

Composição fenólica e sensorial de cervejas artesanais com adição de nibs de cacau**Phenolic and sensory composition of craft beers with cocoa nibs added**

DOI:10.34117/bjdv6n7-892

Recebimento dos originais:08/06/2020

Aceitação para publicação:31/07/2020

Eduarda da Rosa Machado

Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria

Endereço: Rodovia Virgílio Várzea, 4570, ap 202– Canasvieiras, Florianópolis - SC, Brasil

E-mail: dudaerm@hotmail.com

Juciane Prois Fortes

Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria

Endereço: Avenida Rodolfo Bher, 1120 - Camobi, Santa Maria – RS, Brasil

E-mail: jucianefortesm@gmail.com

Fernanda Wouters Franco

Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria

Endereço: Rua Silva Jardim, 1912 -ap 201- Centro, Santa Maria – RS, Brasil

E-mail: fernandawfranco@hotmail.com

Rafaela Rosa Machado de Souza

Estudante do Curso de Química Bacharelado pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria

Endereço: Rua Duque de Caxias, 268 – Nossa Senhora do Rosário, Santa Maria – RS, Brasil

E-mail: rafamachado_@hotmail.com

Cláudia Kaehler Sautter

Doutora em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria

Endereço: Avenida Roraima, 1000 - Camobi, Santa Maria – RS, Brasil

E-mail: cksautter@gmail.com

RESUMO

A busca por produtos diferenciados tem incentivado a procura por novas matérias primas fontes de compostos bioativos, assim como características sensoriais a cerveja. Com a grande gama de compostos que podem ser adicionados a produção de cerveja e com as diversas etapas onde podem ser adicionados, cria-se um produto com características peculiares. Nesse sentido este trabalho teve como objetivo avaliar a incorporação de cacau na produção cervejas não pasteurizadas,

determinando qual etapa tecnológica mais adequada para essa incorporação. Foram realizados cinco tratamentos: cerveja controle (sem adição de cacau), adição de cacau na brasagem (adição de 2%), na lupulagem (adição de 2% substituindo 100% do lúpulo de amargor), na fermentação (adição de 2%) e na maturação (adição de 2%). As bebidas foram avaliadas quanto às suas características de teor alcoólico, cor, amargor, extrato real e primitivo, compostos fenólicos, flavonoides e capacidade antioxidante. As cervejas produzidas com adição de 2% de cacau apresentaram elevadas concentrações de compostos fenólicos e flavonoides. Porém o tratamento que substituiu o lúpulo de amargor apresentou os maiores teores de flavonoides e elevado teor de compostos fenólicos, foi também o mais preferido e o mais aceito em todos os atributos da análise sensorial, tornando a melhor opção tecnológica para adição do cacau.

Palavras chave: cacau, compostos bioativos, bebidas alcoólicas, análise sensorial.

ABSTRACT

The search for differentiated products has encouraged the search for new raw materials sources of bioactive compounds, as well as sensory characteristics to beer. With the wide range of compounds that can be added to beer production and with the various stages where they can be added, a product with peculiar characteristics is created. In this sense, this work aimed to evaluate the incorporation of cocoa in the production of unpasteurized beers, determining the most appropriate technological stage for this incorporation. Five treatments were performed: control beer (no addition of cocoa), addition of cocoa in brazing (addition of 2%), in hopping (addition of 2% replacing 100% of bitter hops), in fermentation (addition of 2%) and in maturation (addition of 2%). The beverages were evaluated for their alcohol content, colour, bitterness, royal and primitive extract, phenolic compounds, flavonoids and antioxidant capacity. Beers produced with the addition of 2% cocoa showed high concentrations of phenolic and flavonoid compounds. However, the treatment that replaced bitter hops had the highest levels of flavonoids and high content of phenolic compounds, it was also the most preferred and most accepted in all attributes of sensory analysis, making it the best technological option for cocoa addition.

Keywords: cocoa, bioactive compounds, alcoholic beverages, sensory analysis.

1 INTRODUÇÃO

A produção de cerveja no Brasil, de janeiro a dezembro de 2016, segundo dados do Sistema de Controle de Produção (SICOBEB) da Receita Federal, totalizou cerca de 12,13 bilhões de litros (CERVBRASIL, 2016). O setor cervejeiro nacional mostra tendência de expansão, com destaque para o segmento das micro cervejarias e cervejarias artesanais (AGÊNCIA BRASIL, 2014).

