pH e sólidos solúveis foram realizadas seguindo os métodos propostos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação da estabilidade de espuma seguiu a metodologia proposta por Castro e Serra (2012). Todas as análises foram realizadas em triplicata. Além da bebida final, foram retiradas alíquotas para a determinação dos parâmetros físico-químicos ao longo do período de fermentação (dias zero, 2 e 5), a fim de se estudar.

2.2.4 Teor alcoólico

Para a determinação do teor alcoólico, coletaram-se 100 ml da amostra, transferindo-a um conjunto de destilação. Em seguida, recolheu o destilado em um balão volumétrico de 100 mL, contendo 10 mL de água. Realizou-se novamente a destilação até aproximadamente $\frac{3}{4}$ do volume inicial, completando o volume com água em um balão volumétrico de 100 ml, homogeneizando-se bem. Foi então determinada a densidade relativa desta solução a 20°C por meio de um picnômetro calibrado e do cálculo mostrado pela equação 1 abaixo:

$$\frac{M_{am} - M_p}{M_{H_2O} - M_p} = \text{densidade relativa } 20^\circ\text{C} \quad (1)$$

M_{am} = massa do picnômetro com a amostra

M_p = massa do picnômetro vazio

M_{H_2O} = massa do picnômetro com água

Utilizou-se a tabela do Instituto Adolfo Lutz (2008) para conversão da densidade em porcentagem de álcool em % (em volume).

2.2.5 Extrato real

O extrato real foi determinado transferindo-se 20 ml de amostra descarbonatada, para uma placa de Petri previamente seca em estufa a 100 °C por 1 hora, resfriada em dessecador e pesada. Foi realizada uma evaporação prévia em banho-maria, para então ser levado em estufa a 100 °C por 1 hora, até obtenção de peso constante. Após resfriamento em dessecador até temperatura ambiente, o conjunto placa mais extrato seco foi pesado. O cálculo mostrado pela equação 2 abaixo permitiu a obtenção do valor de extrato real em porcentagem.

$$\frac{100 \times P}{V} = \text{extrato real \%} \frac{m}{v} \quad (2)$$

P = massa do resíduo, em g

V = volume da amostra, em mL

2.2.6 Extrato aparente

Para a análise de extrato aparente, filtraram-se aproximadamente 100 ml de amostra descarbonatada e foi determinada a densidade relativa a 20°C do filtrado. Converteu-se o valor da densidade relativa em extrato utilizando a tabela do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.2.7 pH

A determinação de pH foi realizada por meio de leitura direta em pHmetro digital, após coletados 20 ml da amostra em béquer de vidro.

2.2.8 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis foi determinado por meio de leitura direta em aparelho refratômetro de bancada, em que 1 ml da amostra em temperatura ambiente foi adicionado ao prisma do equipamento e efetuada a leitura em escala Brix.

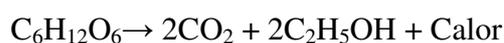
2.2.9 Estabilidade de espuma

A determinação da estabilidade da espuma das amostras de cerveja seguiu a metodologia descrita por Castro e Serra (2012), em que as amostras são analisadas pelo equipamento Nibem (Modelo Nibem-T), sendo fornecido o resultado na forma de tempo de duração ou estabilidade da espuma, em segundos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teor alcoólico

O teor alcoólico é decorrente do processo de fermentação anaeróbico realizado pelas leveduras, no qual suas células de fermento consomem um açúcar simples como glicose ou maltose que gera CO₂ e álcool, conforme representado pela equação química da fermentação alcoólica.



Os resultados obtidos encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 – Teor alcoólico das cervejas produzidas.

