



UnB - Universidade de Brasília
Instituto de Química



Carlos Vitor Müller

**O CONTROLE OFICIAL DE FRAUDES EM
CERVEJA NO BRASIL – ESTUDO DE CASO**

BRASÍLIA – DF

2018



UnB - Universidade de Brasília
Instituto de Química



Carlos Vitor Müller

O CONTROLE OFICIAL DE FRAUDES EM CERVEJA NO BRASIL – ESTUDO DE CASO

Dissertação apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologias Químicas e Biológicas.

Orientadora: Prof. Dr^a. Grace Ferreira Ghesti

Brasília - DF

2018

FOLHA DE APROVAÇÃO

Comunicamos a aprovação da Defesa de Dissertação do (a) aluno (a) **Carlos Vitor Muller**, matrícula nº **16/0098378**, intitulada “***O Controle Oficial de Fraudes em Cerveja no Brasil - Estudo de Caso***”, apresentada no (a) Sala Integração - CDT da Universidade de Brasília (UnB) em 2 de agosto de 2018.

Prof.^a Dra. Grace Ferreira Ghesti
Presidente de Banca (IQ/UnB)

Dra. Adriana Linhares Drummond
Membro Titular (IFB)

Prof.^a Dra. Nádia Skorupa Parachin
Membro Titular (IB/UnB)

Prof. Dr. Paulo Gustavo Barboni Dantas Nascimento
Membro Suplente (FCE/UNB)

Em 2 de agosto de 2018.

Agradecimentos

À minha orientadora Grace Ferreira Ghesti pelos conselhos, orientação e paciência durante todo o mestrado.

Aos colegas acadêmicos do Labcerva pelo companheirismo e apoio.

À toda equipe da Biblioteca Nacional de Agricultura-Binagri e em especial sua coordenadora Neuza Arantes Silva pelo suporte às pesquisas no acervo.

Aos colegas servidores do Mapa, em especial aos Auditores Fiscais Federais Agropecuários atuantes na fiscalização e regulamentação da produção de bebidas no Brasil.

À minha esposa Gláucia pela pelo apoio incondicional e compreensão.

À minha família.

Resumo

O controle oficial de fraudes em cerveja no Brasil – Estudo de caso

A cerveja é legalmente definida como a bebida obtida pela fermentação do mosto cervejeiro obtido a partir do malte de cevada e adicionado de lúpulo, além disso adjuntos cervejeiros (cereais que agregam extrato a cerveja) podem ser empregados na proporção de até 45% de seu extrato primitivo. A produção de cerveja no Brasil é regulamentada e fiscalizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e cabe a este verificar se a proporção de adjuntos na cerveja é respeitada, porém não há métodos eficazes de controle. A história de regulamentação das cervejas no Brasil inicia-se em 1973 com a edição do Decreto 73.267/73, porém a limitação da quantidade de adjuntos somente foi estabelecida em 2001 com a internalização da Resolução Mercosul 14/01. Atualmente, o Brasil é dependente da importação de malte para sustentar a indústria cervejeira nacional, uma vez que a produção de cevada nacional é insuficiente e não possui qualidade suficiente para a malteação. Diante do cenário, os adjuntos cervejeiros são produzidos e empregados em grande quantidade no país e apresentam valor significativamente inferior ao malte de cevada, justificando sua utilização em substituição aos insumos importados. Apesar do crescimento da produção cervejeira, a importação de malte ao Brasil se manteve praticamente inalterada. Métodos de análise da razão isotópica de carbono e nitrogênio já foram experimentados, sem sucesso, no controle de cervejas produzidas no Brasil. As diversas metodologias de espectrometria de massas se apresentam promissoras no controle laboratorial, podendo ser utilizadas em conjunto com outras técnicas em uma abordagem analítica integrada. O controle da substituição do malte por adjuntos cervejeiros pode ser realizado por análises laboratoriais, apesar de no momento, não haverem métodos desenvolvidos para tal fim.

Palavras-chave: Adjuntos cervejeiros, Cerveja, Espectrometria de Massas, Isótopos estáveis, Malte, Produção de cerveja, Controle oficial.

Abstract

The official control of beer fraud in Brazil - Case study

Beer is legally defined as the beverage obtained from the fermentation of brewer's wort obtained from barley malt added with hops, in addition brewers' adjuncts (grains which add beer extract) can be used in the proportion of up to 45% of its primitive extract. Beer production in Brazil is regulated and supervised by the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply and it is up to it to verify if the proportion of adjuncts in beer is respected, but there are no effective methods of control. The history of beer regulation in Brazil began in 1973 with the issuance of Decree 73.267 / 73, but the limitation of the number of adjuncts was only established in 2001 with the internalization of Mercosur Resolution 14/01. Currently, Brazil is dependent on malt imports to support the national brewing industry, since the production of national barley is insufficient and does not have sufficient quality for malting. In this scenario, adjuncts are produced and used in great quantity, showing significantly lower values than barley malt, justifying its use in substitution of the imported inputs. Despite the growth in brewing, malting imports to Brazil remained practically unchanged. Methods of analysis of the isotopic ratio of carbon and nitrogen have already been tried, with no success, in the control of beers produced in Brazil. The various methodologies of mass spectrometry show promising results in laboratory control and can be together with other techniques in an integrated analytical approach. The control of malt substitution by brewers' adjuncts can be performed by laboratory analysis, although now there are no developed methods for this purpose.

Keywords: Brewers' adjuncts, Beer, Mass spectrometry, Stable Isotopes, Malt, Brewing, Official control.

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	3
Resumo	4
Abstract.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABELAS.....	9
1. Introdução e Justificativa	10
2. Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. Revisão da Literatura.....	13
3.1. Histórico.....	13
3.2. Mercado brasileiro de cervejas.....	15
3.3. Processo produtivo da cerveja	17
3.4. O uso de adjuntos	18
3.5. Adjuntos Amiláceos.....	19
Milho.....	19
Arroz.....	20
Trigo	21
Trigo Sarraceno	21
Sorgo.....	22
Aveia	23
3.6. Adjuntos de fervura	23
Açúcar de cana	24
Xarope de Milho (Xarope de alta Maltose ou Xarope de Alta Frutose) ...	24
3.7. Atuais métodos de controle.....	26
3.8. Adjuntos na legislação internacional	28
3.9. Métodos laboratoriais para o controle de adjuntos.....	30

4.	Metodologia	32
4.1	Histórico da regulamentação e uso dos adjuntos em cerveja no Brasil 32	
4.2	Levantamento da produção e consumo de malte e adjuntos para produção de cervejas	33
4.3	Possibilidades e perspectivas analíticas do controle da quantidade de adjuntos em cervejas	33
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
5.1	Histórico da regulamentação e uso dos adjuntos em cerveja no Brasil 34	
5.2.	Produção e consumo de malte e adjuntos cervejeiros	42
5.3.	Métodos analíticos para a determinação da quantidade de adjuntos utilizados em cervejas.....	50
6.	Conclusão.....	55
7.	Referências	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Produção anual de cerveja no Brasil em bilhões de litros (CERVBRASIL, 2016; SALLES, 2015).....	15
Figura 2: Número total de cervejarias registradas no Brasil por ano. (MÜLLER; MARCUSSO, 2017)	16
Figura 3: Representação esquemática do processo de fabricação de cerveja.	17
Figura 4: Propagandas de Malzbier do início do século XX (Arquivo Biblioteca Nacional.	39
Figura 5: Evolução da necessidade de malte de acordo com a proporção de substituição, em milhares de toneladas.	47
Figura 6: Evolução da produção cervejeira (bilhões de litros) e importação de malte (milhares de toneladas) no Brasil.....	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Resumo das propriedades dos principais adjuntos (BAMFORTH, 2007; D’AVILA et al., 2012; KUNZE, 2010; MARCONI et al., 2017; SCHNITZENBAUMER; ARENDT, 2014).....	26
Tabela 2: Atuais métodos laboratoriais de controle físico-químico de qualidade em cervejas (BRASIL, 2005).....	28
Tabela 3: Parâmetros físico-químicos e respectiva classificação da cerveja (BRASIL, 2009).	28
Tabela 4: Compreensão normativa mundial do uso de adjuntos (“Brewers of Europe”, 2018; IARD, 2018; TNA, 2018).....	29
Tabela 5: Padrões físico-químicos da cerveja estabelecidos pela Portaria 371/74.	37
Tabela 6: Importações brasileiras de cevada cervejeira em toneladas (MDIC, 2018).....	42
Tabela 7: Quantidade de cevada importada e produzida pelo Brasil em toneladas (MDIC, 2018; CONAB, 2018).....	42
Tabela 8: Volume e valor das importações brasileiras de malte de cevada em 2017.	43
Tabela 9: Produção da safra 16/17 e valores praticados na comercialização dos principais adjuntos cervejeiros.....	44
Tabela 10: Dados de produção e importação de cevada e malte de cevada em toneladas (CONAB, 2018; MDIC, 2018).....	46
Tabela 11: Proposta de perfis de cerveja tipo para a biblioteca de referências de análises.	54

1. Introdução e Justificativa

Historicamente entendida como uma bebida alcoólica obtida pela fermentação de um mosto derivado de cereais, a cerveja tem seu padrão estabelecido no Brasil pelo Decreto nº6.871/2009 em seu artigo 36 da seguinte forma:

“Art. 36. Cerveja é 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”.

E logo a seguir no parágrafo quarto deste artigo está expressa a seguinte condição:

“§ 4º Parte do malte de cevada poderá ser substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a quarenta e cinco por cento em relação ao extrato primitivo.”

Portanto, apesar de legalmente definida como a bebida derivada do mosto fermentado de cevada malteada, há no Brasil a possibilidade de substituição de uma parte deste malte por outros ingredientes, denominados adjuntos cervejeiros. Estima-se que acima de 90% do mercado nacional de cervejas seja composto por produtos contendo adjuntos. Estes possibilitam a produção de cervejas com alto bebabibilidade a baixo custo tornando-se assim a parcela majoritária de consumo nacional (LICHT, 2013)

No Brasil, são produzidos anualmente cerca de 14 bilhões de litros de cerveja, ocupando o terceiro posto no rol de produtores mundiais, atrás somente de China e Estados Unidos, respectivamente, com a parcela de 5% do mercado mundial de cervejas (CERVBRASIL, 2016). Portanto, assume-se que são produzidos cerca de 12,6 bilhões de litros de cerveja utilizando adjuntos cervejeiros somente no Brasil.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) é responsável pela fiscalização e controle da produção das bebidas nacionais e importadas. Esta competência é atribuída pela Lei 8.918 de 14 de julho de 1994 em seu artigo 2º:

Art. 2º O registro, a padronização, a classificação e, ainda, a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de bebidas, em relação aos seus aspectos tecnológicos, competem ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, ou órgão estadual competente credenciado por esse Ministério, na forma do regulamento.

Desta maneira, compete ao Mapa verificar se as bebidas produzidas nacionalmente atendem aos padrões de identidade e qualidade estabelecidos para elas. Tal competência, no caso das cervejas, atribui a este Ministério, além dos demais controles técnicos e higiênico-sanitários, o dever de verificar se a proporção máxima de substituição do malte por adjuntos na formulação de cervejas está sendo respeitada pelos estabelecimentos produtores.

Porém, este Ministério não dispõe em sua rede nacional de laboratórios agropecuários a capacidade analítica necessária para a determinação desta quantidade de matéria-prima substituta do malte e, desta forma, a fiscalização federal agropecuária fica impedida de realizar estes controles nos produtos comercializados através de análises laboratoriais. Algumas tentativas de controle laboratorial do conteúdo de adjuntos já foram realizadas, monitorando a razão isotópica dos átomos de Carbono destas cervejas, porém tais métodos se mostraram imprecisos e incapazes (SLEIMAN et al., 2010) de determinar a existência de fraudes em cervejas devido à grande complexidade da matriz de insumos passíveis de utilização (MARDEGAN et al., 2013).

Fatores como a baixa oferta de malte de cevada no mercado nacional, a flutuação do valor do real frente ao dólar e o baixo valor agregado das cervejas de consumo popular, entre outros, dão suporte aos demais indícios de que a quantidade de adjuntos empregada na formulação de cervejas no Brasil possa exceder o limite de quarenta e cinco por cento do extrato primitivo destas receitas. Portanto, é justificada a necessidade de identificação e desenvolvimento de metodologias de determinação analítica do conteúdo de adjuntos em cervejas.

2. Objetivo geral

Este trabalho visa realizar um estudo de caso do atual estado de controle da quantidade de adjuntos na cerveja produzida no Brasil de forma a habilitar a fiscalização federal agropecuária, desempenhada pelo Mapa, a controlar possíveis fraudes na produção nacional de cervejas.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma prospecção tecnológica de métodos analíticos já disponíveis capazes de serem empregados para determinação de adjuntos e fraudes em rede nacional de laboratórios agropecuários;
- Estudar a legislação vigente avaliando a origem e motivações para a justificativa de emprego da fiscalização em questão;
- Delinear o atual cenário de emprego de malte e adjuntos na produção de cervejas no país;
- Propor novas metodologias de análise para a quantificação dos adjuntos empregados em cerveja;

3. Revisão da Literatura

3.1. Histórico

A cerveja tem sua origem na região outrora conhecida como Mesopotâmia, atualmente Síria e Iraque, e sua invenção, ou descoberta, teria sido a força motriz para o início do desenvolvimento das civilizações humanas. Evidências arqueológicas apontam que a cerveja, teria sido o principal produto de interesse que motivou o desenvolvimento da agricultura, e o início da agricultura teria possibilitado o processo de sedentarização das populações humanas em vilarejos e cidades (BRAIDWOOD, 1953; KATZ, 1986).

Naquele período, a cerveja era obtida através de uma precária malteação de cereais, obtida através da maceração em água por um curto período de tempo e posterior germinação e secagem natural, seguida de uma etapa de liquefação deste grãos semi-germinados em meio semi-sólido. Assim, o produto obtido (cerveja) tinha seu uso principal dividido entre bebida alcoólica ritualística e alimento (MEUSSDOERFFER, 2009) e teve vital importância no estabelecimento dos primeiros ajuntamentos humanos de maior densidade habitacional, nos quais muitas vezes o suprimento de água limpa era insuficiente e a cerveja servia como fonte segura de água e alimento (KATZ, 1986).

Estas primeiras versões da cerveja já eram produzidas com cevada (*Hordeum vulgare*), conforme identificado através de evidências arqueobotânicas encontradas em associação a potes de cerâmica contendo depósitos de oxalatos de cálcio no sítio arqueológico de Godin Tepe (Antiga Suméria, atual Iraque). Estes depósitos de oxalatos de cálcio se formam naturalmente em recipientes onde ocorre a fermentação de cerveja, formando a chamada “pedra cervejeira”. Portanto, fica evidenciado que a cerveja, desde seus princípios, era obtida a partir de cevada (HABIG; PABST; JAKOBY, 1974).

