

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) como substituto parcial do lúpulo amargor na fabricação de cerveja artesanal

RESUMO

Mariana Dâmaris Oliveira

maryv_2106@hotmail.com

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Carolina Rocha Faber

carolinafaber@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Manuel Salvador Vicente Plata Oviedo

mapaov@utfpr.edu.br

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

A cerveja é uma bebida obtida da fermentação de um mosto de água, malte, lúpulo pela ação de leveduras do gênero *Saccharomyces*. O processo de fabricação aplicado e os ingredientes utilizados são responsáveis por características particulares da cerveja, como sabor, odor e corpo. A erva-mate possui compostos que contribuem para a precipitação de proteínas, além de conferir sabor adstringente à cerveja. O presente trabalho teve por objetivo elaborar cerveja artesanal, empregando a erva-mate como substituinte parcial do lúpulo. Foram elaboradas cinco formulações diferentes de cerveja, sendo uma isenta de substituição do lúpulo por erva-mate e outras quatro formulações, com respectivamente 11,11%, 22,22%, 44,44% e 66,67% de erva-mate. Foram realizadas análise de teor alcoólico (% v/v), pH, acidez (g de ácido láctico, % m/v), °Brix, extrato real (% m/v), extrato primitivo (%m/m) e grau real de fermentação. As cervejas elaboradas foram classificadas com base nas análises físico-químicas como extra e de alto teor alcoólico.

PALAVRAS-CHAVE: Cerveja artesanal; conservação; caracterização físico-química; sabor; proteína.

INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida obtida da fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (OETTERER; REGINATO-D'ARCE; SPOTO, 2006). Embora o processo cervejeiro seja conhecido há milhares de anos, novas tecnologias têm sido desenvolvidas e aplicadas para a obtenção do produto. Deste modo, o mercado oferece uma grande variedade de cervejas ao consumidor, diferindo não somente em sua etapa de processamento, como em equipamentos e processos tecnológicos empregados, mas também diferindo em sua composição e quantidade de matérias-primas utilizadas na produção (VENTURINI FILHO, 2005).

A cerveja é uma das bebidas mais delicadas e lábeis. O equilíbrio de seus compostos voláteis e não-voláteis é responsável pela aceitação e qualidade da bebida (ARAÚJO; SILVA; MINIM, 2003). A composição em ésteres, aldeídos, dicetonas vicinais, ácidos orgânicos, alcoóis superiores, fenóis, iso- α -ácidos e outros compostos estão diretamente relacionados à sua qualidade (SIQUEIRA; BOLINI; MACEDO, 2008). A cerveja pode ser considerada uma boa fonte de polifenóis, pois uma quantidade considerável de compostos fenólicos é encontrada tanto no malte quanto no lúpulo (SIQUEIRA *et al*, 2008).

O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma trepadeira perene (ZUPPARDO, 2010), dióica (apresenta flores masculinas e femininas) pertencente à família *Cannabinaceae* (BOTELHO, 2009). Trata-se de uma cultura dos climas frios do hemisfério norte, sendo os países do norte europeu e os Estados Unidos os grandes produtores. No Brasil não existem condições climáticas adequadas sua produção (ZUPPARDO, 2010; SEIDL, 2003). Além de conferir aroma e amargor, apresenta ação antisséptica, pois os ácidos iso-alfa são bacteriostáticos; contribui, também, para a estabilidade do sabor e da espuma da cerveja (AQUARONE *et al*, 2001). Apresenta em sua composição grande quantidade de resinas amargas e óleos essenciais, os quais conferem à cerveja o gosto amargo e o aroma que caracterizam a bebida. Esta planta ainda possui outras funções como evitar o espumamento durante a fervura, promover a precipitação das proteínas e atuar como agente bacteriostático (BRIGIDO; NETTO 2006).