O interesse por produtos diferenciados, fez com que a produção de cerveja artesanal venha crescendo rapidamente a nível mundial ao longo da última década (KRAFTCHICK, 2014). Estima-se que existam atualmente mais de 20 mil diferentes formulações de cervejas no mundo. Esta grande variedade é obtida a partir de mudanças nas etapas de fabricação da bebida, tais como o tempo e temperatura nas etapas de mosturação, fermentação, maturação e o uso de ingredientes diferenciados

como trigo, milho, centeio, arroz, mel, mandioca, frutas, entre outros, que podem modificar o sabor do produto final (CARVALHO, 2007; SOARES, 2011).

Há estudos que comprovam que a adição de outros ingredientes na fabricação de cerveja agrega compostos bioativos, aumentando o valor nutricional do produto final. Rio (2013) desenvolveu uma cerveja com adição de gengibre e hortelã e obteve um aumento de cerca de 6,85% no conteúdo de compostos fenólicos. Neste mesmo contexto Ducret (2017) acrescentou *gojiberry* na sua formulação e obteve aumento significativo na capacidade antioxidante das cervejas e cerca de 2 vezes o teor de compostos fenólicos.

Os principais componentes nutricionais das amêndoas de cacau são a gordura, os carboidratos e as proteínas, mas além destes contém ainda uma gama de compostos bioativos como: enzimas, vitaminas, esteróis, fosfolípidios, fibras dietéticas, minerais (K, Mg, Cu, Fe, P), metilxantinas (cafeína e teobromina) e compostos fenólicos (ácidos fenólicos e flavonoides). O cacau é a principal fonte natural de teobromina, mas em relação a cafeína quando comparado ao café, chá, produtos de cacau e chocolate, têm um conteúdo muito menor e apenas vestígios de teofilina (TOCOROVIC, 2015).

Há diversos produtos no mercado que são produzidos com a adição de cacau, porém ainda não foram encontrados estudos sobre as propriedades químicas e tecnológicas destas cervejas. Assim como os compostos bioativos que possivelmente possam ser incorporados.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma cerveja artesanal adicionado de cacau e verificar suas características físico-químicas e sensoriais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento das cervejas foram utilizados, maltes *chateau pale ale*, malte *wheat blanc*, malte *chateau wheat crystal*, nas proporções de 50, 35 e 15 %, respectivamente. Os lúpulos de amargor e aroma utilizados, em forma de *pallets*, foram do tipo *Halertau perle* e *Sazz*, respectivamente, procedentes da Alemanha. A levedura cervejeira utilizada, foi Fermentis wb-06, cepa de *Sacharomyces cerevisiae*. Toda matéria prima cervejeira foi obtida da empresa WE consultoria. Para o desenvolvimento das cervejas foi utilizado água mineral, da marca Água da Pedra[®], sem correção do pH (pH 7,2).

O cacau utilizado foi da variedade Trinitário de cacaueiros oriundos do município Buerarema - Bahia, doados pela fazenda Iguatemi. Para a utilização na produção das cervejas, o cacau foi torrado segundo metodologia utilizada por Fadini (1998), com adaptações, em forno com circulação

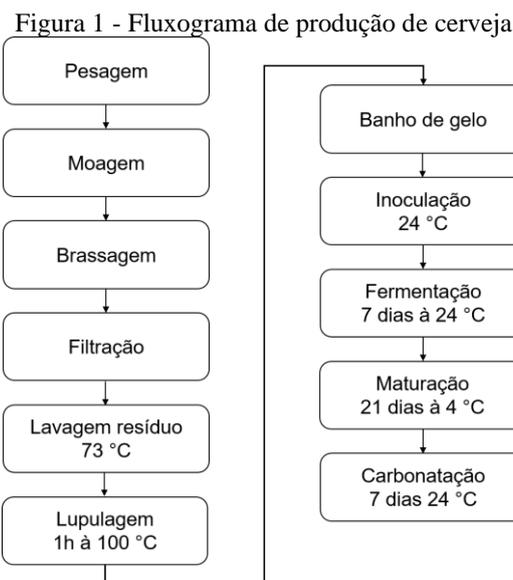
de ar, a 150°C por 42 minutos, para que obtivesse as características do cacau empregado na produção de chocolate e posteriormente esse foi reduzido a *nibs* (partículas 5 - 10 mm).