Apesar do amplo domínio da cevada como matéria-prima principal da cerveja, outros cereais costumavam ser empregados em conjunto com a cevada. Até os dias atuais, são comuns na África subsaariana, cervejas tradicionais produzidas com sorgo (*Sorghum bicolor*) (MALOMO, 2015). Outros cereais, tais como: Centeio (*Secale cereale*), Trigo (*Triticum aestivum*), Espelta (*Triticum spelta*) e Aveia (*Avena*

sativa) também eram comumente empregados na formulação de cervejas, sozinha e em misturas de cereais contendo ou não cevada (MEUSSDOERFFER, 2009).

Entretanto, foi somente em meados do século XVI que o malte de cevada alcançou o *status* de principal matéria-prima fornecedora de extrato fermentável à cerveja. O Príncipe da Baviera Wilhelm IV, preocupado com a grande variabilidade da qualidade da cerveja produzida em seu reino e buscando também coletar impostos sobre a produção de cerveja estabeleceu a tão conhecida *Reinheitsgebot* (Lei de Pureza) da cerveja na Baviera (KUNZE, 2010), a qual definia que a cerveja poderia somente ser obtida de três matérias-primas: água, malte e lúpulo. A levedura não havia sido identificada naquele momento. Adicionalmente, esta Lei buscava proibir o uso de trigo/malte de trigo na cerveja, pois esta matéria-prima era considerada nobre e essencial à produção de alimento. Alguns anos após, como muitos dos nobres alemães possuíam cervejarias que produziam cervejas de trigo, esta proibição foi revista e as *Weizenbier* (cervejas de trigo) voltaram a ser consideradas legais (NARZISS, 1984).

Outro país de notória cultura cervejeira, a Bélgica, nunca impôs limites ou restrições aos tipos de malte utilizados ou sua proporção e quantidade na composição do mosto. Cervejarias belgas, entre eles monges trapistas comumente adicionam sacarose ao mosto, aumentando a fermentabilidade deste mosto e reduzindo a quantidade de extrato residual, formado por dextrinas, na cerveja (HIERONYMUS, 2005).

No Brasil, as cervejas tardaram até o início do século XIX para atingirem o mercado nacional. Apesar de relatos de produções em Pernambuco no século XVII durante a invasão holandesa, foi com a mudança da corte real portuguesa para o Brasil que as cervejas realmente chegaram a este país (COELHO-COSTA, 2015). Neste período, o mercado nacional era majoritariamente composto por produtos importados da Inglaterra, cervejas de alta fermentação “Ales” e somente ao final do século XIX que a produção nacional de cervejas começa a atender o mercado nacional satisfatoriamente. Esta época que ficou marcada pela fundação de duas cervejarias icônicas para o mercado cervejeiro nacional, sendo elas a Companhia Antarctica Paulista e a Companhia Cervejeira Brahma (COELHO-COSTA, 2015).

3.2. Mercado brasileiro de cervejas

Durante o século XX, o Brasil consolidou-se como uma potência mundial na produção de cervejas. Atingindo a produção anual de cerca de 14 bilhões de litros o Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja no mundo, atrás apenas de China e EUA, respectivamente (BARTH-HAAS GROUP, 2016). Apesar do país atravessar uma das piores recessões de sua recente história econômica, este valor total de produção no Brasil tem se mantido estável desde 2014 (SALLES, 2015), movimento contrário à retração mundial do setor, neste mesmo período a produção mundial de cervejas encolheu 0,5% em 2014 e 1,5% em 2015 quando comparados ao ano anterior (CERVBRASIL, 2016).

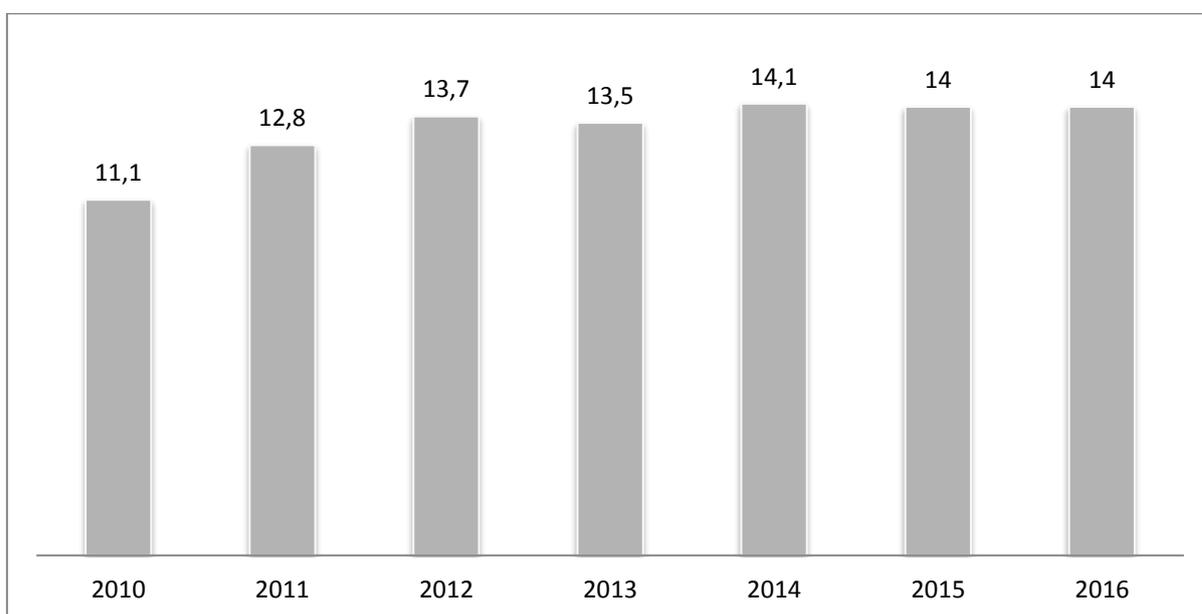


Figura 1: Produção anual de cerveja no Brasil em bilhões de litros (CERVBRASIL, 2016; SALLES, 2015)

Além da manutenção destes valores de produção, o setor vivenciou mudanças significativas na última década com a entrada de novos atores: cervejarias artesanais, que proporcionam maior variação na oferta de produtos e inovações e já ocupam uma fatia importante do mercado nacional de cervejas. Segundo dados do Instituto da Cerveja, estes produtos já corresponderiam a 0,7% do mercado nacional da bebida com uma produção próxima aos 100 milhões de litros por ano em 2015 (FERREIRA, 2016).

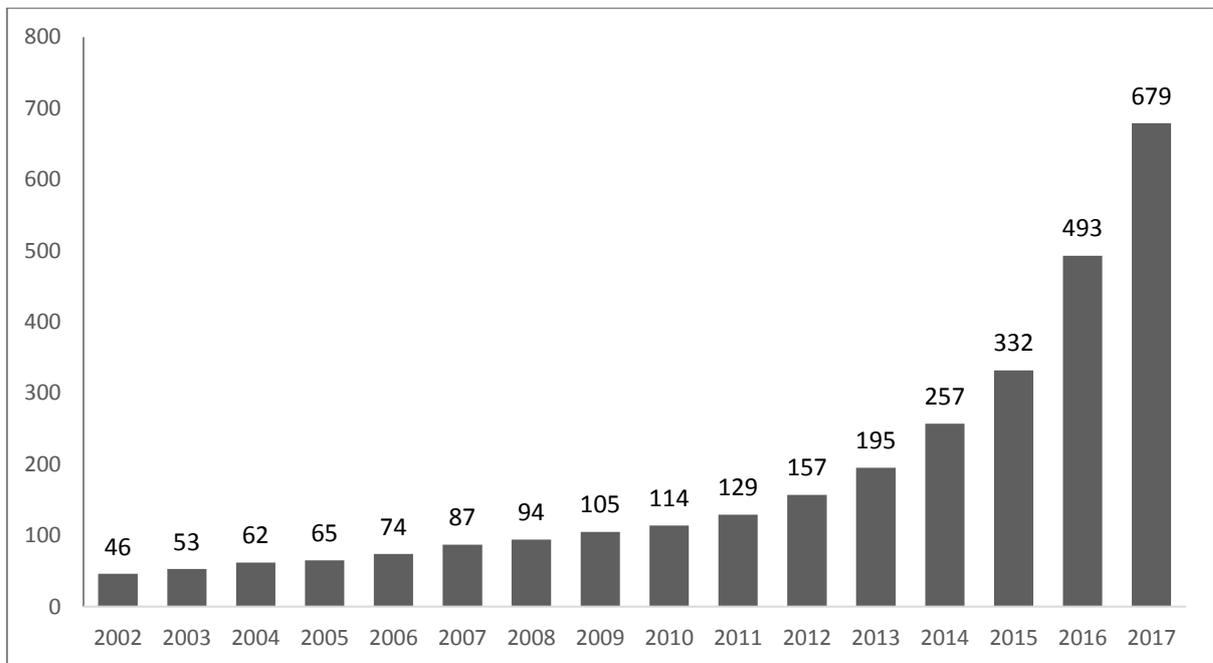


Figura 2: Número total de cervejarias registradas no Brasil por ano. (MÜLLER; MARCUSSO, 2017)

Ao final de 2017, o Brasil já contava com 679 cervejarias registradas, número seis vezes superior ao observado em 2009, demonstrando esta tendência de dispersão do mercado cervejeiro nacional (MÜLLER; MARCUSSO, 2017). Tal fenômeno também pode ser observado nos Estados Unidos, devido à entrada no mercado de um grande número de pequenas cervejarias, onde o número de estabelecimentos vem crescendo exponencialmente desde a década de noventa e atingiu o valor de 6372 cervejarias ao final de 2017 (BA, 2017). Estas novas cervejarias são, em sua grande maioria, categorizadas como micro ou nanocervejarias, estabelecimentos com capacidade produtiva bastante reduzida, produzindo em média de 20 mil litros de cerveja/mês (FERREIRA, 2016).

3.3. Processo produtivo da cerveja

Apesar de ser um processo bastante diverso, com especificidades de tecnologias e equipamentos variando com o porte e tipo de produtos fabricados (BRIGGS et al., 2004), de forma geral o processo de fabricação da cerveja pode ser resumido conforme a figura 3.

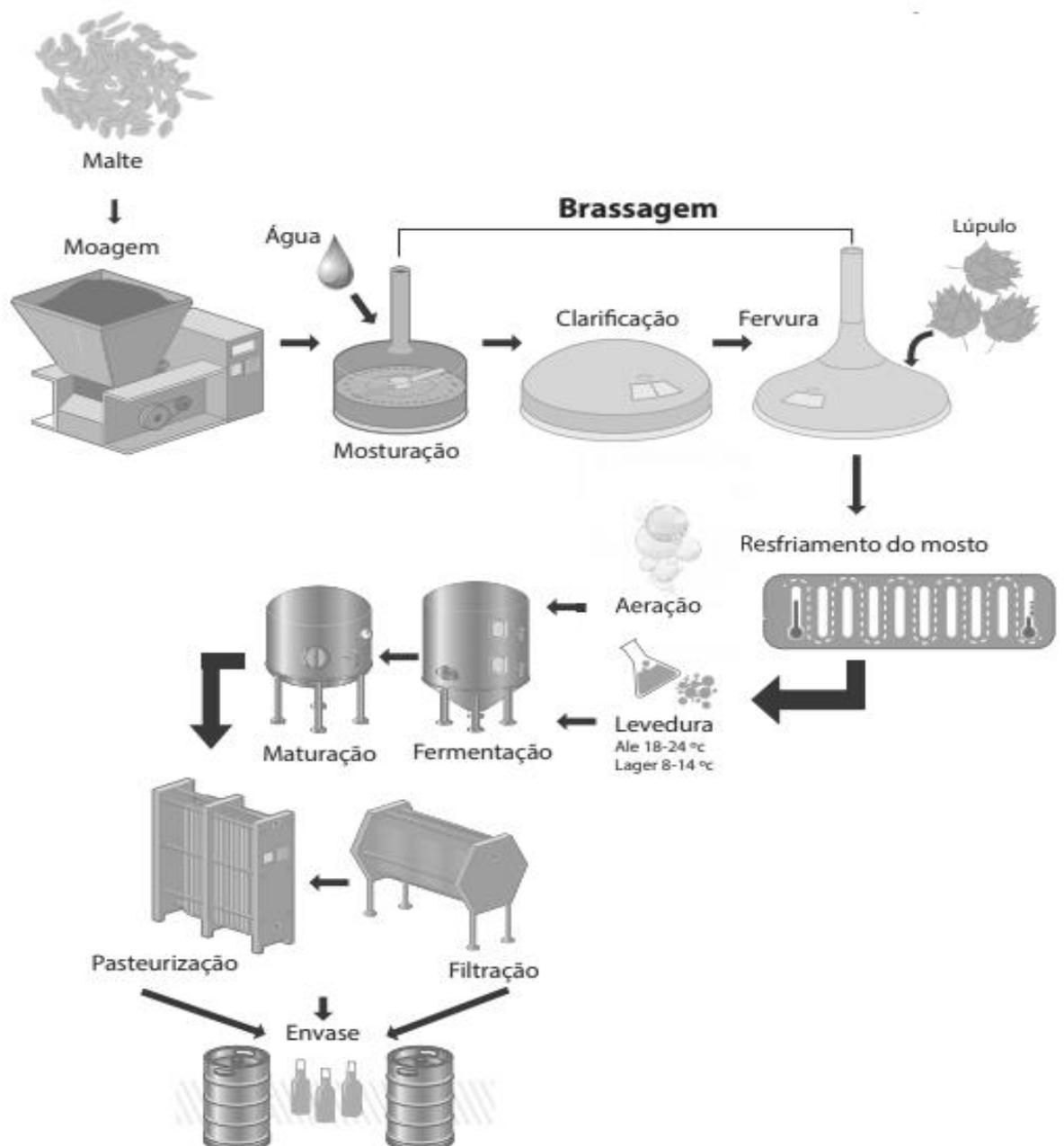


Figura 3: Representação esquemática do processo de fabricação de cerveja.

O processo cervejeiro pode ser resumido como a obtenção de um mosto fermentável através da quebra enzimática do amido presente pela ação das enzimas contidas no malte. Este mosto é então fervido com a adição de lúpulo, resfriado e posteriormente fermentado pela adição de leveduras cervejeiras. Após a fermentação, a cerveja é separada fisicamente da levedura e pode ser estabilizada biologicamente por pasteurização ou outro método físico (BAMFORTH, 2007; BRIGGS et al., 2004; KUNZE, 2010).