Cerveja	Dia zero (Mosto)	2º dia	5º dia	Cerveja pronta
	%	%	%	%
1. Malte	0,0	2,8	4,1	6,1
2. Batata	0,0	3,0	3,5	6,1
3. Milho	0,0	2,8	3,2	5,1

Durante o processo de fermentação, o teor alcoólico aumentou de forma semelhante entre as cervejas 1 e 2, enquanto que na cerveja 3 a formação de álcool se

deu de forma mais lenta, resultando de um menor valor de teor alcoólico comparado entre as cervejas 1 e 2.

O resultado do teor alcoólico das cervejas 1, 2 e 3 teve um aumento, já esperado, de porcentagem de álcool com o passar do tempo, resultante da ação da levedura que transformou os açúcares em álcool (CERRI, 2012). A utilização da batata como adjunto cervejeiro aparentemente não afetou o rendimento da fermentação em relação à cerveja puro malte. Já o uso do milho pode ter contribuído para a obtenção de um teor alcoólico menor da bebida adicionada deste cereal como substituto parcial do malte.

3.2 Extrato real

Os resultados de extrato real são mostrados na Tabela 3. Observou-se que os valores obtidos de extrato real para a cerveja fabricada somente com malte (cerveja 1) foram maiores que aqueles apresentados pelas cervejas adicionadas de adjuntos (cervejas 2 e 3). O extrato real da cerveja está relacionado com o corpo da bebida, ou seja, a sensação de bebida encorpada ou excessivamente fraca (diluída). A cerveja adicionada de batata apresentou menor extrato real para a bebida pronta. Isso pode ser explicado pela maior concentração de amido proporcionalmente em sua constituição, quando comparada com os cereais, malte e milho. Como o amido sofre o ataque enzimático e se quebra em dextrinas de menor peso molecular, a tendência de um adjunto mais amiláceo, com a batata, é de contribuir para a diminuição do corpo da bebida, como pode ser observado. A diminuição do extrato se deve à conversão dos açúcares fermentescíveis em etanol e gás carbônico. Observa-se uma queda mais acentuada do extrato da cerveja com batata logo nos primeiros dias de fermentação.

Tabela 3 – Extrato real das cervejas produzidas.

Cerveja	Dia zero			
	(Mosto)	2º dia	5º dia	7º dia
	% m/v	% m/v	% m/v	% m/v
1. Malte	18,1	8,5	8,3	8,0
2. Batata	14,8	7,5	7,1	6,4
3. Milho	14,5	7,5	7,3	7,1

De acordo com Cerri (2012), o extrato real deve estar na faixa de 3,7 a 4,8%, sendo que as cervejas produzidas ficaram acima da faixa esperada.

3.3 Extrato aparente

O extrato aparente consiste na quantidade de açúcares em porcentagem massa/massa, presente no mosto na etapa de fermentação. Seus valores, como ocorreu com o extrato real, associam-se à sensação de corpo da bebida.

Os resultados obtidos para extrato aparente encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 – Extrato aparente das cervejas produzidas

Cerveja	Dia zero (Mosto)	2º dia	5º dia	Cerveja pronta
	g /100g	g /100g	g /100g	g /100g
1. Malte	> 10,0	6,0	5,8	5,3
2. Batata	> 10,0	5,7	5,6	4,7
3. Milho	> 10,0	5,8	5,5	5,1

Os resultados apresentados na Tabela 4 indicam que a proporção de açúcares derivados do malte e milho mantiveram semelhantes na cerveja 1 e cerveja 3.

A cerveja 2 apresentou um resultado de extrato aparente menor em relação a cerveja 1 e 3. De acordo com Matos et al. (2005), este fato ocorreu provavelmente devido a uma maior quantidade de amido presente na batata.

Os valores de extrato aparente estão acima da faixa de valores citados por Curi (2006) que são de 2,0 a 3,1%. Valores elevados de extrato aparente são decorrentes de baixa fermentabilidade aparente de seu mosto.