Para o desenvolvimento deste trabalho foram elaboradas 5 formulações de cerveja com adição de cacau, nas concentrações de 0% e 2%, conforme Tabela 2. Em cada tratamento foram aplicadas 4 repetições totalizando 20 unidades amostrais. Para avaliar a melhor etapa de adição da amêndoa torrada de cacau.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos utilizados na elaboração das cervejas de cacau.

Tratamento (Concentração de cacau)	Condições de adição de cacau
Controle (0%)	Sem adição
Brassagem (2%)	Adição durante 160 min de 45 à 75°C
Lupulagem (2%)	Adição de 1 % no início da fervura e 1 % aos 30 min até 60 min à 100 °C (Substituição total do lúpulo de amargor)
Fermentação (2%)	Adição durante 07 dias à 24 °C
Maturação (2%)	Adição durante 21 dias à 4 °C

A produção das cervejas foi realizada conforme Venturini Filho (2010), com adaptações. Os procedimentos da produção estão descritos na Figura 1. O malte foi moído em moinho de dois rolos (1 mm de distância) e adicionado em mosturador contendo água a 45 °C, dando início a Brassagem.



Fonte: autor

No processo de Brassagem ocorreu um aumento sucessivo de temperatura, quando o mosto atingiu as temperaturas 45°C, 55°C, 65°C ou 73°C, manteve-se a temperatura em um intervalo de 30 minutos, para que ocorresse o tratamento enzimático. Os sólidos solúveis totais e o pH foram mensurados no início e no final de cada intervalo. Para verificar a sacarificação total do amido foi realizado, ao final da mosturação, o teste do iodo (0,02 N), pela ausência da coloração roxo-azulado, caracterizada pela reação do iodo com o amido.

Posterior a brassagem, foi realizado a filtração do mosto cervejeiro, em peneira (1,5 mm), o resíduo foi lavado com água mineral à 73°C, para aproveitamento de todos os carboidratos, após a lavagem o resíduo foi descartado.

O mosto retornou para o mosturador para dar-se início a etapa onde o lúpulo é adicionado, chamada fervura ou lupulagem, que teve duração de 1 hora. O lúpulo de amargor, ou a amêndoa de cacau torrada (tratamento lupulagem), foi adicionado no início da fervura e depois de decorrido 30 minutos; o lúpulo aromático foi adicionado nos últimos 10 minutos de fervura.

Após a lupulagem, o mosto cervejeiro foi resfriado rapidamente à 24 °C, temperatura ideal para inoculação da levedura e evitando assim a contaminação bacteriana. A levedura, previamente ativada com água mineral a 24 °C, foi então inoculada na proporção de 1,7g L⁻¹ para que iniciasse a fermentação, a qual durou 7 dias.

Ao final da fermentação, as cervejas foram maturadas por 21 dias à 4 °C. Posteriormente a maturação, as cervejas foram trasfegadas e fez-se a realização do *primming*, com concentração de 11 g L⁻¹ de açúcar, em garrafas de 2 L, mantidas a 24 °C para que ocorresse a segunda fermentação, denominada carbonatação. Posterior a carbonatação, foram realizadas as análises físico-químicas e sensoriais das cervejas.

O teor de flavonoides foi analisado pelo método colorimétrico descrito por zhishen, Mengcheng e Jianming (1999), e expressos em miligrama de equivalentes catequina por litro de cerveja (mg CAT L⁻¹). A quantificação dos compostos fenólicos totais foi determinada por meio da reação de oxirredução com reagente de Folin-Ciocalteu, segundo Singleton e Rossi (1965), e os resultados expressos em miligrama de equivalente em ácido gálico por litro de cerveja (mg EAG L⁻¹).

A capacidade antioxidante foi determinada pelo método do radical DPPH⁺, descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995) com algumas adaptações e pela metodologia do radical ABTS⁺, descrita por Re et al. (1999). Os resultados foram expressos em mM TEAC L⁻¹ (capacidade antioxidante equivalente ao Trolox).