Segundo Tschope (2001) o lúpulo é fonte de polifenóis de baixa massa molar, protetores da cerveja, ao contrário de seus produtos resultantes de condensações poliméricas, médios e altas massas molares, que reagem com as proteínas formando turvações coloidais prejudicando características da espuma, do corpo e do paladar na cerveja. As resinas do lúpulo, por sua vez, podem ser resinas brandas totais, que apresentam ácidos alfa ou humulonas que após isomerização (iso- α -ácidos) tornam-se solúveis e são responsáveis pelo amargor da cerveja; e resinas duras, substâncias solúveis e responsáveis por um forte e áspero amargor.

O processo de produção de cerveja, apesar de inúmeras variações, segue um mesmo princípio; obter açúcares fermentescíveis pela ação de enzimas presentes no malte e fermentar estes açúcares sob ação de leveduras produzindo assim álcool e gás carbônico. O lúpulo é adicionado ao mosto proporcionando características de aroma e sabor à bebida. A produção de cerveja é um processo relativamente simples, porém a qualidade do produto depende de muitos

fatores, tornando a produção de uma cerveja de qualidade um processo que requer cuidados, tecnologia e conhecimento (ZUPPARDO, 2010).

Com o crescimento da indústria cervejeira no Brasil, a busca por produtos com características sensoriais distintas instiga ao estudo de novos ingredientes para a formulação das cervejas; um deles seria um substituto para o lúpulo. A planta escolhida deve atuar promovendo similares reações as do lúpulo, como a precipitação das proteínas, características de amargor e a ação antioxidante.

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) apresenta elevados teores de compostos fenólicos totais de 8,5 a 10,6% (BERGAMO; PLATA-OVIEDO, 2007) que podem atuar como agente precipitador das proteínas, como antisséptico, além de conferir sabor adstringente à bebida. Na composição da erva-mate aparecem alcalóides (cafeína, teofilina e teobromina), taninos, vitaminas (A, B1, B2, C e E), sais minerais (alumínio, cálcio, fósforo, ferro, magnésio, manganês e potássio), proteínas (aminoácidos essenciais), glicídios (frutose, glucose, rafinose e sacarose), óleos essenciais e substâncias ceráceas (BARBOZA, 2005).

Além da composição química rica em metilxantinas e saponinas, os compostos cafeoilquínicos compõem até 12% do peso seco na erva-mate, indicando sua importância na possível determinação do sabor do produto final. Adicionalmente, a percepção de adstringência da bebida de erva-mate tem sido correlacionada positivamente com o conteúdo de polifenóis totais (DUTRA; HOFFMANN-RIBANI, 2010).

Este trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação da erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) como substituto parcial do lúpulo na fabricação de cerveja artesanal.

MATERIAIS E MÉTODOS

MATERIAIS

As matérias primas utilizadas na produção de cerveja foram: água (sem cloro, proveniente de poço artesiano que abastece a Universidade Tecnológica Federal do Paraná *Câmpus* Campo Mourão); malte Pilsen (holandês) lúpulos na forma péletes (Saaz, 2,5% alfa ácido-lúpulo aromático; Gallena 12,5% alfa ácidos - lúpulo amargor); levedura (fermento cervejeiro de alta fermentação - Fermentis S-04); clarificante (Whirlfloc[®], base carragena); erva-mate (marca 81, grossa).

MÉTODOS

Foram elaborados cinco tratamentos de cerveja (Tabela 1), quatro deles utilizando erva-mate como substituto parcial do lúpulo amargor, e um tratamento isento de erva mate. Seguiu-se então a metodologia descrita por

Plata-Oviedo (2010) com algumas alterações devido às diferenças de formulação. O volume de mosto de todos os tratamentos foi de 7 litros.

Inicialmente, os utensílios foram higienizados com água potável e sanitizados com álcool 70°GL afim de, evitar contaminação microbiana.

Tabela 1. Tratamentos utilizados na fabricação da cerveja artesanal.