A utilização de adjuntos promove diversos impactos no processo produtivo da cerveja. Algumas destas matérias-primas demandam a instalação de equipamentos adicionais como painéis específicos para o cozimento destes adjuntos previamente à sua adição ao mosto cervejeiro (BOGDAN; KORDIALIK-BOGACKA, 2017). Os adjuntos cervejeiros podem ser divididos em dois grandes grupos de acordo com sua forma de utilização no processo cervejeiro: adjuntos amiláceos, possuindo poder diastático ou não, que necessitam passar pela fase amilolítica da brasagem (mosturação); os chamados adjuntos de fervura que não necessitam desta quebra por não terem amido em sua composição, apenas açúcares fermentescíveis (BOGDAN; KORDIALIK-BOGACKA, 2017).

Portanto a adição dos adjuntos à produção de cerveja concentra-se na dita fase “quente” do processo, durante a fase de mosturação, quando são adicionados os adjuntos amiláceos e na fervura quando são adicionados adjuntos de fervura (BRIGGS et al., 2004).

3.4. O uso de adjuntos

A utilização de adjuntos reduz os custos de produção das cervejas, promove a obtenção de características organolépticas típicas e permite a produção massal de cervejas em locais onde o cultivo de cevada e abastecimento de seu malte são deficientes (BRIGGS et al., 2004; ESSLINGER, 2009; KUNZE, 2010).

O uso de adjuntos também traz vantagens às propriedades físico-químicas das cervejas. Muitas vezes o menor teor de proteínas e polifenóis dos adjuntos mais comuns aumenta a estabilidade coloidal, tornando estes produtos mais duráveis e reduzindo efeitos adversos do envelhecimento das cervejas (DONADINI et al., 2016).

Este menor nível de proteínas no mosto pode acarretar em algumas desvantagens à qualidade e demandar alterações no processo tecnológico de obtenção da cerveja. Redução do tempo de retenção de espuma e do desempenho fermentativo das leveduras pela falta de aminoácidos livres no mosto são alguns destes efeitos (BAMFORTH, 2006; DONADINI et al., 2016)

A utilização de adjuntos cervejeiros pode ter finalidades diversas, como o fornecimento de extrato primitivo fermentável com menor acréscimo de corpo à cerveja, produção de mostos altamente fermentáveis ou produção de cervejas sem glúten entre outros, indo muito além da já mencionada redução de custos (BOGDAN; KORDIALIK-BOGACKA, 2017).

Entretanto, a utilização como fator de redução de custos da matéria-prima é definitivamente a razão primária para a utilização de adjuntos. Desta forma, cervejas de menor preço e maior consumo no mercado nacional possuem maior quantidade relativa de adjuntos cervejeiros (Mardegan, S. et al, 2013).

Eventos de alta disponibilidade local de matérias-primas de baixo custo e possibilidade de emprego na produção de cerveja acabam alavancando o uso de adjuntos na produção de cerveja. Frustrações de safras de cevada e flutuações do preço de mercado desta matéria-prima bem como da cotação das moedas em que elas são negociadas acabam favorecendo o emprego dos adjuntos de origem local como matérias-primas cervejeiras (BRIGGS et al., 2004).

3.5. Adjuntos Amiláceos

Milho

O Milho (*Zea mays*) é o cereal mais cultivado no mundo e, conseqüentemente, a cultura agrícola de maior relevância mundialmente (MEJIA, 2018). O Brasil produz cerca de 98 milhões de toneladas de milho anualmente (CONAB, 2018) ocupando o 3º posto no *ranking* mundial de produção deste cereal (USDA, 2017). Sua grande oferta em território nacional torna mais que lógica a sua utilização na formulação de cervejas (DELCOUR et al., 1989).

Devido ao alto conteúdo de proteínas e lipídeos de seu embrião, o milho é processado de forma a melhorar suas características como adjunto cervejeiro.

Podem ser obtidos flocos ou “*grits*” de milho (KUNZE, 2010). Em sua forma de *grits*, é o produto obtido através da moagem e degerminação dos grãos de milho, obtendo-se um produto semelhante a uma quirera fina (BRIGGS et al., 2004).

A temperatura de gelatinização do amido do *grits* de milho (68-72°C) demanda a utilização equipamentos específicos para sua pré-gelatinização antes da adição ao mosto. Para isto, são empregadas tinas auxiliares àquelas utilizadas na brasagem do mosto cervejeiro, demandando etapas adicionais de cocção e maior gasto energético na produção (D’AVILA et al., 2012).

Quando utilizados em parcelas de substituição de até 20% da quantidade total de malte, os *grits* de milho não promovem perdas significativas de qualidade ou defeitos que não possam ser corrigidos dentro do processo cervejeiro. Alguns aspectos tecnológicos são na verdade favorecidos pelo uso deste adjunto, como a redução de turbidez, devido a sua baixa carga protéica, aumento na fermentabilidade do mosto e melhora na performance de separação do mosto (POREDA et al., 2014).

Arroz

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais de maior importância alimentar, correspondendo à base da dieta da metade da população mundial (FAO, 2004). Seu uso como adjunto em cervejas é notório em países da Ásia como a China, maior produtor mundial de cerveja, e no Japão, onde muitas vezes a parcela de arroz utilizada nas cervejas ultrapassa a quantidade de malte utilizada (BRIGGS et al., 2004; KUNZE, 2010).

Usualmente, o arroz utilizado como adjunto cervejeiro é subproduto de outras cadeias produtivas processadoras desse cereal. Além dos grãos em si, suas cascas podem ser empregadas como coadjuvantes auxiliares de filtração na etapa de separação do mosto (KUNZE, 2010; MARCONI et al., 2017).

Seu baixo teor de proteínas (6-9% da matéria seca), alto potencial de extrato (75% de amido) e baixo teor de lipídeos (2%) o tornam uma matéria-prima extremamente suscetível a utilização como adjunto cervejeiro (MARCONI et al., 2017). Porém, este adjunto demanda, da mesma forma como ocorre com os *grits* de

milho, um cozimento prévio à sua adição ao mosto, devido à temperatura de gelatinização de seu amido (75°C) ser superior às temperaturas suportadas pelas amilases do malte cervejeiro (BAMFORTH, 2007). O arroz extrusado vem sendo utilizado satisfatoriamente de forma a evitar a necessidade de pré-cozimento ou outro pré-tratamento do adjunto (ZHANG et al., 2017).

Bons resultados tem sido obtidos quando o arroz é utilizado em proporções até 30% das matérias-primas fornecedoras de extrato e em temperaturas de brasagem mais baixas, próximas a 62°C (MALLAWARACHCHI et al., 2016).

Trigo

O trigo (*Triticum aestivum*) é um dos cereais de uso mais tradicional, juntamente com a cevada, na produção de cervejas, tendo seu uso restrito somente após a publicação da Lei de pureza de cerveja da Baviera (NARZISS, 1984).

Tradicionalmente, é empregada na produção de estilos específicos de cervejas, como cervejas de trigo alemãs, belgas ou em outros estilos mais modernos (HIERONYMUS, 2005; KUNZE, 2010; MEUSSDOERFFER, 2009). Devido às características deste grão, como o alto teor de proteínas e beta-glucanos, seu emprego demanda técnicas específicas e está muito mais associado à obtenção de características específicas do que essencialmente a redução de custos ou a obtenção de vantagens tecnológicas no processo cervejeiro (HIERONYMUS, 2010).

O trigo não está entre as principais culturas agrícolas do Brasil e por este motivo sua utilização como adjunto cervejeiro, na qualidade de redução de custos, não é comum. Porém o recente avanço da área cultivada deste grão no cerrado, como cultura de cobertura de solos no inverno, pode tornar este grão uma alternativa de adjunto viável (EMBRAPA, 2017).

Trigo Sarraceno

O Trigo Sarraceno (*Fagopyrum esculetum*) não é um cereal e tampouco trata-se de planta relacionada ao trigo comum (*Tritica aestiva*). Esta planta é uma dicotiledônea da família das Quenopodiáceas comumente cultivada na Europa e Ásia por suas características semelhantes à cereais verdadeiros, como o alto teor de

amido (WIJNGAARD; ARENDT, 2006). Trata-se de uma cultura resistente e de curto ciclo de cultivo, utilizada como alimento, como planta forrageira, cobertura de solos e pasto apícola (AL-SNAFI, 2017). O cultivo deste pseudo-cereal apresenta baixo custo de produção e existe ampla oferta de cultivares adaptadas ao clima brasileiro. Este pseudo-cereal apresenta performance promissora na substituição ao malte de cevada na produção de cervejas sem glúten, agregando mais cor que demais adjuntos e assim diminuindo a necessidade de uso de aditivos corantes (BRASIL, 2016).

Este adjunto pode ser empregado tanto na forma de malte como de grãos *in natura*, sem malteação. Sua performance de malteação é considerada adequada (BRASIL, 2016) e o malte obtido possui características adequadas ao uso em conjunto com o malte de cevada durante o processo de brasagem, apresentando temperatura de gelatinização do amido em torno de 67°C e assim dispensando etapas adicionais de cocção (WIJNGAARD; ARENDT, 2006).

Sorgo

O Sorgo (*Sorghum bicolor*) é um cereal oriundo do continente africano e tipicamente utilizado na produção de cervejas típicas daquela região (OGBONNA, 2011). Além de seu uso na produção de cervejas, este cereal é tradicionalmente utilizado como alimento na forma de farinha e também na alimentação de animais, configurando-se em uma cultura chave na subsistência de populações em regiões áridas e semiáridas da África e Ásia (ROONEYL, 1988). Trata-se de uma cultura muito rústica, normalmente cultivada nos intervalos entre as safras principais por adaptar-se bem às condições de estresse hídrico e nutricional, demandando baixo investimento em adubação e cuidados fitossanitários durante seu ciclo de cultivo (RODRIGUES, 2015).

Seus grãos podem ser malteados e cervejas podem ser produzidas utilizando-se unicamente este cereal (MALOMO, 2015). Estima-se que somente na Nigéria sejam produzidas cerca de 200.000 toneladas por ano de malte deste cereal, destinados unicamente à indústria cervejeira (MALOMO, 2015).

Este cereal pode ser utilizado tanto malteado quanto cru na produção de cervejas. Seu baixo conteúdo de β -glucanos, lipídeos e proteínas o tornam uma

matéria-prima de baixo custo que não acarreta primariamente em impactos negativos na produção de cervejas (SCHNITZENBAUMER; ARENDT, 2014).

Devido à estrutura celular do endosperma de seus grãos, o sorgo apresenta uma fração considerável de seu conteúdo de amido vitrificado o que acarreta na demanda de maiores temperaturas para sua gelatinização e posterior uso no processo cervejeiro. Tal necessidade impede que este adjunto seja adicionado em conjunto com o malte moído devendo ser pré-cozido à parte da brassagem (OGBONNA, 2011). Outra desvantagem do sorgo é seu alto conteúdo de taninos e polifenóis, que podem acarretar em aumento da turbidez do mosto e reduzir a durabilidade da cerveja pronta (SCHNITZENBAUMER; ARENDT, 2014).

Aveia

A aveia (*Avena sativa*) vem sendo utilizada na produção de cerveja, juntamente com o centeio, a cevada e o trigo, desde a idade média (STIKA, 2011). Contemporaneamente, seu uso sempre foi mais relacionado à obtenção de características organolépticas e de aparência específicas do que outras questões tecnológicas ou econômicas (SCHNITZENBAUMER; ARENDT, 2014).

No Brasil, seu uso, assim como ocorre com demais cereais de inverno, é também muito mais relacionado à necessidade de obter-se uma característica específica na cerveja, do que a redução dos custos ou outra vantagem tecnológica, já que esta cultura não possui produção significativa neste país.

3.6. Adjuntos de fervura

O uso de adjuntos de fervura promove diversas vantagens competitivas às cervejarias, desde reduzirem o tempo total do demandado pelo processo cervejeiro à redução da variabilidade das matérias-primas garantido maior reprodutibilidade nas características do mosto e da cerveja (DONADINI et al., 2016). Também, é reduzido o espaço necessário para o armazenamento de matérias-primas, além da viscosidade do mosto ser menor em relação aos mostos 100% malte, facilitando processos de filtração e separação (BOGDAN; KORDIALIK-BOGACKA, 2017).

Açúcar de cana

O açúcar de cana é um adjunto que apresenta grandes vantagens ao processo cervejeiro. Sua facilidade de emprego e custo muitas vezes razoável aliados a sua ampla disponibilidade em território nacional, tornando-o uma matéria-prima de grande utilidade às cervejarias. De forma a facilitar o seu emprego, este adjunto é normalmente empregado na forma de açúcar invertido sendo armazenado em tanques e adicionado ao processo na fase final da fervura do mosto (KUNZE, 2010; VENTURINI FILHO, 2010).

Tradicionalmente, cervejeiros belgas utilizam a sacarose como adjunto de fervura de forma a obter cervejas com características organolépticas específica, produzindo mostos altamente fermentáveis e, conseqüentemente, reduzindo o corpo da cerveja resultante (HIERONYMUS, 2005).

Por outro lado, a altas concentrações de sacarose e glicose no mosto cervejeiro podem acarretar em fermentações interrompidas ou incompletas, produção de ésteres inadequados ao perfil aromático desejado para a cerveja e produção de maior quantidade de alcoóis superiores (BOULTON; QUAIN, 2008). Além disso, o padrão de identidade e qualidade das cervejas no Brasil limita o emprego deste adjunto a somente 10% do extrato primitivo do mosto para cervejas claras (BRASIL, 2009).

Xarope de Milho (Xarope de alta Maltose ou Xarope de Alta Frutose)

Este produto é obtido através da hidrólise ácida do amido de milho e se constitui de um xarope incolor e inodoro com concentrações variadas de diferentes oligo e monossacarídeos (FREITAS,2012). Este configurou-se como um dos adjuntos de fervura de maior conveniência ao uso para as cervejarias. Devido à sua natureza líquida, sua forma de dosagem e transporte é facilitada em estruturas já preparadas para o transporte de líquidos, desde que mantido sob aquecimento (30-40°C). Além disso seu custo tem tornado seu emprego cada vez mais comum ao redor do mundo (BRIGGS et al., 2004).

Estes xaropes são produzidos de forma a conterem uma alta proporção de maltose em sua composição. Mostos contendo altas proporções de glicose podendo produzir fermentações interrompidas (BOULTON; QUAIN, 2008), e por não demandarem equipamentos adicionais a seu uso permitem a produção de mostos de alta concentração inicial de fermentáveis (BOGDAN; KORDIALIK-BOGACKA, 2017). Tal característica permite a produção de mostos adequados ao método *high-gravity* de produção de cerveja, um dos métodos mais empregados para a produção massal de cerveja por reduzir os custos sem maiores impactos à sua qualidade (PIDDOCKE et al., 2009). Neste método, mostos de concentração entre 13 e 15 graus Plato são fermentados e, neste ponto, a utilização de adjuntos altamente fermentáveis possibilita a alta taxa de atenuação da cerveja, de forma que a cerveja de alto teor alcoólico, contendo entre 7 e 9% de álcool por volume, somente é diluída com água carbonatada previamente ao envase (BART, 2013).

