

**Estudo da adição de pitaya na produção de cerveja****Study of pitaya addition in beer production**

DOI:10.34117/bjdv6n10-493

Recebimento dos originais: 13/09/2020

Aceitação para publicação: 23/10/2020

**Osmar Roberto Dalla Santa**

Doutor em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná  
Instituição: Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO  
Endereço: Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838 – Vila Carli, Guarapuava – PR, Brasil  
E-mail: odallasanta@unicentro.br

**Carolina Tomaz Rosa**

Engenheira de Alimentos pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO  
Endereço: Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838 – Vila Carli, Guarapuava – PR, Brasil  
E-mail: caroltomazrosa@hotmail.com

**Natalia Schmitz Ribeiro da Silva**

Engenheira de Alimentos pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO  
Endereço: Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838 – Vila Carli, Guarapuava – PR, Brasil  
E-mail: nataliasrs1@gmail.com

**Isabela Neves Micheletti**

Engenheira de Alimentos pela Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO  
Endereço: Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838 – Vila Carli, Guarapuava – PR, Brasil  
E-mail: isabelamicheletti@hotmail.com

**Roberta Letícia Kruger**

Doutora em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina  
Instituição: Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO  
Endereço: Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838 – Vila Carli, Guarapuava – PR, Brasil  
E-mail: rkruger@unicentro.br

**Michele Cristiane Mesomo**

Doutora em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná  
Instituição: Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO  
Endereço: Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838 – Vila Carli, Guarapuava – PR, Brasil  
E-mail: mmesomo@unicentro.br

**Cristina Maria Zanette**

Doutora em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná  
Instituição: Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO  
Endereço: Alameda Élio Antônio Dalla Vecchia, 838 – Vila Carli, Guarapuava – PR, Brasil

**RESUMO**

Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo. A bebida encontra-se dentre umas das mais populares, cuja produção vem de milhares de anos e desde então tem sofrido aprimoramento técnico o que contribui com a qualidade. A busca por novas tecnologias que otimizem a produtividade e melhorem a qualidade do produto final, bem como, a exploração de outros ingredientes vem crescendo. As microcervejarias produzem cervejas com alto valor agregado utilizando processos de fabricação e ingredientes diferentes das de larga escala. Dentre os ingredientes utilizados em cervejas artesanais, encontram-se os diferentes tipos de frutas, nesse sentido a pitaya de polpa vermelha é uma alternativa a ser explorada, pois, possui características atraentes, como alto teor de compostos fenólicos e substâncias com atividade antioxidante, como o ácido ascórbico, carotenóides e polifenóis, além de conter betalainas, o que leva a um efeito benéfico à saúde e contribui com a tonalidade da cerveja. Este trabalho teve como objetivo avaliar a possibilidade da adição da fruta de pitaya de polpa vermelha como ingrediente na fabricação de cerveja. Foram feitos tratamentos com a adição de pitaya em diferentes concentrações e métodos de adição. A cerveja produzida foi caracterizada em relação aos compostos fenólicos, pH, acidez, sólidos totais, teor alcoólico e cor. A adição da fruta de pitaya, de polpa vermelha, na produção de cervejas estilo “fruitbier” é uma alternativa para a diversificação da ofertas de cervejas especiais. Neste estudo, a pitaya contribui com características desejáveis na cerveja, especialmente a cor e uma maior concentração de fenólicos totais, não comprometendo outras características importantes da cerveja ou interferindo negativamente no processo.

**Palavras-chave:** Cerveja especial, *Hylocereus polyrhizus*, fruitbier, dragon fruit.

**ABSTRACT**

Beer is the beverage obtained by alcoholic fermentation of beer wort from barley malt and drinking water, through the action of yeast, with the addition of hops. The beverage is among the most popular, whose production dates back thousands of years and has since undergone technical improvement, which contributes to quality. The search for new technologies that optimize productivity and improve the quality of the final product, as well as the exploitation of other ingredients has been growing. Microbreweries produce beers with high added value using different manufacturing processes and ingredients from large scale ones. Among the ingredients used in artisan beers are the different types of fruits, in this sense the red pulp pitaya is an alternative to be explored, because it has attractive characteristics such as high content of phenolic compounds and substances with antioxidant activity, such as ascorbic acid, carotenoids and polyphenols, besides containing betalains, which leads to a beneficial effect on health and contributes to the tone of beer. This work aimed to evaluate the possibility of adding the red pulp pitaya fruit as an ingredient in beer brewing. Treatments were made with the addition of pitaya in different concentrations and methods of addition. The beer produced was characterized in relation to phenolic compounds, pH, acidity, total solids, alcohol content and color. The addition of red pulp pitaya fruit in the production of "fruitbier" style beers is an alternative for the diversification of specialty beer offerings. In this study, pitaya contributes desirable characteristics in beer, especially color and a higher concentration of total phenolic, not compromising other important characteristics of beer or interfering negatively with the process.

**Keywords:** Specialty beer, *Hylocereus polyrhizus*, fruitbier, dragon fruit.

**1 INTRODUÇÃO**

Uma das mais antigas atividades desenvolvidas pelo homem é a produção e consumo de bebidas alcoólicas. A cerveja encontra-se dentre as bebidas mais populares, cuja produção vem de milhares de anos, desde então tem sofrido aprimoramento técnico dos processos visando aumento de produção e do consumo (VENTURINI FILHO, 2016).