Tratamento	Lúpulo amargor (g)	Erva-Mate (g)	Lúpulo Aromático (g)
T1	4,5	–	5,0
T2	4,0	0,5 (11,11%)	5,0
T3	3,5	1,0 (22,22%)	5,0
T4	2,5	2,0 (44,44%)	5,0
T5	1,5	3,0 (66,67%)	5,0

PRODUÇÃO DAS CERVEJAS

O malte seco e em grãos (6,0 kg) foi moído em moinho de disco. Em seguida, adicionou-se água potável sem cloro com o pH regulado para 5,3 (4 L/kg de malte), iniciando-se o processo de mosturação. A mistura foi submetida ao aquecimento até 60 °C por 20 minutos. Esta etapa visa privilegiar a ação da beta amilase, que produz maltose. Após, elevou-se a temperatura para 70 °C por 60 minutos, para favorecer a alfa amilase que produz dextrina (responsável pelo corpo da cerveja). Aumentou-se a temperatura para 76 °C por 10 minutos, para ocorrer a inativação das enzimas alfa e beta amilase. Todo esse processo foi mantido sob constante agitação.

A filtração foi realizada em um recipiente com fundo falso. O mosto foi despejado cuidadosamente, afim de, formar uma camada filtrante com a palha do malte. Os primeiros litros filtrados foram retornados para filtração até o mosto apresentar-se límpido. Ao final da filtração a torta foi lavada com água a 76°C (2 L/Kg de malte) para a extração do extrato residual do malte, até volume final de 35 litros.

O mosto filtrado foi dividido igualmente em cinco recipientes de inox, e aquecido até fervura que permaneceu constante por 20 minutos para promover a desnaturação das proteínas. Logo após, iniciou-se o processo de lupulagem, onde foram adicionados o lúpulo amargor e erva-mate em quantidades previamente determinadas (Tabela 1), e esse ponto foi considerado o tempo zero da lupulagem. A fervura ocorreu por 50 minutos. Adicionou-se 5,0 gramas de lúpulo aromático e 0,067 g/L de clarificante (Whirlfloc®). A fervura permaneceu por mais 10 minutos. Todos os mostos foram agitados de forma circular e colocado em repouso por 20 minutos para promover a sedimentação das proteínas coaguladas no centro do recipiente.

Em seguida efetuou-se a extração do mosto limpo através de um sistema de sucção por meio de um sifão acoplado a uma mangueira de silicone, cuidadosamente retirando somente o mosto acima da camada de proteínas precipitadas. O filtrado seguiu diretamente para o recipiente fermentador.

Foi necessário resfriar o mosto rapidamente para evitar contaminação de microrganismos. Em todos os tratamentos foram adicionados o fermento na forma de “inóculo pré-ativado”, na concentração de 0,38 gramas de levedura seca/litro de mosto (m/m) em relação ao produto final, à temperatura de 25°C. Os recipientes fermentadores foram tampados com batoques hidráulicos e deixados em repouso, fermentando a temperatura de 25°C durante sete dias, em local com baixa luminosidade. Durante a maturação os fermentadores foram armazenados a 12 °C por 15 dias.

Após a maturação, as cervejas foram engarrafadas em garrafas próprias de 600 mL, limpas, sanitizadas com vapor e identificadas por lotes. Dentro de cada garrafa foram adicionados 10,0 mL de solução de açúcar comercial (0,48 g/mL) previamente fervida e resfriada. As garrafas foram lacradas e permaneceram por 7 dias a temperatura de 28°C para completar a carbonatação.

METODOLOGIAS DE ANÁLISES

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS CERVEJAS

Para a realização das análises físico-químicas, as amostras foram previamente descarbonatadas (IAL, 2010). As análises realizadas foram teor alcoólico, pH, acidez total, extrato real, extrato primitivo. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

O teor alcoólico das cervejas foi determinado pela técnica de crioscopia (PLATA-OVIEDO, 2009). Inicialmente 50 mL de cerveja foram destilados. A seguir o destilado foi colocado em balão volumétrico e aferido com água destilada até 100 mL. Para a determinação do ponto de congelamento 10 mL do destilado foram diluídos até um volume final de 25 mL. Neste caso o fator de diluição de amostra foi de cinco. O ponto de congelamento da amostra diluída foi determinado em aparelho Crioscópio MC 5400.