Apesar de suas vantagens operacionais, o uso de xaropes de alta concentração de maltose, principalmente em processos *high-gravity*, demanda a suplementação do mosto cervejeiro com compostos nitrogenados de forma a não prejudicar o desempenho fermentativo da levedura, pois esta matéria-prima tão somente agrega açúcares fermentáveis ao mosto (PIDDOCKE et al., 2009).

As propriedades dos principais adjuntos cervejeiros, bem como suas vantagens e desvantagens ao uso foram sumarizadas na Tabela 1. São evidenciadas a quantidade de amido e o teor de proteínas disponíveis nestes adjuntos, sendo entendidos como favoráveis a maior quantidade possível do primeiro (amido) e a menor do segundo (proteína) (BRIGGS et al., 2004).

Tabela 1: Resumo das propriedades dos principais adjuntos (BAMFORTH, 2007; D'AVILA et al., 2012; KUNZE, 2010; MARCONI et al., 2017; SCHNITZENBAUMER; ARENDT, 2014).

Adjunto	Amido %	Proteínas %	Vantagens	Desvantagens
Grits de milho	70-75	10-12	Custo	Necessidade de cocção prévia
Xaropes de Milho	82	0	Praticidade, alta fermentabilidade	Necessidade de suplementação do mosto
Arroz	70-75	6-9	Custo	Necessidade de cocção prévia
Sorgo	65-74	11-13	Custo, disponibilidade, possibilidade de malteação.	Presença de taninos, e necessidade de cocção prévia.
Trigo não malteado	60-65	12-15	Obtenção de características e estilos específicos.	Custo, viscosidade do mosto.
Aveia	55-60	15-20	Aumento do “corpo”, retenção de espuma	Aumento da turbidez, viscosidade do mosto.
Trigo sarraceno	65-70	13-15	Obtenção de características e estilos específicos. Agrega cor	Baixa disponibilidade
Açúcar de cana	99	0	Alta fermentabilidade,	Legislação impede seu uso acima de 10% do Ep. Preço.

3.7. Atuais métodos de controle

Na ausência de métodos analíticos capazes de detectar com a necessária precisão o percentual de substituição do malte em cervejas brasileiras, o controle oficial desta substituição ocorre no momento do registro destes produtos junto ao serviço de fiscalização de produtos de origem vegetal do Mapa. Conforme o Decreto 6.871/2009, todas as bebidas produzidas em território nacional devem ser registradas junto ao Mapa. Neste processo de registro, o estabelecimento produtor informa a composição pretendida para a cerveja a ser registrada e os Auditores Fiscais Federais Agropecuários dos serviços de fiscalização de produtos de origem vegetal verificam se estas composições propostas atendem ao padrão de identidade e qualidade definido para as cervejas, seja quanto às matérias-primas e características utilizadas ou na quantidade e categoria dos aditivos e coadjuvantes

de tecnologia empregados (Brasil, 2009), conforme a Instrução Normativa nº 17 de 23 de junho de 2015.

Após a etapa de verificação e aprovação documental, na qual as informações constantes do pedido de registro são avaliadas à luz dos padrões vigentes sendo estes o Decreto 6.871/2009, Instrução Normativa nº54/2001, RDC ANVISA nº64/2011 e RDC ANVISA nº65/2011, e caso os dados constantes do pedido de registro estejam de acordo com os padrões vigentes este pedido é deferido e o registro é concedido sendo válido por 10 anos (BRASIL, 2015).

Após a concessão do registro de produto, a adequação das cervejas ao respectivo padrão de identidade e qualidade é verificada de duas formas: através da análise laboratorial de amostras coletadas nas indústrias e no comércio e através do controle realizado durante as fiscalizações *in loco* dos estabelecimentos produtores. Durante estas fiscalizações, além da verificação das condições higiênico-sanitárias dos estabelecimentos, são controladas as matérias-primas presentes no estabelecimento, bem como a presença de aditivos e coadjuvantes de acordo com os registros aprovados para aquele estabelecimento. Quanto às análises laboratoriais, estas visam comparar o produto amostrado ao seu padrão físico-químico e também podem indicar o uso de ingredientes e aditivos não permitidos, quando solicitado pelo Auditor Fiscal responsável pela coleta do produto. Apesar de definido no padrão de identidade e qualidade da cerveja, não há parâmetro físico-químico definido com a finalidade de controlar a quantidade de adjuntos presentes naquela cerveja.

Os métodos atualmente empregados no controle laboratorial de cervejas são aprovados pela Instrução Normativa nº24 de 8 de setembro de 2005. Esta instrução traz, em seu anexo, o manual de métodos laboratoriais para a fiscalização de bebidas e vinagres, cujos métodos empregados nas análises de cerveja encontram-se sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2: Atuais métodos laboratoriais de controle físico-químico de qualidade em cervejas(BRASIL, 2005).

<i>Parâmetro</i>	<i>Método empregado</i>
pH	Potenciometria
Grau alcoólico real	Destilação Kjeldahl
Densidade Aparente	Densimétrico
Extrato real	Densimétrico
Extrato primitivo	Calculado
Conservantes (ác. Sórbico e benzoico)	Cromatografia líquida
Organoléptico	Sensorial

Tais análises tem por finalidade o controle do padrão de identidade e qualidade definidos no Decreto 6.871/2009, pois este ato normativo classifica as cervejas quanto ao seu extrato primitivo e proíbe a utilização de conservantes químicos. Quanto ao pH e o exame organoléptico, estes têm por finalidade identificar possíveis adulterações físico-químicas, deterioração e uso de aditivos proibidos, porém não há valor definido em norma para estes parâmetros (BRASIL, 2009). Na Tabela 3, podem ser verificadas, as classificações da cerveja quanto aos seus parâmetros passíveis de controle laboratorial.

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos e respectiva classificação da cerveja (BRASIL, 2009).

<i>Extrato Primitivo</i>	Leve	Maior ou igual a 5% e menor que 10,5%(m/m)
	Comum	Maior ou igual a 10,5% e menor que 12%(m/m)
	Extra	Maior ou igual a 12% e menor ou igual a que 14%(m/m)
	Forte	Maior que 14%(m/m)
<i>Teor Alcoólico</i>	Sem Álcool	Até e incluso 0,5% (v/v)
	Com Álcool	Mais de 0,5% (v/v)
<i>Proporção de malte de cevada</i>	Cerveja Puro Malte	100% malte de cevada como fonte de açúcar
	Cerveja	Mais de 55% de malte de cevada, em peso, sobre extrato primitivo
	“Cerveja de ...”, seguida do nome do vegetal predominante	Entre 20% e 55% de malte de cevada, sobre extrato primitivo

3.8. Adjuntos na legislação internacional

A utilização de adjuntos na produção de cervejas é prática adotada mundialmente e as definições de cerveja em regulamentos estrangeiros

normalmente prevêm este tipo de prática em substituição ao malte de cevada (IARD, 2018).

Na Tabela 4, estão sumarizadas as informações quanto ao uso de adjuntos nos principais e mais tradicionais países produtores de cerveja no mundo. Observa-se que em nenhum dos países elencados, onde a utilização de adjuntos é permitida, apresenta limite de substituição do malte como o Brasil.

Tabela 4: Compreensão normativa mundial do uso de adjuntos (“Brewers of Europe”, 2018; IARD, 2018; TNA, 2018).

<i>País</i>	<i>Norma</i>	<i>Permite adjuntos?</i>	<i>Proporção de substituição?</i>
<i>China</i>	GB 2758-2012 National Food Safety Standard - Fermented Alcohol Beverages	Sim.	Não há limite.
<i>EUA</i>	CFR, 27, I, A, parte 25.	Sim	Não há limite, arroz, cereais, açúcares =, melaço, sucos de frutas e mel são permitidos.
<i>Alemanha</i>	Verordnung zur Durchführung des Vorläufigen Biergesetzes	Não permite	N/A
<i>Bélgica</i>	Regulamento EU 1169/2011	Sim	Não há limite.
<i>Reino Unido</i>	The Beer Regulations 1993	Sim	Não há distinção de malte e outros cereais na legislação, cerveja é definida como bebida fermentada de cereais e lúpulo.
<i>Espanha</i>	Real Decreto 53/1995	Sim	Não é limitado, cervejas com adjuntos devem ser denominadas “cervejas de” indicando o nome dos cereais utilizados.

Conforme exposto anteriormente, a definição oficial de limites para a parcela de substituição de malte em cervejas somente ocorre no Mercosul. Desta maneira é um tanto limitada a oferta de métodos de análise laboratorial da quantidade de adjuntos em cervejas na literatura científica internacional (BRASIL, 2009). Enquanto a maioria dos países produtores de cerveja no mundo não limita a utilização de

adjuntos em cervejas, a Alemanha proíbe completamente a adição de qualquer matéria-prima fornecedora de extrato que não seja o malte de cevada nas cervejas. Desta forma, o controle oficial é facilitado pois se limita a detectar a presença de qualquer matéria-prima estranha, sem a necessidade de quantificação (“Brewers of Europe”, 2018).

3.9. Métodos laboratoriais para o controle de adjuntos

A grande variedade de matérias-primas que podem ser empregadas na elaboração de cervejas, em misturas com o malte de cevada e de diversos adjuntos diferentes entre si, tornam a análise isotópica com o objetivo de detectar fraudes, muito mais complexas do que em outras bebidas fermentadas (CALDERONE et al., 2007). Uma das escassas tentativas deste controle foi realizada por Sleiman *et al* através da análise isotópica de isótopos estáveis de carbono e nitrogênio em iniciativa parceira com a fiscalização federal agropecuária desempenhada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Nesta tentativa, o método empregado permitia a diferenciação entre adjuntos utilizados e o malte de acordo com o metabolismo de carbono das espécies vegetais, ditas plantas C3 e C4. Esta categorização das plantas refere-se ao metabolismo de carbono durante a fotossíntese. Esta diferença de metabolismo interfere na absorção de Carbono 13 atmosférico nas plantas possibilitando sua diferenciação através da análise isotópica (BROOKS et al., 2002).

Este método se mostra promissor na diferenciação entre malte de cevada (planta C3) e adjuntos derivados de trigo e cana de açúcar (plantas C4), porém possui limitações analíticas quando se utilizam como adjuntos plantas de ciclo fotossintético C3, como é o caso do arroz, cevada e trigo (Sleiman, M et al., 2010). Tal abordagem analítica foi inicialmente proposta por Brooks et al. que analisou a relação isotópica de 160 amostras de cerveja oriundas de diversos países, encontrando a maior parcela de substituição de malte por matérias-primas oriundas plantas de ciclo C4 de carbono (milho por exemplo) no Brasil, EUA e Canadá (BROOKS et al., 2002).

Em trabalho realizado comparando 77 amostras de cerveja, 49 brasileiras e as demais importadas empregando a mesma metodologia proposta por Sleiman *et al.* Mardegan *et al.* constataram que cervejas artesanais, produzidas em estabelecimentos de pequeno porte, possuem menor taxa de utilização de matérias-primas oriundas de plantas de ciclo C4 de carbono, enquanto cervejas comerciais, *mainstream*, apresentam maior taxa de utilização destas matérias-primas (MARDEGAN *et al.*, 2013).

Tais análises das matérias-primas da cerveja através de isótopos de carbono puderam também identificar correlação entre as taxas de substituição de malte e o preço de mercado das cervejas, estabelecendo uma taxa de relação inversa entre a proporção de uso de malte de cevada e o preço das cervejas (BROOKS *et al.*, 2002; MARDEGAN *et al.*, 2013).

4. Metodologia

Neste trabalho é adotada a metodologia exploratória de pesquisa, operacionalizada em um estudo de caso. Este analisa o atual estado do controle estatal sobre a substituição do malte, matéria-prima característica, em cervejas produzidas no Brasil. Será realizada a análise documental e pesquisa bibliográfica, com objetivo de identificar possibilidades analíticas e métodos de controle de forma a sugerir iniciativas de atuação e controle por parte do estado brasileiro.

Esta abordagem metodológica foi selecionada levando em conta o entendimento de que métodos de pesquisa exploratórios proporcionam a familiarização com um dado problema para a construção de hipóteses de solução, pesquisas bibliográficas subsidiam essas hipóteses normalmente classificadas em estudos de caso (SILVEIRA & CÓRDOVA, 2009). Um estudo de caso visa entender profundamente dada situação ou problema sem a interferência do pesquisador sobre o objeto de pesquisa de forma a expor o problema tal como ele se apresenta (FONSECA, 2002).

Para tanto este trabalho foi dividido em três subtemas:

4.1 Histórico da regulamentação e uso dos adjuntos em cerveja no Brasil

Foram empregadas pesquisas em bases de dados digitalizadas da Biblioteca Nacional e da Câmara dos Deputados. Também foi realizada pesquisa no acervo físico da Biblioteca Nacional de Agricultura (Binagri), localizada nas dependências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em Brasília/DF.

Nestes foram consultados o histórico das proposições legais analisadas no corrente trabalho bem como o repositório de atos normativos antigos arquivados na Binagri.

4.2 Levantamento da produção e consumo de malte e adjuntos para produção de cervejas

Para este estudo foram consultadas as séries históricas de dados de safra disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), dados de comércio exterior de mercadorias disponibilizados pelo Ministério da Indústria Comércio Exterior e Serviços (Mdic) e da Associação Brasileira da Indústria da Cerveja (CervBrasil).

A quantidade total de malte produzida no Brasil (PM) foi calculada de acordo com o seguinte racional:

Produção Nacional de cevada cervejeira (A) somada à importação total de cevada (B) obtém-se a oferta nacional de cevada (C), esta é multiplicada pela proporção nacional de uso na malteação (75%) (DE MORI, 2012) e o rendimento médio do processo de malteação de 85% (KUNZE, 2010). Conforme a seguinte equação:

$$PM = 0,85 \{ 0,75 (A + B) \}$$

Estes valores obtidos foram então comparados à proporção de substituição do malte de cevada na produção de cerveja nacional. De forma a obter-se a demanda nacional de malte, a quantidade total de cerveja produzida no Brasil foi multiplicada pela razão média de XXkg de malte para obter-se um mosto com 11 graus Plato de densidade (KUNZE, 2010).