3.4 pH

Os valores de pH apresentaram queda progressiva ao longo do processo de fermentação para as 3 cervejas produzidas. Isso se deve à formação de ácidos orgânicos em menores quantidades como subprodutos da fermentação alcoólica. A cerveja adicionada de milho (cerveja 3) apresentou uma queda maior de pH em relação a cerveja 1 e 2, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 – pH das cervejas produzidas

Cerveja	Dia zero (Mosto)	2º dia	5º dia	Cerveja pronta
1. Malte	5,7	4,9	4,9	4,7
2. Batata	5,8	5,1	5,0	4,8
3. Milho	5,8	4,8	4,8	4,4

Os resultados finais de pH das cervejas 1 e 3 se mostraram próximos entre si. Sleiman et al. (2004) encontraram valores de pH na faixa entre 3,8 e 4,7. A cerveja 2 ficou acima da faixa observada.

3.5 Sólidos solúveis

De acordo com os resultados obtidos, a cerveja 1 teve a maior porcentagem de sólidos solúveis (Brix) em relação às cervejas 2 e 3. A cerveja 2 apresentou menor sólidos solúveis em relação às cervejas 1 e 2, conforme tabela 6. Esse resultado está de acordo com o teor de extrato real e aparente, confirmando a provável diminuição de corpo da bebida, quando incorporada de batata como substituto parcial do malte.

Tabela 6 – Sólidos solúveis das cervejas produzidas

Cerveja	Mosto	2º dia	5º dia	7º dia
	%	%	%	%
1. Malte	16,7	15,0	10,0	9,0
2. Batata	14,0	9,0	8,0	6,7
3. Milho	13,0	11,0	10,0	8,0

A cerveja 2 produzida com a utilização de batata como adjunto e a cerveja 3 produzida com milho como adjunto, obtiveram respectivamente os valores 6,7 e 8ºBrix. De acordo com Santos (2005), isso ocorreu devido a função dos adjuntos amiláceos, que apresentam características semelhantes de gelatinização, disponibilizando açúcares ao mosto e contribuindo para o extrato final da bebida.

3.6 Estabilidade de espuma

Na tabela 7, mostram-se os valores obtidos para estabilidade de espuma das cervejas avaliadas. Percebe-se que a incorporação de adjuntos afeta a estabilidade de espuma da bebida. A espuma é considerada um parâmetro de qualidade e se espera que ela seja densa e duradoura. Entre os adjuntos testados, a batata conseguiu um desempenho melhor que o milho em relação a esse critério.

Tabela 7 – Resultados de estabilidade de espuma das cervejas produzidas

Cerveja	Estabilidade de espuma
	Segundos
1. Malte	398
2. Batata	322
3. Milho	145

A cerveja 3 produzida com milho como adjunto, obteve menor estabilidade de espuma em relação às cervejas 1 e 2. Isso se deu devido o milho conter cerca de 4,6% de gordura que se torna um problema, havendo a possibilidade de rancificação que interfere na estabilidade de espuma da cerveja (D'AVILA et al., 2012).

4 CONCLUSÃO

A incorporação de adjuntos no processo de fabricação da cerveja visa reduzir custos, substituindo parte do malte de cevada por fontes amiláceas não malteadas. Busca-se, no entanto, causar o menor impacto sobre a qualidade da bebida ao se utilizar um substituto do malte. Pelos resultados obtidos neste trabalho, pode-se perceber que tanto a utilização do milho, que consiste em um adjunto mais utilizado pela indústria, como da batata, que seria uma alternativa, contribuem para alterar os parâmetros físico-químicos da bebida. A batata contribuiu mais acentuadamente na diminuição do extrato real, extrato aparente e sólidos solúveis, indicando uma diminuição do corpo da cerveja, com possíveis efeitos sensoriais negativos. Por outro lado, a estabilidade de espuma foi mais afetada pela utilização do milho como adjunto, o que coloca a batata como uma

possível alternativa de substituição parcial do malte que minimize a perda de qualidade referente a este importante parâmetro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Decreto 6.871 de 4 jun. 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Publicada no Diário Oficial** em 4 jun. 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm>. Acesso em: 05 abr 2015.