O teor alcoólico das cervejas foi quantificado através da equação da curva (Equação 1) de calibração que relaciona o teor de etanol (%v/v) com o decréscimo do ponto de congelamento. A curva de calibração foi elaborada com teores etanol de 0,8 a 2,8% v/v, onde $\Delta t^{\circ}H$ = diminuição do ponto de congelamento e $r^2 = 0,9989$.

$$\%Etanol \left(\frac{v}{v} \right) = [(2,944467 \times \Delta t^{\circ}H) + 0,021435] \times \text{fator de diluição} \text{ (Equação 1)}$$

Os valores de pH das cervejas foram determinados com o uso de um potenciômetro (IAL, 2010).

A determinação de acidez total das amostras foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 mol/L (IAL, 2010) e expressa em gramas de ácido láctico por 100 mL de cerveja.

Para a determinação do extrato real, as amostras foram submetidas à evaporação por 3 horas em estufa a uma temperatura média de 105°C obtendo-se a massa do resíduo seco, através destes dados e por meio da Equação 2 pode-se calcular os valores de extrato real em % m/v (IAL, 2010), onde P = massa do resíduo em gramas e V = volume da amostra em mL.

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

A determinação do extrato primitivo da cerveja foi feita por meio de cálculos, envolvendo os valores de teor alcoólico e extrato real segundo a fórmula de Balling (Equação 3) (IAL, 2010), onde P = % de álcool em peso; Er = % de extrato real

$$\text{Extrato primitivo } \% \frac{m}{m} = \frac{\{(P \times 2,066) + Er\} \times 100}{[100 + (P \times 1,066)]} \quad (\text{Equação 3})$$

O grau de fermentação foi calculado através da Equação 4, com base nos resultados de extrato primitivo e extrato real (BOTELHO, 2009), onde Gf = Grau de fermentação, Ep = Extrato primitivo e Er = Extrato real.

$$GF = [100 \times Ep - Er] / [Ep \times (1 - 0,005161 \times Er)] \quad (\text{Equação 4})$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras foram analisadas em triplicata e as médias dos resultados das análises físico-químicas estão descritas na Tabela 2. Todos os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças das médias comparadas através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade para verificar possível diferença entre as cervejas.

TEORES ALCOÓLICOS

Com base nos resultados das análises estatísticas, a variação das médias dos teores alcoólicos das cervejas produzidas com diferentes concentrações de erva-mate, não apresentou diferença significativa ao nível de 5% de significância, o que leva a concluir que a substituição parcial do lúpulo por erva-mate não promove alterações nos teores alcoólico das cervejas.

Todas as cervejas apresentaram teores de álcool de 5,40 a 5,73% (v/v). Segundo a legislação (BRASIL, 1997), quando o teor de álcool de uma cerveja se encontra no intervalo de 4,5 a 7,0%, a bebida é classificada como cerveja de alto teor alcoólico.

Tabela 2. Médias e respectivos desvio padrão das características físico-químicas das cervejas.

	Teor alcoólico (% v/v)	pH	Acidez Total (g ácido láctico %m /v)	Extrato Real (%m/v)	Extrato primitivo (%m/m)	Grau de fermentação
T-1	5,73 ^a ± 0,06	4,50 ^a ± 0,03	0,24 ^a ± 0,06	5,06 ^a ± 0,10	14,00 ^a ± 0,20	64,77 ^a ± 0,86
T-2	5,40 ^a ± 0,33	4,54 ^a ± 0,01	0,24 ^a ± 0,06	5,15 ^a ± 0,05	13,47 ^a ± 0,48	64,20 ^a ± 0,65
T-3	5,64 ^a ± 0,35	4,60 ^a ± 0,00	0,24 ^a ± 0,06	5,15 ^a ± 0,05	13,82 ^a ± 0,54	64,61 ^a ± 0,96
T-4	5,67 ^a ± 0,14	4,57 ^a ± 0,00	0,24 ^a ± 0,06	5,11 ^a ± 0,08	13,89 ^a ± 0,27	65,01 ^a ± 0,72
T-5	5,72 ^a ± 0,19	4,54 ^a ± 0,01	0,24 ^a ± 0,06	5,06 ^a ± 0,10	13,62 ^a ± 0,27	64,02 ^a ± 0,12

NOTA: Médias com mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (p>0,05).

pH E ACIDEZ TOTAL

O pH médio das amostras variou entre 4,50 e 4,60. Os valores de pH estão condizentes com o descrito por Botelho (2009), que encontrou valores médios variando entre 4,01 e 4,55 para análises de pH feitas em diferentes tipos de cerveja comercializadas.