4.3 Possibilidades e perspectivas analíticas do controle da quantidade de adjuntos em cervejas

Foi realizada pesquisa bibliográfica em periódicos científicos realizando-se uma avaliação qualitativa das metodologias apresentadas. Estas metodologias foram então comparadas aos atuais métodos de controle empregados pela fiscalização federal agropecuária. Estes dados foram então analisados de forma a obter-se uma revisão crítica avaliando a aderência destes métodos à demanda analítica apresentada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Histórico da regulamentação e uso dos adjuntos em cerveja no Brasil

Diferentemente de outros alimentos, controlados pelas determinações de competência ao Ministério da Saúde e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a cerveja está sob a fiscalização e regulamentação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

A história da padronização e definição regulamentar das bebidas no Brasil inicia-se com a edição da Lei 5.823 de 14 de novembro de 1972 que definiu em seu artigo 1º a competência do poder executivo para padronizar as bebidas produzidas em território nacional:

“Art. 1º A fabricação, a venda e o consumo de bebidas de qualquer natureza, em todo o território nacional, obedecerão aos padrões de identidade e qualidade fixados pelo Poder Executivo.”

Este é o primeiro marco normativo nacional da padronização e controle oficial da produção de bebidas no país, conforme evidencia a sua proposição original, o Projeto de Lei nº2114 de 1970 de autoria do Deputado Sérgio Cardoso de Almeida do ARENA de São Paulo (CAMARA, 2018). Como pode ser verificado no trecho da proposição original reproduzido a seguir, a iniciativa da proposição original era unicamente a determinação legal da obrigatoriedade da adição de sucos aos refrigerantes produzidos no país:

PROJETO DE LEI 2114 DE 1970

Determina que os refrigerantes fabricados ou consumidos no País, que utilizem matéria-prima artificial contendam, no mínimo, 10% (dez por cento) de suco de frutas naturais e dá outras providências.

Art. 1º -o Congresso Nacional decreta: o refrigerante que utiliza matéria-prima artificial, somente poderá ser fabricado ou vendido no País se contiver no mínimo 10% (dez por cento) do suco natural da respectiva espécie vegetal •.

Tal proposição mantinha sua sustentação na proteção e promoção da agricultura nacional em especial a produção de frutas, a qual, naquela época, chega a ser citada como “incipiente” pelo autor da matéria (CAMARA, 2018). Apesar da limitada proposta inicial, durante a sua tramitação, o projeto de Lei recebeu apensos, emendas e alterações, onde cada propositor adita o texto original com novas obrigatoriedades, disposições técnicas e padronizações das mais diversas bebidas.

O projeto já continha grande número de apensos e emendas quando foi trazido à atenção dos legisladores disposições constantes do Decreto Lei 986 de 1969, o qual encontra-se atualmente vigente e versa sobre normas básicas para a produção de alimentos no país:

Padrões de Identidade e Qualidade

Art. 28. Será aprovado para cada tipo ou espécie de alimento um padrão de identidade e qualidade dispondo sobre:

I - Denominação, definição e composição, compreendendo a descrição do alimento, citando o nome científico quando houver e os requisitos que permitam fixar um critério de Qualidade;

Desta forma o conceito de padronização e controle higiênico da produção e bebidas foi inserido no conceito central deste projeto de Lei, harmonizando o entendimento com o supramencionado Decreto-Lei sendo reproduzido no texto do caput do art. 1º da Lei 5.823/1972.

Porém anteriormente à publicação desta Lei, encontra-se no arcabouço normativo nacional uma menção a uma tentativa de regulamentação da cerveja nacional, o Decreto Lei nº7.404 de 1945 traz a seguinte menção quanto à tributação da cerveja:

BEBIDAS

O impôsto incide sôbre:

Cerveja:

a) de alta fermentação:

[...]

b) de baixa fermentação e "chopp":

Portanto à época (1945) já existia a diferenciação, ou padronização da cerveja quanto ao tipo de levedura utilizada para a fermentação, sendo elas divididas entre de alta fermentação e de baixa fermentação ou *chopp*. Da mesma forma como ocorria com a Lei alemã de pureza da cerveja (*Reinheitsgebot*) o

primeiro ato normativo nacional dedicado à cerveja tem relação à cobrança de tributos da produção desta bebida (NARZISS, 1984).

Conforme a competência dada neste diploma legal, o poder executivo estabeleceu através do Decreto 73.267 de 6 de dezembro de 1973 o padrão de identidade e qualidade, bem como a definição e matérias-primas básicas da cerveja no Brasil conforme pode ser conferido em sua íntegra no texto constante do Anexo I. Este Decreto já trazia a possibilidade de substituição do malte em cervejas por adjuntos, apesar de ainda não os denominar desta forma naquele momento:

Art. 67. Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto de malte de cevada e água potável, por ação da levedura cervejeira, com adição de lúpulo ou extrato, podendo parte do malte ser substituído por cereais maltados ou não, ou por carboidratos de origem vegetal.

§ 1º Os cereais referidos neste artigo serão a cevada, o arroz, o trigo, o cereal, o milho e o sorgo integrais em flocos ou triturados a sua parte amilácea.

Naquele momento, não havia então limite para o uso de adjuntos em sua parcela de substituição do malte cervejeiro. Desta forma, a única possibilidade de controle destes produtos era realizada pela verificação dos parâmetros físico-químicos definidos pela Portaria 371 de 19 de setembro de 1974. Esta complementação de padrões trouxe a classificação e as demandas por análises laboratoriais que perduram nos padrões de identidade e qualidade de cerveja válidos até hoje de acordo com o Decreto 6.871/2009. Como pode ser evidenciado na tabela 5, pouco do que este padrão de 1974 define e classifica continua relevante nos dias atuais. Por exemplo as classificações da cerveja quanto à cor, extremamente simplórias pois só existem por este padrão cervejas claras ou escuras, ignoram a variação de cores a partir dos 15 graus EBC de coloração, definindo estas cervejas como escuras. Tampouco, traz alguma informação de relevância ao consumidor atual a classificação das cervejas quanto ao seu extrato primitivo. Os critérios de escolha consumerista, bem como a finalidade dos controles oficiais do estado não encontram relação com estes parâmetros definidos há mais de 40 anos e até hoje verificados.

Tabela 5: Padrões físico-químicos da cerveja estabelecidos pela Portaria 371/74.

<i>Tipo de fermentação</i>	Alta fermentação	
	Baixa fermentação	
<i>Extrato Primitivo</i>	Fraca	Maior ou igual a 7% e menor que 11%(m/m)
	Comum	Maior ou igual a 11% e menor que 12,5%(m/m)
	Extra	Maior ou igual a 12% e menor ou igual a que 14%(m/m)
	Forte	Maior que 14%(m/m)
<i>Cor</i>	Clara	Menor que 15 EBC
	Escura	Maior ou igual a 15 EBC
<i>Teor Alcoólico</i>	Sem Álcool	Até e incluso 0,5% (v/v)
	Baixo teor alcoólico	0,5% a 2,0%(v/v)
	Médio teor alcoólico	2,0% a 4,5%(v/v)
	Alto teor alcoólico	4,5% a 7,0 (v/v)
<i>Teor de extrato do produto acabado</i>	Baixo teor de extrato	Extrato residual menor que 2,0% (m/m)
	Médio teor de extrato	De 2,0% a 7,0% (m/m)
	Alto teor de extrato	Maior que 7,0% (m/m)

Somente em 1994 foram promovidas novas alterações na legislação nacional de bebidas, sendo sancionada a Lei 8.918 de 14 de julho de 1994, por sua vez, o Decreto 73.267/1973 foi revogado com a publicação do regulamento desta Lei, o Decreto 2.314 de 4 de setembro de 1997. Este Decreto, por sua vez trazia a seguinte definição para a cerveja:

Art . 64. Cerveja é 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.

[...]

§ 2º Parte do malte de cevada poderá ser substituído por cereais maltados ou não, e por carboidratos de origem vegetal transformados ou não, ficando estabelecido que:"

a) os cereais referidos neste artigo são a cevada, o arroz, o trigo, o centeio, o milho, a aveia e o sorgo, todos integrais, em flocos ou a sua parte amilácea;

b) a quantidade de carboidrato (açúcar) empregado na elaboração de cerveja, em relação ao extrato primitivo, não poderá ser superior a quinze por cento na cerveja clara;

c) na cerveja escura, a quantidade de carboidrato (açúcar), poderá ser adicionada até cinquenta por cento, em relação ao extrato primitivo, podendo conferir ao produto acabado as características de adoçante;

d) na cerveja extra o teor de carboidrato (açúcar) não poderá exceder a dez por cento do extrato primitivo;

- e) os cereais ou seus derivados serão usados de acordo com a classificação da cerveja quanto a proporção de malte e cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, estabelecido neste Regulamento;
- f) carboidratos transformados são os derivados da parte amilácea dos cereais obtidos através de transformações enzimáticas;
- g) os carboidratos (açúcares) de que tratam os itens "b", "c" e "d" , deste parágrafo, são a sacarose (açúcar refinado ou cristal), açúcar invertido, glicose, frutose, maltose.

O Decreto 2.314/97 traz diversas novidades à padronização e ao controle da presença de adjuntos na cerveja. Embora ainda não existissem limites gerais para o emprego destes, a quantidade de açúcares simples adicionados à cerveja foi limitada a 15% na cerveja clara e a 50% na cerveja escura. Tais definições podem ter sido incorporadas ao ato normativo de forma a manter a caracterização da cerveja como uma bebida oriunda de um mosto de cereais fermentados, limitando o emprego de açúcares na composição do mosto fermentável.

Apesar de não alterar as disposições relativas a quantidade de açúcares, este ato normativo trouxe novas definições, até então inéditas nos demais atos normativos. São definidos neste ato, os carboidratos transformados, ou seja, xaropes derivados de cereais com alto teor de açúcares fermentáveis. Tal definição possibilitou que tais matérias-primas de natureza mais assemelhada a um açúcar simples do que a um adjunto amiláceo, não necessitassem cumprir com a regra máxima de adição estabelecida pelas alíneas "b", "c" e "d". Além disso, este ato normativo traz a denominação genérica "carboidratos", significando açúcares simples e adjuntos amiláceos transformados enzimaticamente. Esta denominação acompanha a indústria cervejeira até hoje apesar do desaparecimento desta dos atos normativos atuais. Os "carboidratos" são hoje onipresentes nas listas de ingredientes das cervejas comerciais

A origem desta distinção do uso de açúcar em relação aos demais adjuntos data de um período em que questões estritamente tecnológicas e mais afeitas ao controle de qualidade das indústrias eram regulados por legislações federais. Tipicamente, as cervejarias mantêm o nível destes açúcares simples abaixo dos 20% do extrato primitivo do mosto cervejeiro (BAMFORTH, 2007). Em concentrações superiores, devido à alta afinidade da levedura cervejeira por estes açúcares, todo o processo fermentativo acaba sendo prejudicado, acarretando em menor taxa de reprodução celular da levedura, fermentações interrompidas e

produção de aromas e sabores indesejáveis (BOULTON; QUAIN, 2008). Também observam-se limites diferenciados para a cerveja preta, a qual pode conter até 50% do seu extrato primitivo composto de açúcares simples. Tal disposição se faz para possibilitar a produção de um produto típico da cultura cervejeira nacional, a cerveja tipo *Malzbier*. Estas cervejas tipicamente possuem quantidade elevada de açúcares adicionados e eram utilizadas historicamente como tônicos revigorantes, suplementos alimentares e até como auxiliares da lactação em gestantes conforme pode ser evidenciado na Figura 4.



Figura 4: Propagandas de Malzbier do início do século XX (Acervo Digital Biblioteca Nacional).

Devido à diversas questões legais e éticas, tais apelos comerciais não são mais utilizados, mas as cervejas do tipo *Malzbier* ainda são amplamente comercializadas pela indústria cervejeira nacional e os atos normativos vigentes mantêm os dispositivos legais que permitem a sua produção com o elevado conteúdo de açúcares.

Este Decreto vigorou como o padrão de identidade e qualidade oficial para a cerveja no Brasil até 2001, quando é internalizada em território nacional a norma harmonizada do Mercosul para produtos de cervejarias, a Resolução nº14/2001. Para ter efeito em território nacional, todo ato normativo conjunto, tratado ou acordo internacional deve ser internalizado através de ato normativo de abrangência nacional (VIEGAS, 2011). Neste caso, a Res. 14/01 foi internalizada pela Instrução Normativa nº54/2001 e trouxe ao espaço normativo brasileiro a, até então inédita, limitação no conteúdo máximo de adjuntos no mosto cervejeiro.

Apesar de razoavelmente bem elaborada, a disposição considera a proporção das matérias-primas em relação a sua contribuição ao extrato primitivo do mosto e desta forma, levando em conta seu potencial de extrato, esta determinação não trouxe à época vislumbre de método oficial de controle a ser tomado pelos estados parte do Mercosul.

Conforme o disposto na Instrução Normativa nº54/01:

2.1.5. Adjuntos cervejeiros: Entende-se por adjuntos cervejeiros as matérias-primas que substituam parcialmente o malte ou o extrato de malte na elaboração da cerveja. Seu emprego não poderá, em seu conjunto, ser superior a 45% em relação ao extrato primitivo.

Consideram-se adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os cereais, malteados ou não-malteados, aptos para o consumo humano, com exceção dos produtos definidos nos itens 2.1.3 e 2.1.4.

Também são considerados adjuntos cervejeiros os amidos e açúcares de origem vegetal. Quando se tratarem de açúcares vegetais diferentes dos provenientes de cereais, a quantidade máxima de açúcar empregada em relação ao seu extrato primitivo será:

- a) cerveja clara, menor ou igual a 10% em peso;
- b) cerveja escura, menor ou igual a 25% em peso.

Este ato normativo não trouxe somente a delimitação do limite máximo de substituição do malte de cevada por adjuntos como também estabelece um limite distinto para os adjuntos oriundos de outras fontes que não os cereais. Portanto, cabe ao órgão fiscalizador, não só quantificar o total de adjuntos empregados numa formulação de cerveja, como distingui-los quanto a sua origem. Tais disposições só aumentam a demanda por discricionariedade de um possível método laboratorial de controle, o qual não se encontrava prontamente disponível à fiscalização na época da edição deste ato normativo e tampouco está atualmente.

Não se encontram disponíveis à consulta, os documentos preparatórios que fundamentaram a imposição do limite de 45% no emprego de adjuntos durante a discussão do ato normativo junto ao Grupo de mercado comum. Tampouco, há evidência indicando qual a origem para a arbitragem de tal valor, uma vez que se analisados os atos normativos dos principais parceiros comerciais do Brasil e do Mercosul não há determinação análoga. Como resoluções do Mercosul são discutidas e elaboradas conjuntamente por todos os estados-parte, há a possibilidade de que esta limitação tenha sido trazida ao ato normativo pela delegação de um país onde aquele limite possivelmente já estaria determinado na sua legislação nacional.