O teor alcoólico das amostras foi determinado por densitometria, sendo o resultado expresso em °GL. A determinação de cor das cervejas foi baseada na Convenção Europeia de Cerveja (*European Brewery Convention*) (SEATON & CANTRELL, 1993), realizada por espectrofotometria em comprimento de onda de 430 nm. A análise global de amargor, normalmente expressa como *Bitterness Units*, foi determinada utilizando-se metodologia descrita por Philpott, Taylor & Williams (1997). A determinação do extrato real foi realizada segundo IAL (2008). O extrato primitivo foi obtido segundo a fórmula de Balling (IAL, 2008) e expresso em % m/m.

A determinação do pH foi realizada através de método potenciométrico em medidor de pH (DM 22 Digimed®), a temperatura constante de 20 °C (AOAC, 2005). Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados através de leitura direta em refratômetro portátil (Biobrix-Refractometro, 103), em sala climatizada à 20 °C e os valores foram expressos em °Brix (AOAC, 2005).

As formulações das cervejas com adição de cacau foram avaliadas sensorialmente por meio de testes afetivos de ordenação quanto à preferência e o teste de aceitabilidade (FERREIRA et al., 2000). Para a realização da análise sensorial, o projeto foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS), o qual foi aprovado (CAAE 62207816.7.0000.5346) em seus aspectos éticos e metodológicos atendendo ao que estabelece a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). A avaliação sensorial foi realizada em sala com cabines individuais, com ausência de odores e sob luz branca, nas dependências do laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste tukey ($p \leq 0,05$), através do programa Statistica versão 7.0 (StatSoft Inc., 1984 – 2004, Tulsa, EUA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cervejas produzidas neste estudo são classificadas com cervejas de elevado teor alcoólico, pois, conforme apresentados na tabela 2, possuem graduação alcoólica superiores a 4,5 % (CARVALHO, 2007). A adição do cacau na produção das cervejas pode ter fornecido açúcares e nutrientes para as leveduras tornando o produto final relativamente mais alcoólico.

Tabela 2 – Caracterização físico-química das cervejas com 0 % e 2 % de cacau adicionados durante o processamento.

Tratamento	Alcool (°GL)	Cor (EBC)	Amargor (BU)	Extrato real (% m/v)	Extrato primitivo (% m/m)					
Controle (0%)	6,56	b	15,74	e	14,88	c	4,02	d	5,31	D
Brassagem (2%)	6,89	ab	31,18	bc	32,57	a	4,60	a	6,06	A
Lupulagem (2%)	7,33	a	32,92	b	5,20	d	4,34	b	5,69	B
Fermentação (2%)	6,79	ab	29,98	cd	22,40	b	4,21	c	5,55	C
Maturação (2%)	7,07	a	40,23	a	11,53	c	4,39	b	5,77	B

Letras minúsculas diferentes na coluna corresponde a diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Todos os tratamentos, com exceção do Controle (0%), são classificados, pela legislação Brasileira, como cerveja escura, pois apresentam valor de EBC superior a 20 (BRASIL, 2009; CARVALHO, 2007). Quando verificada a coloração das cervejas, percebeu-se que a inserção do cacau na Maturação, fez com que os compostos de cor fossem extraídos com mais eficiência, provavelmente devido ao maior tempo de contato (21 dias) e o elevado teor alcoólico (Tabela 2). O cacau adicionado na Lupulagem (2%), fez com que a fervura extraísse, também, os compostos de cor presentes do cacau.

O tratamento onde ocorreu a adição do cacau na Brassagem (2%), apresentou maior teor tanto de extrato real quanto primitivo, conforme pode ser observado na tabela 2. Isto pode ser explicado pelos processos químicos que acontecem durante esta etapa, que envolvem ação das enzimas proteolíticas e aminolíticas presentes no endosperma do malte, os quais solubilizaram com maior eficiência os compostos sólidos do cacau (BOULTON & QUAIN, 2008). Por apresentarem valores entre 5 e 6 % de extrato primitivo, todos os tratamentos são classificados como cerveja leve (BRASIL, 2009).