Os resultados obtidos nas médias das análises de pH entre os diferentes tratamentos aplicados, não apresentou diferença significativa, levando a concluir que a substituição parcial do lúpulo por erva-mate não promove alterações no pH das cervejas.

O valor médio de acidez encontrado foi de 0,24 g de ácido láctico/100 mL de amostra, valor esse, também condizente com o descrito por Botelho (2009), que encontrou valores de acidez entre 0,14 g e 0,36 g de ácido láctico/100 mL. Na legislação brasileira não existe nenhuma menção para uma acidez máxima ou pH permitidos para cervejas (BOTELHO, 2009).

EXTRATO REAL E EXTRATO PRIMITIVO

O extrato real indica a quantidade de ingredientes não transformados em álcool que são encontrados na cerveja depois da fermentação. São eles que

proporcionam corpo, cor, estabilidade da espuma e sabor à cerveja (BRASIL, 1997).

Os percentuais de extrato real encontrados nas amostras variaram entre 5,06 e 5,15%. Cervejas comerciais analisadas por Botelho (2009) apresentaram variações entre 3,64% e 10,62%.

A porcentagem de extrato primitivo das amostras variou entre 13,47% e 14,00% o que conforme BRASIL (1997) classifica as cervejas como extra (entre 12,5% e 14%, em peso).

As análises estatísticas apontaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos, tanto para o extrato real quanto para o extrato primitivo.

GRAU DE FERMENTAÇÃO

O grau de fermentação das amostras variou entre 64,02 e 65,01%, não apresentando variação significativa entre as amostras. Os valores estão condizentes com os valores encontrados por Botelho (2009), que encontrou valores entre 34,47 e 69,02 % em 25 marcas de cervejas comercializadas em Belo Horizonte e Minas Gerais.

ANÁLISE DE CUSTO

Os gastos para a etapa de lupulagem de 7 litros de mosto, referente ao produzido em cada tratamento estão descritos na Tabela 3. Pode-se constatar uma redução de aproximadamente R\$ 0,30 na lupulagem de 7 litros de mosto no tratamento de maior substituição do lúpulo o que certamente em escala comercial levaria a uma significativa redução nos custos de produção.

Tabela 3. Gastos para a lupulagem de 7 litros de mosto.

Tratamento	Lúpulo amargor ¹ (g)	R\$	Erva-Mate ² (g)	R\$	Lúpulo Aromático ¹ (g)	R\$ (kg)	TOTAL R\$
1	4,5	0,44	–	–	5,0	0,49	0,930
2	4,0	0,39	0,5	0,002	5,0	0,49	0,882
3	3,5	0,34	1,0	0,004	5,0	0,49	0,834
4	2,5	0,24	2,0	0,009	5,0	0,49	0,739
5	1,5	0,15	3,0	0,014	5,0	0,49	0,654

NOTA: 1 - Lúpulos amargor e aromático: R\$98,00/kg; 2 - Erva mate: R\$4,70/kg.

Os resultados encontrados abrem caminho para os estudos da aplicação de concentrações maiores de erva-mate ou, até mesmo de sua substituição total.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a aplicação da erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) como substituto parcial do lúpulo amargor na fabricação de cerveja artesanal, apresenta resultados satisfatórios em relação às análises físico-químicas realizadas. Os resultados obtidos sugerem que a erva atuou promovendo reações similares as do lúpulo, resultando em uma cerveja com as características semelhantes as das cervejas produzidas convencionalmente.

A cerveja produzida pode ser classificada como *Puro Malte*, de alta fermentação (decorrente do tipo de levedura utilizado), extra (com base nos dados de extrato primitivo) e de alto teor alcoólico.