Apesar de não estar clara a origem do limite de adjuntos em 45% do extrato primitivo da cerveja, a imposição de tal limite tem como objetivo preservar a caracterização da cerveja como uma bebida oriunda de um mosto majoritariamente composto por malte de cevada. Por outro lado, a utilização em demasia de adjuntos cervejeiros promove desvantagens que inviabilizam seu uso. As enzimas amilolíticas presentes no malte cervejeiro são essenciais para o processo de brassagem, no caso do aumento da proporção de adjuntos de brassagem, a suplementação do mosto com enzimas exógenas seria necessária aumentando proporcionalmente o custo da cerveja produzida. O aumento no uso de adjuntos também promove impactos na qualidade organoléptica das cervejas produzidas em tal extensão que as medidas necessárias para compensar a perda de qualidade promovida pela redução do malte podem gerar custos superiores à economia produzida pelo uso de adjuntos.

5.2. Produção e consumo de malte e adjuntos cervejeiros

O Brasil é o terceiro maior produtor agrícola do mundo, com 63,9 milhões de hectares cultivados e uma safra anual de grãos em torno de 200 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2017). Apesar de toda sua vocação agrícola, a produção de cevada cervejeira e subsequentemente, de malte de cevada, ainda é insuficiente para atender a demanda da indústria cervejeira nacional (DE MORI, 2012).

De forma geral, cereais de inverno, trigo, centeio e cevada não ocupam posições de destaque na produção nacional de cereais. Se somada a produção dos três grãos combinados não atinge 2% da safra total de grãos em 16/17 (CONAB, 2018)

Desta forma a cevada e o malte cervejeiro que sustentam a indústria cervejeira nacional são majoritariamente importados, Uruguai e Argentina são os principais exportadores de cevada cervejeira, respondendo pela totalidade das importações brasileiras em 2017 (MDIC, 2018). A França também figura como um importante fornecedor deste cereal, porém seu comércio com o Brasil além de estar mais sujeito a flutuações cambiais também apresenta maiores custos de transporte que o produto oriundo dos países vizinhos de Mercosul.

Tabela 6: Importações brasileiras de cevada cervejeira em toneladas (MDIC, 2018).

	<i>Argentina</i>	<i>Uruguai</i>	<i>França</i>
2016	568909	41448	43403
2017	523909	77047	0

Na Tabela 7, fica evidenciada a dependência brasileira das importações de cevada cervejeira. Questões climáticas, altos custos de produção além da competição com culturas mais rentáveis, pressionam a produção nacional de forma que esta poucas vezes supera 30% da demanda deste cereal.

Tabela 7: Quantidade de cevada importada e produzida pelo Brasil em toneladas (MDIC, 2018; CONAB, 2018)

	<i>Importação</i>	<i>Produção Nacional</i>
2016	653760	374800
2017	600956	282100

Quanto ao uso da cevada importada, estima-se que 75% do consumo nacional de cevada seja destinada à produção doméstica de malte (DE MORI, 2012). Não existem estatísticas oficiais quanto à produção de malte no Brasil e somente uma das maltarias nacionais, Cooperativa Agrária, divulga oficialmente sua quantidade produzida anualmente.

Esta baixa oferta de cevada no mercado nacional, associada à baixa capacidade produtiva das maltarias nacionais, torna o Brasil dependente de importações para abastecer a pujante indústria cervejeira do país. Conforme ocorre com as exportações de cevada, os parceiros comerciais do Mercosul dominam o mercado local de malte, correspondendo a 86% do total importado pelo Brasil em 2017. Em segundo posto vem as importações oriundas do bloco de mercado comum europeu com 13% do total importado (MDIC, 2018), conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8: Volume e valor das importações brasileiras de malte de cevada em 2017.

<i>País exportador</i>	<i>Peso (toneladas)</i>	<i>Valor FOB (US\$)</i>	<i>Valor (US\$) por tonelada</i>
Argentina	379.071	\$196.202.829	\$517,59
Uruguai	317.993	\$171.647.566	\$539,78
Bélgica	80.652	\$30.999.545	\$384,36
Alemanha	16.972	\$7.883.405	\$464,50
França	9.921	\$4.064.596	\$409,71
Tcheca, República	1.250	\$710.932	\$568,75
Reino Unido	414	\$299.307	\$722,96
Polônia	217	\$131.687	\$608,25
Holanda	76	\$45.280	\$597,76

Argentina, Uruguai, Bélgica, Alemanha e França são os principais fornecedores de malte de cevada ao Brasil, mas como exposto anteriormente a participação de mercado destes países é predominante no mercado nacional de malte. Conforme demonstra a Tabela 8, há certa concentração dos valores do malte importado na faixa entre 400 e 500 dólares americanos por tonelada, levando em conta que estes se tratam de valores FOB (*freight on board*) os quais não levam em conta despesas com frete e tributos. Ainda em relação aos valores praticados nestas operações, destaca-se o alto valor do malte oriundo do Reino Unido. Tais valores podem ser atribuídos a importações de maltes especiais, destinados à produção de cervejas especiais/artesanais.

Tal situação leva a certa fragilidade ao suprimento de insumos para a cadeia produtiva da cerveja. Esta dependência de matérias-primas importadas submete a indústria nacional a flutuações cambiais, quebras de safra e outros fatores de risco apresentados pela dependência no mercado externo. Neste cenário, a introdução de insumos locais, que neste caso, podem ser entendidos como adjuntos, aumenta a resiliência da indústria cervejeira às flutuações e riscos da dependência externa.

Neste cenário, podem ser analisados a quantidade produzida e os valores pelos quais são comercializadas as principais culturas agrícolas utilizadas como adjuntos ou como suas matérias-primas, conforme exposto na Tabela 9.

Tabela 9: Produção da safra brasileira 16/17 e valores praticados na comercialização dos principais adjuntos cervejeiros.

<i>Cultura</i>	<i>Produção em toneladas</i>	<i>Valor por tonelada (Dólares)</i>
Milho	97.842.800	\$139
Açúcar*	37.870.000	\$472
Arroz	12.327.800	\$209
Trigo	4.263.500	\$178
Sorgo	1.864.800	\$139
Aveia	633.800	\$109
Cevada	282.052	\$145
Triticale	53.500	\$168
Centeio	6.200	\$209

Com valores invariavelmente mais baixos que o malte cervejeiro, majoritariamente importado, e ampla disponibilidade, o caráter de economicidade da utilização de adjuntos na produção de cervejas é mais que justificado. Além disso, eventos como a flutuação na taxa cambial estimulam mais ainda a utilização de insumos de origem nacional na produção de cervejas. Tais fatores acabaram por colaborar definitivamente para a formação de uma cultura cervejeira nacional baseada na utilização de adjuntos. Desta forma, a aceitação pelo consumidor local, seus gostos e preferências foram moldados de acordo com o perfil de produto majoritariamente disponibilizado pela indústria nacional.

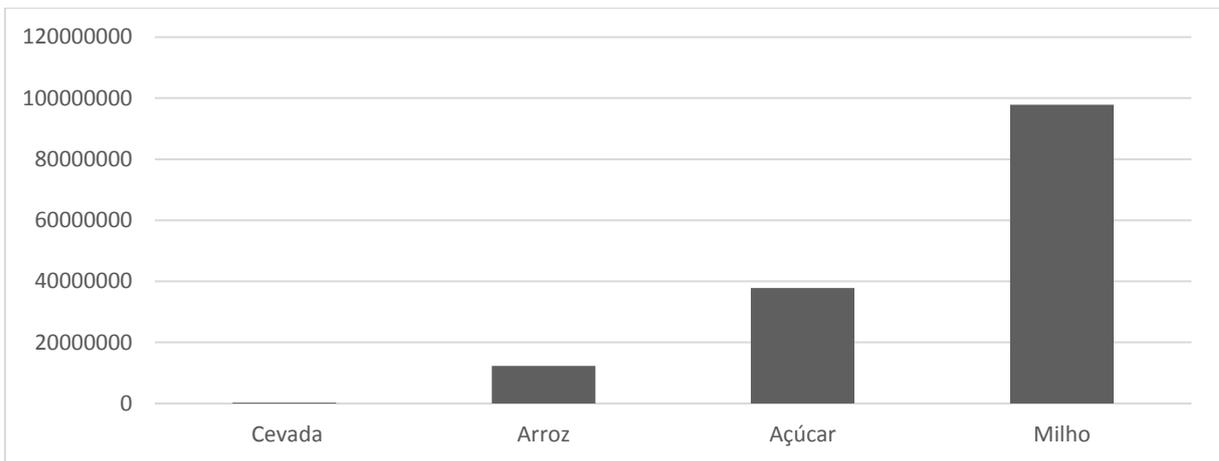


Figura 5: Produção nacional de cereais em milhares toneladas (CONAB, 2018).

Tampouco é condenável esta prática por parte das empresas, desde que respeitados os limites estabelecidos pela legislação vigente e a ampla disseminação da informação do real conteúdo de matérias-primas ao consumidor, a utilização de adjuntos estimula o consumo de produtos nacionais, oriundos da agricultura e desta maneira estimula o desenvolvimento deste setor. Conseqüentemente, desenvolvem-se os processos e indústrias destinados a produção de adjuntos derivados de matérias-primas agrícolas como xaropes de alto conteúdo de maltose, *grits* e flocos de milho, gerando emprego e renda localmente.

Por outro lado, tais fatores podem atuar como facilitadores do cometimento de infrações e fraudes por parte das cervejarias nacionais. Em cenário muitas vezes economicamente desfavorável à utilização de maltes, é no mínimo razoável crer que cervejarias possam estar utilizando adjuntos em proporção superior ao permitido.

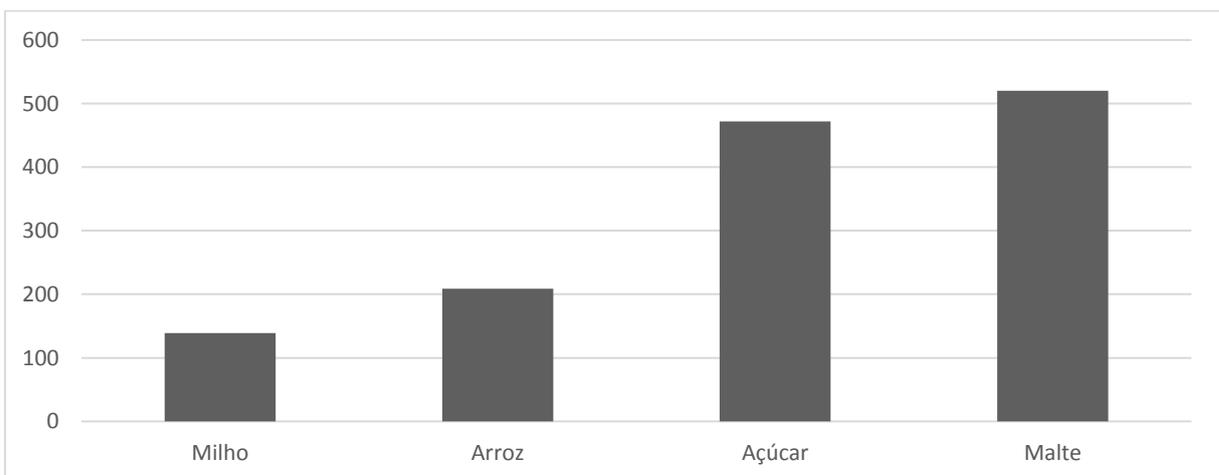


Figura 6: Valor por tonelada em dólares americanos de malte e adjuntos cervejeiros (CONAB, 2018; MDIC, 2018).

De forma a avaliar a afirmação do parágrafo anterior, propõe-se o breve estudo abaixo, o qual leva em conta estatísticas oficiais de produção e importação de malte e cevada e valores não oficiais de produção nacional de malte, pois os mesmos não se encontram disponíveis em bases de dados públicos. Ao estimar-se a quantidade produzida foram assumidos duas premissas básicas, os 75% de destinação da cevada cervejeira nacional à produção de malte (DE MORI, 2012) e o rendimento de aproximadamente 80% em peso no processamento desta cevada em malte (KUNZE, 2010). A partir desta razão de cálculo, foram gerados os valores estimados da produção brasileira de malte apresentados na tabela 10.

Tabela 10: Dados de produção e importação de cevada e malte de cevada em toneladas (CONAB, 2018; MDIC, 2018).

	Importação Cevada cervejeira (ton)	Produção Nacional Cevada cervejeira (ton)	Importação Malte (ton)	Produção Nacional Malte (ton)
2016	610.341	374.800	868.285	591.085
2017	600.955	282.100	806.727	529.834

A partir da quantidade total de malte disponível no Brasil é possível estimar a quantidade consumida deste insumo no Brasil, e estes valores quando comparados aos valores brutos da produção cervejeira nacional podem auxiliar a traçar um cenário do real uso de malte na indústria cervejeira nacional.

Utilizando-se dos valores oficiais da produção cervejeira de 2016 (CERVBRASIL, 2016), aliados à disponibilidade total de malte no país calculada permitem a comparação entre a necessidade de malte para a produção de todas a cerveja nacional e o real uso deste insumo.

Na Figura 7 é exposta esta relação da quantidade de malte necessária para sustentar a produção cervejeira nacional anual de acordo com a proporção de malte utilizado nas receitas, partindo de 100% de malte na composição das cervejas até somente 42%.

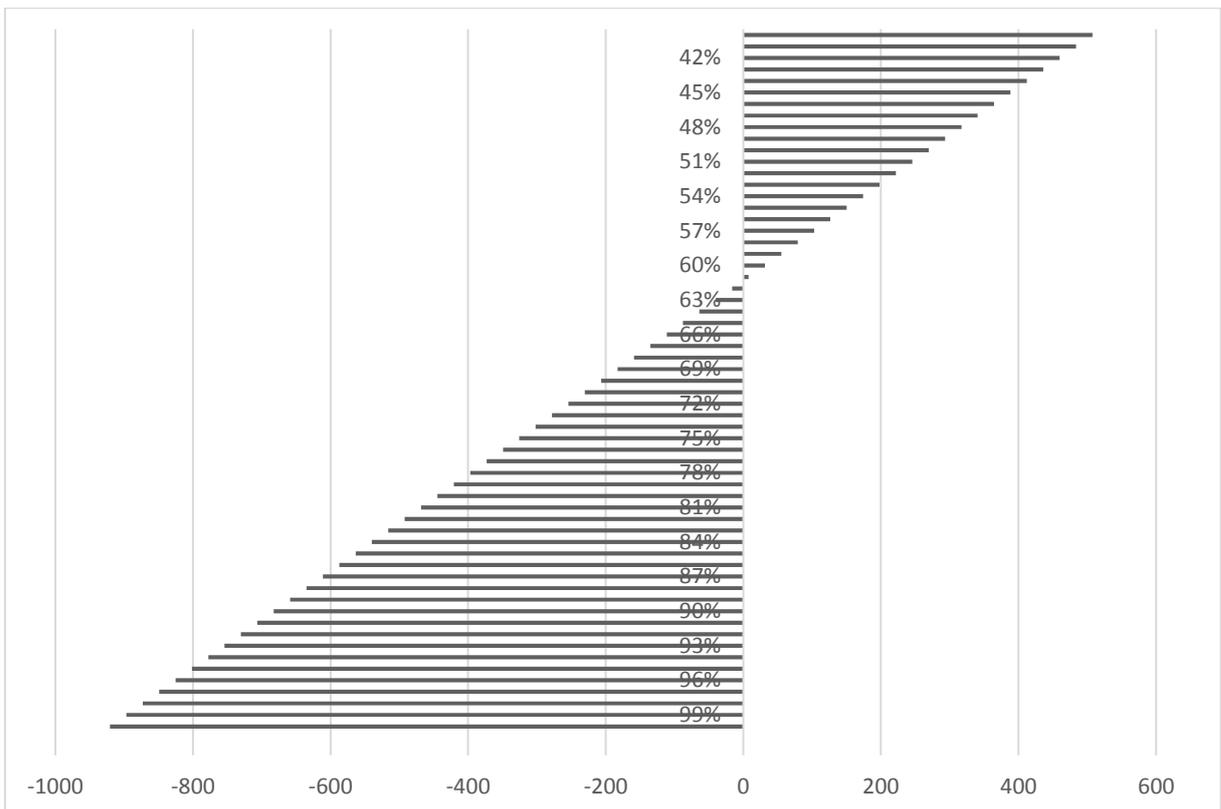


Figura 7: Evolução da necessidade de malte de acordo com a proporção de substituição, em milhares de toneladas.