As cervejas com adição de cacau apresentaram valores de flavonoides 3 vezes maiores que o tratamento Controle (0%), exceto quando inserido na Brassagem (2%) onde o teor foi apenas 2 vezes maior (Tabela 3). Este apresentou tal comportamento pois foi o tratamento onde os compostos permaneceram maior tempo sob aquecimento, sugerindo degradação ou complexação entre compostos fenólicos ou outros compostos que podem ter precipitado. Portanto possivelmente podem ter sido retirados na filtração ou no processo de decantação conhecido como *whirlpool*.

Quanto ao teor de compostos fenólicos (Tabela 3), o resultado significativo foi o tratamento onde a amêndoa torrada de cacau foi inserida no tratamento Fermentação (2%), o qual obteve 731,72 mg EAG L⁻¹ de cerveja. Este valor superior pode ter sido ocasionado pela adição do cacau durante o processo de obtenção de álcool, tornando mais intensa a extração destes compostos. Esse fato

possivelmente ocorreu pelo aumento progressivo do teor alcoólico, temperatura superior (22°C) em relação à maturação (4°C), além da ação das leveduras.

Tabela 3 - Flavonoides, polifenóis e capacidade antioxidante de cervejas com 0 % e 2 % de cacau.

Tratamento	Flavonoides (mg CAT L ⁻¹)		Polifenóis (mg EAG L ⁻¹)		DPPH (mM TEAC ⁻¹)		ABTS (mM TEAC ⁻¹)	
Controle (0%)	43,70	c	476,98	c	0,01	d	0,74	B
Brassagem (2%)	86,36	b	642,93	b	0,06	c	0,98	Ab
Lupulagem (2%)	126,98	a	674,83	b	0,11	ab	0,93	Ab
Fermentação (2%)	138,64	a	731,72	a	0,12	a	1,29	A
Maturação (2%)	133,26	a	659,00	b	0,11	b	1,16	A

Letras minúsculas diferentes na coluna corresponde a diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quando observado os resultados da capacidade antioxidante das cervejas percebe-se que há uma diferença entre as técnicas. Porém, ambos os métodos apontaram o tratamento Fermentação (2%) com maior atividade antioxidante, o que pode ser explicado por este tratamento ser o que contém maior concentração de compostos fenólicos. Este fato é confirmado por SOARES (2012), que afirmou que a presença do anel benzênico e um ou mais grupamentos hidroxila e/ou metoxila confere aos fenólicos, propriedades antioxidantes. Apesar do mecanismo de reação entre os métodos ABTS e DPPH serem baseados na interação com os prótons liberados dos fenólicos, aparentemente, há uma grande diferença entre os métodos, possivelmente pela força de reação dos agentes oxidantes (KARADAG, 2009; THAIPONG, 2006).

O tratamento Fermentação (2%), possui as maiores concentrações de compostos fenólicos e flavonoides (Tabela 3), tornando-o potencialmente rico em compostos bioativos. Ressalta-se que esta etapa de adição do cacau, consiste em um processo à frio, ou seja, não ocorre perda dos compostos bioativos pela ação do calor. Adicionalmente, ocorre a produção de etanol fator que contribui para a extração destes compostos da matriz do cacau.

Quando submetidos a análise sensorial os tratamentos denominados Lupulagem (2%), Fermentação (2%) e Maturação (2%) foram os preferidos pelos provadores. Porém quando realizado o teste de aceitação, os atributos com maior nota foram atribuídos à Lupulagem (2%), seguido do tratamento Fermentação (2%) onde o sabor obteve menos aceitabilidade (Tabela 4), possivelmente pelo alto teor de fenólicos (Tabela 3), que conferem amargor acrescido do lúpulo original da cerveja.

O tratamento Lupulagem (2%), foi o mais aceito e o mais preferido (Tabela 4), o que pode ser explicado em relação ao sabor, onde este possuiu menor teor de amargor, tornando a substituição um fator tecnologicamente positivo. Esse tratamento possui elevada concentração de flavonoides (126,98 mg L⁻¹) e um elevado teor de polifenóis (674,83 mg L⁻¹) (Tabela 3), tornando-o potencialmente rico em compostos bioativos.

Tabela 4 – Aceitabilidade e preferência das cervejas sem cacau e com 2 % de cacau.