Os resultados das análises sugerem que a bebida pode destacar-se como um atrativo ao consumidor por se tratar de um produto barato e facilmente encontrado no mercado nacional, valorizando não somente a bebida como também a cultura nacional por meio do uso de um produto regional.

Yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) as a partial substitute for bitterness in artisanal brewing

ABSTRACT

Beer is a beverage obtained from the fermentation of water wort, malt, hops by the action of yeasts of *Saccharomyces* genus. The manufacturing process applied and the ingredients used are responsible for particular characteristics of the beer, such as taste, odor and body. The yerba mate has compounds that contribute to the precipitation of proteins, besides imparting astringent taste to the beer. This work aimed to elaborate artisanal beer, using yerba mate as a partial substitute for hops. Five different formulations of beer were prepared, being one of them free of hops by yerba mate and four other formulations, with respectively 11.11%, 22.22%, 44.44% and 66.67% yerba mate. Analysis of alcohol content (% v / v), pH, acidity (g of lactic acid, % m / v), Brix, real extract (% m / v), primitive extract Fermentation. The elaborated beers were classified based on the physical-chemical analyzes as extra and with high alcohol content.

KEYWORDS: Craft beer; conservation; Physicochemical characterization; flavor; protein.

REFERÊNCIAS

AQUARONE, E. BORZANI; W. SCHIMIDELL; W. LIMA, U. de A. **Biotecnologia industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. Vol 4. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

ARAÚJO, F. B.; SILVA, P. H. A.; MINIM, V.P.R. Perfil sensorial e composição físico-química de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** v.23 n.2, Campinas Mai/Ago. 2003.

BARBOZA, L. M. V. **Desenvolvimento de bebida a base de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) adicionada de fibra alimentar**. Curitiba – PR: Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2005.

BERGAMO, G.; PLATA-OVIEDO, M. S. V. **Avaliação da Atividade Antioxidante do Extrato de Erva-Mate**. Videira – SC: Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, 2007.

BOTELHO, B. G. **Perfil e teores de aminas bioativas e características físico químicas em cervejas**. 75 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, 2009.

BRASIL. Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a lei n 8.918 de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 5 set. 1997.

BRIGIDO, R. V.; NETTO, M. S. **Produção de cerveja**. Florianópolis - SC: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2006.

DUTRA, F. L. G.; HOFFMANN-RIBANI, R. Determinação de compostos fenólicos por cromatografia líquida de alta eficiência isocrática durante estacionamento da erva-mate. **Química Nova**, v. 33, n.1, pp. 119-123. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital São Paulo: Coordenadoria dos Serviços Técnicos Especializados, Secretaria de Estado da Saúde, 2010.

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

PLATA-OVIEDO, M. **Fabricação de cerveja artesanal** In: minicurso de fabricação de fabricação de cerveja artesanal – SIMTEA II. Campo Mourão: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2010.

PLATA-OVIEDO, M. **Métodos de quantificação de etanol em destilados pelo método crioscópico**. Técnica de laboratório – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão: UTFPR, 2009.

SEIDL, C. **O catecismo da cerveja**. São Paulo: SENAC Editora, 2003.

SIQUEIRA, P. B.; BOLINI, H. M. A.; MACEDO, G. A. O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.19, 2008.

TSCHOPE, Egon Carlos. **Microcervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia**. 1.ed. São Paulo : Aden, 2001.

VENTURINI FILHO, G. W. **Tecnologia de Bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo – Edgard Blücher, 2005.

ZUPPARDO, B. **Uso da goma Oenogum para a estabilização coloidal e de espuma em cerveja**. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba –SP, 2010.

Recebido: 18 jun. 2015.

Aprovado: 13 jan. 2018.

DOI: 10.3895/rebrapa.v8n4.3501

Como citar:

OLIVEIRA, M. D.; FABER, C. R.; OVIEDO, M. S. V. P. A erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) como substituto parcial do lúpulo amargor na fabricação de cerveja artesanal. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 8, n. 4, p. 1-12, out./dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Mariana Dâmaris Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