Em primeira análise, pode-se afirmar que, caso toda a cerveja nacional fosse constituída de cervejas Puro Malte, seriam necessárias 920 mil toneladas de malte adicionais de forma a sustentar a produção cervejeira nacional e se este déficit fosse unicamente suplementado por importações isto significaria um acréscimo de 106% às importações do produto contabilizando cerca de 430 milhões de dólares. Tal cenário, além de desfavorável ao saldo da balança econômica de comércio exterior aumentaria a dependência desta cadeia produtiva à insumos estrangeiros fragilizando-a.

Infere-se um valor médio de aproximadamente 61% de malte nas cervejas do país, este valor, apesar de superior ao limite mínimo legal de 55%, não permite afirmar que as cervejas produzidas no país estariam respeitando os valores máximos de emprego de adjuntos definidos em norma. Há que se considerar uma expressiva e crescente parcela de mercado composta por cervejas Puro Malte, do segmento *Premium* deste mercado que aumenta a demanda por malte e pressiona pela utilização de adjuntos em cervejas “comuns”.

O recente aumento no mercado destes produtos *Premium*, cervejas Puro Malte ou com maior proporção de malte deveria provocar alterações substanciais na oferta de malte no país. Além da maior proporção de malte nas receitas, estas cervejas geralmente possuem extrato primitivo mais elevado que as cervejas comuns, sendo necessária maior quantidade de malte para produzir o mesmo volume de cerveja. Este maior uso do malte em um segmento produtivo promoveria o aumento nas importações e na produção local de malte, no caso de haver capacidade produtiva ociosa no parque industrial instalado no país.

Porém, pelo menos quanto às importações, este aumento não vem sendo observado até o momento, conforme Figura 8.

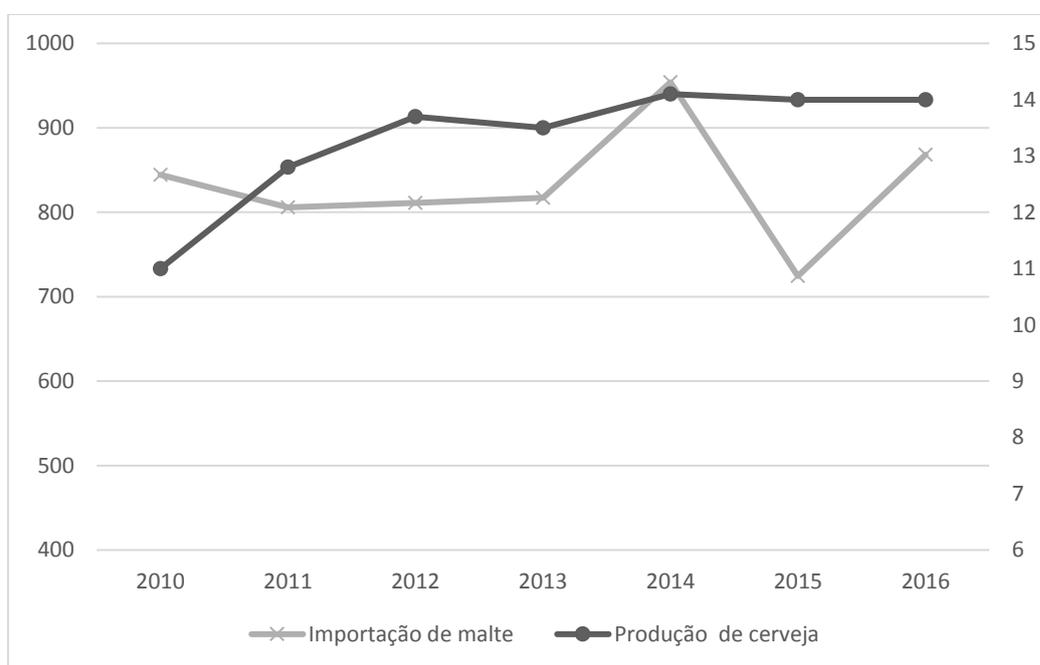


Figura 8: Evolução da produção cervejeira (bilhões de litros) e importação de malte (milhares de toneladas) no Brasil.

O volume total de malte importado pelo Brasil desde 2010 apresentou oscilações mas manteve-se em torno das 800 mil toneladas anuais. Em 2010, o país importava cerca de 840 mil toneladas ao ano e, em 2014, após leve decréscimo na quantidade total importada nos 3 anos anteriores, este valor saltou para cerca de 950 mil toneladas. Neste mesmo período, a produção brasileira de cerveja apresentou crescimento considerável, estabilizando-se na casa dos 14 bilhões de litros produzidos a partir de 2014 (MDIC, 2018).

Apesar da comprovada dependência do mercado nacional de cervejas do malte importado, o crescimento na produção nacional de cervejas não foi acompanhado pelo crescimento da importação de malte cervejeiro no período. Atualmente, os volumes importados encontram-se no mesmo patamar de 2010 quando a produção nacional de cerveja era inferior em cerca de 3 bilhões de litros. Levando em conta a produção de cervejas contendo somente 55% de malte em relação ao extrato primitivo este acréscimo na produção de cervejas deveria levar ao aumento na demanda de malte em cerca de 280 mil toneladas ao ano, 30% da quantidade importada. Somente dois fatores podem explicar tal comportamento, o aumento da produção nacional de malte e a redução da proporção desta matéria-prima na composição geral das cervejas produzidas no país.

5.3. Métodos analíticos para a determinação da quantidade de adjuntos utilizados em cervejas

A cerveja é uma bebida oriunda de matérias-primas complexas que, por sua vez, são sujeitas à um processo de biotransformação promotor de alterações moleculares não só nos carboidratos fermentáveis mas também, através de reações de metabolismo secundário, da levedura e, através da associação entre diferentes constituintes do mosto (BOULTON; QUAIN, 2008; PIRES et al., 2014). Além disto, a legislação brasileira permite a associação de adjuntos de diferentes origens botânicas e em variadas proporções, tornando ainda mais complexa a matriz molecular da cerveja. Desta maneira, não basta somente que o método oficial de controle detecte a presença de matérias-primas alheias ao processo, na verdade, o grande desafio para o controle de fraudes da quantidade de malte em cervejas reside na quantificação dos adjuntos utilizados e não em sua detecção.

Portanto, tampouco podem ser simples as propostas de controle laboratorial do conteúdo de adjuntos em cervejas, como em metodologias anteriormente testadas da análise isotópica de carbono e nitrogênio em 2011 por Sleiman M. *et al* (SLEIMAN et al., 2010). Em seu estudo, apresentaram resultados promissores, porém as análises estavam limitadas a diferenciação entre adjuntos de acordo com o ciclo de carbono C3 ou C4 das plantas utilizadas como adjuntos, e também apresentam dificuldades em determinar a razão isotópica das cervejas quando estas são constituídas de uma mistura complexa de vários adjuntos de diferentes origens. Além disso, este trabalho não computava, nas equações delineadas para determinar a razão isotópica, os diferentes índices de fermentabilidade dos adjuntos. Desta forma, como as análises são realizadas na fração alcoólica da cerveja, os adjuntos acabavam por contribuir em maior quantidade para a quantidade de álcool presente do que malte, face a alta fermentabilidade dos adjuntos comumente utilizados (Xaropes de alto teor de maltose, Sacarose, *Grits* e Flocos de milho), desviando assim as leituras e interpretações realizadas inviabilizando a utilização daquele método pela fiscalização federal agropecuária.

Apesar das falhas identificadas, o método em questão possui atributos promissores e com as devidas alterações, especificamente na atribuição de peso

distintos às equações derivadas dos distintos valores de fermentabilidade de adjuntos, este poderia ser utilizado como um método de controle laboratorial da quantidade de adjuntos em cerveja.

Análises isotópicas já são empregadas pelo Mapa na determinação de adulterações em bebidas não alcoólicas e em vinhos e derivados, através de métodos de espectrometria de massa de razão isotópica (BRASIL, 2001). Estes métodos tem sido utilizados com sucesso como subsídios ao controle oficial de fraudes em vinhos e seus derivados desde 2001, mesmo ano em que entraram em vigor os atuais limites para o uso de adjuntos. Porém, neste mesmo período, não houve avanço em métodos laboratoriais semelhantes aplicados ao controle de cervejas. Isto ocorre principalmente devido à diferença de composição entre cervejas e vinhos. Enquanto os vinhos devem ser unicamente oriundos de mosto de uvas, as cervejas, conforme exposto anteriormente, apresentam composição muito mais complexa, portanto a determinação de razão isotópica necessita de um grau de sofisticação não atingido até o momento.

De forma a fornecer a complexidade necessária à determinação de adjuntos em cervejas, algumas iniciativas de controle em alimentos têm sido identificadas como promissoras. Estas baseiam-se na determinação de um perfil ideal do produto, traçando um desenho conhecido do perfil espectrométrico como uma impressão digital. Por isso tais técnicas são conhecidas como *profiling* ou *fingerprinting*. Estes perfis são obtidos à partir de análises realizadas de produtos encontrados no mercado e corretamente identificados como adequados (PETERSEN et al., 2014; ZHANG et al., 2011). Estas iniciativas analíticas podem ser constituídas de mais de um método de detecção. De forma geral a espectrometria de massas tem se apresentado como uma das alternativas mais viáveis podendo ser associada à análises de eletroforese e de cromatografia de forma a refinar os resultados obtidos. A espectrometria de massas se caracteriza pela grande capacidade de executar análises quantitativas e qualitativas com alta seletividade e baixo limite de detecção (PEREIRA, 2016). Os analitos das amostras são convertidas em íons em uma fase gasosa e analisados de acordo com a sua relação de massa sobre carga (WILSON; WALKER, 1995).

Já existem estudos relacionados à utilização de espectrometria de massas associada é métodos quimiométricos na detecção de fraudes em cervejas.

PEREIRA, H.V desenvolveu um método capaz de discriminar diferenças entre cervejas de distintas marcas mas de composição e estilos semelhantes (PEREIRA, 2016). Este estudo tinha por objetivo identificar falsificações de cerveja realizadas pela troca de rótulos de cervejas mais baratas colocando nestas os rótulos de marcas mais conhecidas e de maior valor, baseando suas análises na composição de carboidratos constituintes do extrato residual das cervejas. Tal abordagem atrai interesse principalmente por possibilitar a diferenciação entre produtos de composição muito semelhante contendo pequenas variações do tipo e quantidade de adjuntos utilizados. Resultados semelhantes são apresentados por Almeida, a qual pode, através de métodos de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier e de ressonância magnética nuclear distinguir entre distintas origens de elevado número de amostras de cervejas de composição e estilos semelhantes (ALMEIDA, 2006).

A espectrometria de massas apresenta diversas vantagens do ponto de vista operacional. Os volumes de amostra necessários são reduzidos, as análises são rápidas e de custo reduzido. Tais metodologias podem ser utilizadas como métodos de detecção prévia de forma a identificar a presença de fraudes, porém sem quantificá-las, evitando assim que todas as amostras tenham que ser sujeitas à análises mais trabalhosas e de custo mais elevado.

Uma alternativa analítica válida a ser implementada nas iniciativas de “profiling” da cerveja seria a caracterização do conteúdo glicídico das cervejas. Um dos métodos prontamente disponíveis que demandam pouca preparação de amostra e trabalho prévio à análise é a análise dos carboidratos da cerveja através de cromatografia líquida de alta performance (CLAE) (NOGUEIRA et al., 2005). A composição dos carboidratos na cerveja é drasticamente afetada pela matéria-prima fornecedora de extrato utilizada, xaropes de alta maltose e açúcares simples como de cana não fornecem oligossacarídeos ao mosto e desta forma a sua concentração será reduzida na cerveja final.

Esta abordagem pode alcançar maior sensibilidade ao serem utilizados métodos de ressonância magnética nuclear. Através destes é possível atingir maior nível de sofisticação dos resultados obtidos através desta análise, sendo possível a separação da quantidade de diferentes isômeros de uma mesma molécula (Petersen, 2013).

Métodos de espectrometria de massas associados à análises estatísticas multivariadas tem sido empregados com sucesso em iniciativas experimentais de controle de qualidade em cervejas (VIVIAN, 2016). Estes métodos podem ser empregados de forma determinar um perfil adequado da cerveja, sem atrelar o método a detecção de um analito específico, mas sim a associação entre as quantidades de diversos compostos e moléculas contidos na cerveja.

A utilização de tais métodos com a finalidade de controle oficial dependeria então da análise espectrométrica de elevado número de amostras comerciais de cerveja disponíveis no mercado nacional, associada a produção de amostras “tipo” com distintos adjuntos, em conjunto e separadamente, em diversas proporções de substituição ao malte de cevada. Desta forma seria possível traçar perfis espectrométricos das cervejas de concentração conhecida de adjuntos e compará-los aos exemplos comerciais.

A estratégia de controle oficial dependeria da elaboração em laboratório destas cervejas “tipo”, de concentração de adjuntos conhecida, pois não há como basear o delineamento do método nos exemplos atualmente encontrados no mercado. Conforme exposto na Figura 7, há evidências de que o limite no uso de adjuntos possa estar pontualmente sendo desrespeitado pela indústria cervejeira nacional, desta forma não haveria um referencial confiável para sustentar o desenvolvimento deste método.