CARVALHO, G. B. M. **Obtenção de cerveja usando banana como adjunto e aromatizante**. 2009. 163 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia Industrial) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2009. Disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/pt/publicacao/82694/obtencao-de-cerveja-usando-banana-como-adjunto-e-aromatizant/>>. Acesso em: 05 abr 2009.

CASTRO, M. P.; SERRA, S. G. **Comparação de quatro marcas de cervejas brasileiras**. 2012. 25 f. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo da Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2012. Disponível em: (<<http://biblioteca.univap.br/dados/000004/000004a3.pdf>>. Acesso em: 05 abr 2015.

CASTRO, O. M. **Obtenção de cerveja super concentrada com a utilização de xarope de milho como adjunto de malte**. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2014. Disponível em <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97131/tde.../BID14001_C.pdf>. Acesso em: 05 abr 2015.

CERRI, C. F. F. **Utilização de arroz preto do tipo IAC-600 (Oryza sativa) como adjunto para a produção de cerveja**. 2012. 34 f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Química) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2012. Disponível em <<http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2012/MIQ12006.pdf>>. Acesso em: 05 abr 2015.

CURI, R. A. **Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte**. 2006. 123 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006. Disponível em <<http://base.repositorio.unesp.br/handle/11449/101727>>. Acesso em: 05 abr. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. /coordenadores Odair Zenebon, NeusSadoccoPascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. Versão eletrônica. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf?attach=true>. Acesso em: 05 abr 2015.

MATOS, D. A. de ; SANTOS, I. J. dos ; COIMBRA, J. S. R. ; SILVA, P. H. A. da. Fécula de batata como adjunto de malte na fabricação de cerveja. **Boletim de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 23, n. 1, p. 161-172, jan-jun 2005. Disponível em <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/alimentos/article/view/1277>>. Acesso em: 05 abr 2015.

SANTOS, I. J. dos. **Cinética de fermentações e estudo de metabólitos e enzimas intracelulares envolvidas na fermentação alcoólica cervejeira conduzidas com leveduras de alta e baixa fermentação em diferentes composições de mosto**. 2005. 121 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. Disponível em <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/ciencia%20e%20tecnologia%20de%20alimentos/2005/188859f.pdf>>. Acesso em: 05 abr 2015.

SILVA, D. P. da. **Produção e avaliação sensorial de cerveja obtida a partir de mostos com elevadas concentrações de açúcares**. 2005. 177 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia Industrial) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2005. Disponível em <http://bd.eel.usp.br/tde_arquivos/2/TDE-2006-05-22T072850Z-3/Publico/BIT05002.pdf>. Acesso em: 05 abr 2015.

SLEIMAN, M. **Produção de cerveja com extrato de malte nas formas de xarope e pó: análise físico-química, sensorial e energética**. 2002. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012. Disponível em <<http://www.bv.fapesp.br/pt/publicacao/84742/producao-de-cerveja-com-extrato-de-malte-nas-formas-de-xarop/>>. Acesso em: 05 abr 2015.

SLEIMAN, M. ; VENTURINI FILHO. Utilização de extratos de malte na fabricação de cerveja: Avaliação físico-química e sensorial. **Brazilian Journal**, Botucatu, v. 7, n.2, p. 145-153, jul-dez 2004. Disponível em <http://www.researchgate.net/publication/260322824_Utilizao_de_Extratos_de_Malte_na_Fabricao_de_Cerveja_Avaliao_Fsico-Qumica_e_Sensorial>. Acesso em: 05 abr 2015.

SLEIMAN, M. ; VENTURINI FILHO, W. G. ; DUCATTI, C. ; NOJIMOTO, T. Determinação do percentual de malte e adjuntos em cervejas comerciais brasileiras através de análise isotópica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n.1, p. 163-172, jan-fev 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000100021>. Acesso em: 05 abr 2015.