Tratamento	Cor		Aroma		Sabor		Espuma		Aparência Global		Preferência	
Controle (0%)	5,11	b	5,28	a	4,93	a	5,16	a	5,16	ab	257	b
Brassagem (2%)	5,60	a	5,32	a	4,87	a	5,21	a	5,33	a	253	b
Lupulagem (2%)	5,65	a	5,15	a	4,55	a	5,16	a	5,16	ab	313	ab
Fermentação (2%)	5,52	a	5,13	a	3,83	b	5,22	a	4,78	b	371	a
Maturação (2%)	5,49	ab	5,04	a	3,86	b	5,06	a	4,83	b	372	a

Letras minúsculas diferentes na coluna corresponde a diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A substituição de 100 % do lúpulo de amargor no desenvolvimento da cerveja, foi positivo, pois conseguiu equiparar o sabor. Nesse sentido, observa-se que o sabor menos aceito foi nos tratamentos onde o cacau foi adicionado à frio, ou seja, durante a fermentação e maturação (Tabela 4). Ressalte-se que as características predominantes do lúpulo, além do sabor amargo, como a estabilidade microbiológica é mantida, pois ocorreu também a adição do lúpulo aromático, que possui de 3 a 6 % de α -ácidos.

4 CONCLUSÃO

Os dados obtidos demonstram, claramente, que a adição da amêndoa torrada de cacau no início da Fermentação permite extrair e conservar compostos bioativos da amêndoa e obter uma cerveja com elevada capacidade antioxidante, quando comparada aos demais tratamentos.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASIL. Setor de microcervejarias cresce no Brasil. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2010-06-28/setor-de-microcervejarias-cresce-no-brasil>> Acesso em: 19 out 2015.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 18 th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1018p. 2005.
- BOULTON, C.; QUAIN, D. **Brewing yeast and fermentation**. vol.1. EUA: Wiley-Blackwell, p. 19- 60, 2008.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidante activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v.22, n. 1, p. 25-30, 1995.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO Decreto nº 6.871, de 4 jun. 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União. P. 20. 05 jun. 2009.**
- BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres Humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2012.
- CARVALHO, L. G. **Dossiê Técnico - produção de cerveja**. REDETEC Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 2007.
- CERVBRASIL. **Informe dezembro 2016**. Associação Brasileira da Industria Cervejeira, 2016.
- DUCRET, J. et al. Amber ale beer enriched with goji berries – the effect on bioactive compound content and sensorial properties. **Food chemistry**, v. 226, p. 109-118, 2017.
- FADINI, A. L. **Comparação da eficiência do processo convencional de torração frente ao processo por micro-ondas**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1998.
- FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 127p., 2000.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo, 1020 p., 2008.
- KARADAG, A. et al. Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. **Food Analysis Methods**, v. 2, p. 41–60, 2009.
- KRAFTCHICK, J. F. et al. Understanding beer tourist motivation. **Tourism Management Perspectives**. v. 12, p. 41- 47, 2014.
- PHILPOTT, J.; TAYLOR, D. M.; WILLIAMS, D. R. Critical assessment of factors affecting the accuracy of the IoB Bitterness Method. **Journal of American Society of Brewing Chemists**, v. 55, n. 3, p. 103-106, 1997.

RE, R. et al. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, vol. 26, n. 9 – 10, p. 1231–1237, 1999.

RIO, F. R. **Desenvolvimento de uma cerveja formulada com gengibre (*Zingiber officinalis*) e hortelã do Brasil (*Mentha arvensis*): avaliação de seus compostos bioativos e comparação com dois estilos de cerveja existentes no mercado**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro, 2013.

SEATON, J. C., & CANTRELL, I. C. The determination of beer color – **collaborative trial**. **Journal**, 1993.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOARES, D. J. Processos oxidativos na fração lipídica de alimentos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 263-272, 2012.

SOARES, N. **Tempo de mudança**. Engarrafador Moderno, São Caetano do Sul, n. 205, p. 14-22, 2011.

THAIPONG, k. et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, p. 669–675, 2006.

TOCOROVIC, V. Polyphenols, methylxanthines, and antioxidant capacity of chocolates produced in Serbia. **Journal of Food Composition and Analysis**. V. 41, p. 137-143, 2015.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. vol.1. São Paulo: Blucher, p. 15-50, 2010.

ZHISHEN, J., MENGCHENG T. E JIANMING W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. **Food Chemistry**, v. 64, p. 555-559, 1999.