Na Tabela 11, encontra-se uma proposta para a elaboração de perfis de cerveja utilizados como biblioteca de referências às análises por *fingerprinting* de cerveja, tais composições propostas deverão ser produzidas em escala laboratorial em cervejarias piloto utilizando-se dos mesmos métodos e processos encontrados na escala industrial.

Tabela 11: Proposta de perfis de cerveja tipo para a biblioteca de referências de análises.

<i>Amostra</i>	<i>Malte de cevada (%)</i>	<i>Grits ou flakes de milho (%)</i>	<i>HMS(%)</i>	<i>Sacarose (%)</i>
Puro Malte	100			
Conforme 1	75	25		
Conforme 2	75	15	10	
Conforme 3	60	40		
Conforme 4	60	30	10	
Conforme 5	60	20	10	10
Conforme 6	55	45		
Conforme 7	55	40	5	
Conforme 8	55	35	10	
Conforme 9	55	35	5	5
Conforme 10	55	35		10
Conforme 11	55	30	15	
Conforme 12	55	30	10	5
Conforme 13	55	20	25	
Conforme 14	55	20	15	10
Desconforme 1	50	50		
Desconforme 2	50	40	10	
Desconforme 3	50	40		10
Desconforme 4	50	30	10	10
Desconforme 5	45	55		
Desconforme 6	45	40	15	
Desconforme 7	45	30	25	
Desconforme 8	45	30	15	10
Desconforme 9	40	60		
Desconforme 10	40	50	10	
Desconforme 11	40	40	10	10
Desconforme 12	30	70		
Desconforme 13	30	60	10	
Desconforme 14	30	50	10	10
Desconforme 15	30	40	10	20

Após a análise destas cervejas de composição conhecida, os Laboratórios da rede oficial Mapa teriam à disposição um perfil padrão para comparação das cervejas amostradas no mercado nacional. Caso o método desenvolvido não obtivesse sensibilidade suficiente para fundamentar o início de uma apuração administrativa, a amostra identificada nesta etapa prévia será submetida à uma etapa adicional de avaliação laboratorial de sua composição. Nesta etapa, métodos cromatográficos, espectrométricos de ressonância magnética e mesmo eletroforese podem ser empregados de forma a realizar o escrutínio adequado da composição desta cerveja.

6. Conclusão

A imposição de um limite ao teor máximo de adjuntos é uma disposição relativamente nova na legislação nacional de cervejas, ocorrendo 28 anos após a publicação da primeira definição oficial da bebida e mesmo após decorridos 17 anos da publicação destes limites o Mapa não controla de forma eficaz o respeito à quantidade mínima de malte em cervejas apesar de este ser o elemento crucial na definição legal desta bebida.

A regulamentação e o controle da produção de cervejas competem ao Mapa desde 1973 por ocasião da edição de uma Lei que objetivava inicialmente destinar o excedente da produção nacional de frutas. A medida propunha a adição obrigatória dos sucos destas frutas à composição de refrigerantes e durante sua edição acabou por criar a obrigatoriedade da definição de padrões de identidade e qualidade a todas as bebidas produzidas no país, atribuindo a competência de seu controle ao Mapa, diferentemente do que ocorre com demais alimentos.

A produção cervejeira nacional é altamente dependente da importação de malte, mas apesar do aumento substancial e da produção cervejeira nacional nos últimos oito anos as importações deste insumo se mantiveram praticamente inalteradas. Tal cenário indica a redução na quantidade de malte nas cervejas nacionais.

A comparação entre a quantidade de cerveja produzida e conseqüentemente a demanda nacional de malte com a oferta de malte no mercado nacional comprova que a grande maioria das cervejas produzidas no país possuem conteúdo de adjuntos muito próximo ou superior ao limite máximo definido em norma. Esta constatação subsidia ainda mais a necessidade de uma estratégia nacional para o controle desta prática.

O controle laboratorial do conteúdo de adjuntos em cervejas é possível, e já existem metodologias disponíveis para a identificação da presença de adjuntos em cervejas puro Malte. Este controle pode ser empregado pela rede nacional de laboratórios agropecuários do Mapa, para tanto é necessário o desenvolvimento de uma estratégia de controle oficial e o estabelecimento de uma referência nacional de formulações de cervejas.

Métodos de espectrometria de massas permitem a definição de perfis comparáveis de produtos, possibilitando a comparação de amostras de mercado aos perfis armazenados em laboratório verificando a conformidade destes.

Caso estas metodologias de controle não sejam implementadas o limite de emprego de adjuntos deve ser revisto ou até mesmo revogado. Uma vez que, desde sua publicação em 2001, tal disposição não é controlada pelo órgão fiscalizador e o mercado é o responsável pela delimitação do uso de adjuntos em cerveja.

7. Referências

AL-SNAFI, P. D. A. E. A review on *Fagopyrum esculentum*: A potential medicinal plant. **IOSR Journal of Pharmacy (IOSRPHR)**, v. 07, n. 03, p. 21–32, mar. 2017.

ALMEIDA, C. I. R. **Métodos Espectroscópicos para o Estudo da Cerveja**. [s.l.] Universidade de Aveiro, 2006.

BA. **Number of Breweries**. Disponível em: <<https://www.brewersassociation.org/statistics/number-of-breweries/>>. Acesso em: 3 jun. 2018.

BAMFORTH, C. W. Brewing: New technologies. **Trends in Food Science & Technology**, v. 18, n. 9, p. 496, set. 2007.

BART, R. **The Chemistry of beer: The Science in the Suds**. [s.l: s.n.]. v. 1

BARTH-HAAS GROUP. **The Barth Report**. Disponível em: <<http://www.barthaasgroup.com/en/news-and-reports/the-barth-report-hops/2000-2014>>.

BOGDAN, P.; KORDIALIK-BOGACKA, E. Alternatives to malt in brewing. **Trends in Food Science and Technology**, v. 65, p. 1–9, 2017.

BOULTON, C. A.; QUAIN, D. Brewing Yeast. In: **Brewing Yeast and Fermentation**. 2. ed. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 2008. p. 143–259.

BRAIDWOOD, R. J. Symposium: Did Man Once Live by Beer Alone? **American Anthropologist**, v. 55, n. 4, p. 515–526, 1953.

BRASIL. Instrução Normativa nº4 de 5 de fevereiro de 2001. . 2001.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 24, DE 8 DE SETEMBRO DE 2005. . 2005.

BRASIL. Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009. . 2009.

BRASIL. Instrução Normativa nº17 de 23 de junho de 2015. . 2015.

BRASIL, V. C. B. (UNIVERSIDADE DE B.-U. **Estudo do uso de trigo sarraceno cultivado na região centro oeste para a produção de cerveja**

artesanal. [s.l.] Universidade de Brasília, 2016.

Brewers of Europe. Disponível em: <<https://www.brewersofeurope.org/uploads/mycms-files/documents/publications/2018/whats-in-beer-20180312.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

BRIGGS, D. E. et al. **Brewing: science and practice**. 1st. ed. Cambridge, UK: Woodhead Publishing limited, 2004. v. 86

BROOKS, J. R. et al. Heavy and Light Beer: A Carbon Isotope Approach To Detect C4Carbon in Beers of Different Origins, Styles, and Prices. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 22, p. 6413–6418, 2002.

CALDERONE, G. et al. Helping to authenticate sparkling drinks with $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ of CO_2 by gas chromatography-isotope ratio mass spectrometry. v. 40, p. 324–331, 2007.

CERVBRASIL. Anuário 2016. p. 64, 2016.

COELHO-COSTA, E. R. A bebida de Ninkasi em terras tupiniquins: O mercado da cerveja e o Turismo Cervejeiro no Brasil. **RITUR - Revista Iberoamericana de Turismo**, v. 5, n. 1, p. 22–41, 2015.

CONAB, C. N. DE A. **SÉRIE HISTÓRICA DAS SAFRAS**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=10>>. Acesso em: 24 maio. 2018.

D'AVILA, R. et al. Adjuntos utilizados para produção de cerveja: características e aplicações. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, v. 8, n. 2, p. 60–68, 2012.

DE MORI, C. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da aveia. **Embrapa Trigo, Documentos Online**, 2012.

DELCOUR, J. A. et al. Unmalted Cereal Products for Beer Brewing. Part I. the Use of High Percentages of Extruded or Regular Corn Starch and Sorghum. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 95, n. 4, p. 271–276, 1989.

DONADINI, G. et al. Consumer interest in specialty beers in three European

markets. **Food Research International**, v. 85, p. 301–314, 2016.

EMBRAPA. **NASA confirma dados da Embrapa sobre área plantada no Brasil**, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30972114/nasa-confirma-dados-da-embrapa-sobre-area-plantada-no-brasil>>

ESSLINGER, H. M. **Handbook of Brewing**. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009.

FAO. **Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003** **Public Health**, 2004.

FERREIRA, A. **Infográfico - Mercado Brasileiro de Cervejarias Artesanais**. Disponível em: <<https://www.institutodacerveja.com.br/blog/n114/novidades/infografico-mercado-brasileiro-de-cervejarias-artesanais>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

HABIG, W. H.; PABST, M. J.; JAKOBY, W. B. The first Wine & Beer. **The Journal of biological chemistry**, v. 249, n. 8, p. 7130–7139, 1974.

HIERONYMUS, S. **Brew like a Monk**. 1st. ed. Boulder: Brewers Publications, 2005.

HIERONYMUS, S. **Brewing with Wheat**. 1. ed. Boulder: Brewers Publications, 2010.

IARD. **Beverage Alcohol Labeling Requirements**. Disponível em: <<http://www.iard.org/policy-tables/beverage-alcohol-labeling-requirements/>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

KATZ, S. H. . V. M. M. Bread and beer: The early use of cereals in the Human Diet. **Expedition**, v. 28, n. 2, p. 23;34, 1986.

KUNZE, W. **Technology Brewing & Malting**. 4. ed. Berlin: VLB, 2010.

LICHT, A. **Budweiser passa Heineken nas vendas de cerveja premium**. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2955948/budweiser-passa-heineken-nas-vendas-de-cerveja-premium>>. Acesso em: 15 maio. 2017.

MALLAWARACHCHI, K. S. et al. Optimization of mashing process in beer production using rice as an adjunct. **2nd International Moratuwa Engineering**

Research Conference, MERCon 2016, p. 289–292, 2016.

MALOMO, O. The Nigeria Beer Story. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 4, n. 2, p. 1037–1052, 2015.

MARCONI, O. et al. The Use of Rice in Brewing. **Advances in International Rice Research**, 2017.

MARDEGAN, S. F. et al. Stable carbon isotopic composition of Brazilian beers-A comparison between large- and small-scale breweries. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 52–57, 2013.

MDIC, M. DA I. C. E. E S. **Comexstat - Exportação e Importação Geral**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>. Acesso em: 20 maio. 2018.

MEJIA, D. (THE F. AND A. O. **Cereals & Grains**. Disponível em: <<http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/cereals-grains/en/>>. Acesso em: 2 jun. 2018.

MEUSSDOERFFER, F. G. **A Comprehensive History of Beer Brewing**. 1. ed. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009.

MÜLLER, C. V.; MARCUSSO, E. F. Anuário Da Cerveja No Brasil. p. 2015–2017, 2017.

NARZISS, L. the German Beer Law. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 90, n. 6, p. 351–358, 1984.

NOGUEIRA, L. C. et al. Separation and quantification of beer carbohydrates by high-performance liquid chromatography with evaporative light scattering detection. **Journal of Chromatography A**, v. 1065, n. 2, p. 207–210, 2005.

OGBONNA, A. C. Current Developments in Malting and Brewing Trials with Sorghum in Nigeria : A Review. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 117, n. 3, p. 394–400, 2011.

PEREIRA, H. V. **Espectrometria de massas com ionização por paper spray combinada a métodos quimiométricos para identificação de falsificações em cervejas**. [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

PETERSEN, B. O. et al. ¹H NMR spectroscopy for profiling complex

carbohydrate mixtures in non-fractionated beer. **Food Chemistry**, v. 150, p. 65–72, 2014.

PIDDOCKE, M. P. et al. Physiological characterization of brewer's yeast in high-gravity beer fermentations with glucose or maltose syrups as adjuncts. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 84, n. 3, p. 453–464, 2009.

PIRES, E. J. et al. Yeast: The soul of beer's aroma - A review of flavour-active esters and higher alcohols produced by the brewing yeast. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 98, n. 5, p. 1937–1949, 2014.

POREDA, A. et al. Corn grist adjunct - application and influence on the brewing process and beer quality. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 120, n. 1, p. 77–81, 2014.

RODRIGUES, J. A. S. (EMBRAPA). **Cultivo do Sorgo**. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 22 maio. 2018.

ROONEYL, L. W. The Utilization of Sorghum : A World Review. **CEIBA**, v. 29, n. 2, p. 191–203, 1988.

SALLES, A. Anuário 2015. **CervBrasil**, p. 51, 2015.

SCHNITZENBAUMER, B.; ARENDT, E. K. Brewing with up to 40 % unmalted oats (*Avena sativa*) and sorghum (*Sorghum bicolor*): a review. n. July, p. 315–330, 2014.

SLEIMAN, M. et al. Determinação do percentual de malte e adjuntos em cervejas comerciais brasileiras através de análise isotópica. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 163–172, 2010.

STIKA, H. P. Early Iron Age and Late Mediaeval malt finds from Germany- attempts at reconstruction of early Celtic brewing and the taste of Celtic beer. **Archaeological and Anthropological Sciences**, v. 3, n. 1, p. 41–48, 2011.

TNA. **Legislation** **UK**. Disponível em: <<https://www.legislation.gov.uk/uksi/1993/1228/part/I/made#f00007>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

USDA. World Agricultural Production. **Circular Series May 2014**, p. 1–29,

2017.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas - Ciência e Tecnologia Vol. 1.** 1. ed. São Paulo/SP: Blucher, 2010.

VIEGAS, I. DE J. A. **A internalização de normas do Mercosul no ordenamento jurídico brasileiro.** [s.l.] (Centro de Formação da Câmara dos Deputados, 2011.

VIVIAN, A. F. U. **MASS SPECTROMETRY FOR CHARACTERIZATION OF BREWING PROCESS.** [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2016.

WIJNGAARD, H. H.; ARENDT, E. K. Optimisation of a Mashing Program for 100 % Malted Buckwheat. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 112, n. 1, p. 57–65, 2006.

WILSON, K.; WALKER, J. **Principles and techniques of practical biochemistry.** 7. ed. New York: [s.n.].

ZHANG, D. et al. Improvement of beer flavour with extruded rice as adjunct. **Journal of the Institute of Brewing**, v. 123, n. 2, p. 259–267, 2017.

ZHANG, J. et al. Review of the current application of fingerprinting allowing detection of food adulteration and fraud in China. **Food Control**, v. 22, n. 8, p. 1126–1135, 2011.