Antes do início do século XX, o mercado brasileiro de cerveja era disputado por apenas quatro grandes empresas (Brahma, Antarctica, Kaiser e Schincariol), após a criação da AmBev (AMERICAN BEVERAGE COMPANY - 2010) o mercado tornou-se ainda mais concentrado, com a característica de oligopólio (AQUARONE et al., 2001). Entretanto, atualmente o mercado vem experimentando uma grande expansão das microcervejarias.

Inicialmente, a lei bávara de pureza (Reinheitsgebot) restringia os cervejeiros na Alemanha a utilizarem apenas os ingredientes básicos para a produção de cervejas: cevada maltada, água, lúpulo e levedura. Cervejeiros ao redor do mundo possuem uma maior flexibilidade na escolha de diferentes matérias-primas para elaborar as formulações de cerveja (VENTURINI FILHO, 2016). De acordo com a legislação brasileira, a cerveja é resultante da fermentação, mediante levedura cervejeira, do mosto de cevada malteada ou do extrato de malte, submetido previamente a um processo de cocção, adicionado de lúpulo. Uma parte da cevada malteada ou do extrato de malte poderá ser substituída por adjuntos cervejeiros (MAPA, 2001).

No Brasil, dois tipos de cerveja se destacam, sendo primeiramente aquelas fabricadas por grandes empresas, líderes de mercado, como a Pilsen, sendo vendidas em grande escala. Do outro lado, estão aquelas de diferentes estilos, provenientes de cervejarias artesanais ou microcervejarias, que atendem a mercados regionais. No Brasil, o fenômeno das microcervejarias, surgiu na segunda metade da década de 1980, com dezenas de pequenos empreendimentos que se estabeleceram principalmente no Sul e Sudeste, (MEGA; NEVES; ANDRADE, 2011).

vem crescendo a tendência de buscar novas tecnologias e/ou insumos que otimizem a produtividade e melhorem a qualidade do produto final. As microcervejarias visam produzir cervejas com alto valor agregado, que utilizam processo de fabricação e/ou ingredientes diferentes das cervejarias de larga escala, com intuito de atender tradições e obter uma qualidade diferenciada, sem preocupação com a produção industrial em larga escala (FERREIRA et al., 2011).

Além dos ingredientes básicos para produzir cerveja também podem ser utilizados uma vasta diversidade de adjuntos em suas formulações, incluindo tubérculos, frutas, folhas, sementes de diversas espécies vegetais (SILVA et al., 2018; TOZETTO et al., 2019; PINTO et al., 2015), bem como produtos de origem animal (mel, lactose) (BRUNELLI; MANSANO; VENTURINI FILHO,

2014), isto contribui largamente com as características da bebida e com a diversificação da oferta de rótulos.

Dentre as diversas possibilidades de utilização de frutas na fabricação de cervejas artesanais está a pitaya, pertencente à família Cactaceae, entre as espécies comerciais destacam-se: *Hylocereus undatus* – polpa branca e casca vermelha; *Hylocereus megalanthus* – polpa branca com casca amarela e; *Hylocereus polyrhizus* casca rosa/vermelha com polpa vermelha escura. Além de ser bastante atraente, a pitaya é considerada altamente nutritiva, a polpa dessa fruta apresenta sabor levemente adocicado, com alto teor de água, presença de minerais, açúcares, compostos antioxidantes e possui baixo valor calórico (MIRANDA et al., 2020; LIMA et al., 2013). Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a contribuição da adição da fruta de pitaya de polpa vermelha na produção de cerveja do estilo frutbier.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração da cerveja adicionada de pitaya foi utilizada uma formulação base para a produção de fruitbier, levando em conta os parâmetros estabelecidos pelo Guia de Estilos de Cervejas (BJCP, 2015). Para a brassagem os maltes foram moídos em moinho de três rolos e arriados na tina de mostura, contendo 15 L de água (água primária) previamente aquecida a 50°C.

A mosturação foi realizada utilizando as seguintes rampas de temperatura: (a) parada proteica: 45-50°C/10 min; (b) sacarificação: 66°C/60 min e; (c) *mash out*: 78°C/10 min. A elevação da temperatura entre as rampas foi realizada na taxa de 1°C/min. A etapa de sacarificação foi acompanhada pelo teste de iodo para verificar a hidrólise do amido.

Finalizada a sacarificação, o mosto permaneceu em repouso por 10 min, após recirculado por 20 min para a clarificação. O mosto primário clarificado foi transferido para a tina de fervura e em seguida adicionada a água secundária, a 78°C, para a extração dos açúcares do bagaço de malte – mosto secundário, o qual foi encaminhado para a tina de fervura até obter o volume de mosto desejado na pré fervura.

O mosto foi fervido por 60 min, sendo que após 5 min de fervura foi adicionado o lúpulo de amargor, e a 5 min do final da fervura, adicionou-se uma pastilha de *whirfloc* para facilitar a formação do *trub*. Na sequência foi realizado o *whirlpool* e o mosto permaneceu em repouso por 20 min para que o *trub* se depositasse no fundo da tina de fervura. Após, o mosto foi resfriado em trocador de calor de placas, adicionado de fermento cervejeiro e distribuído em frascos fermentadores equipados com *airlock*, com capacidade de 5 L.

A pitaya foi adicionada em duas concentrações e por dois métodos – infusão no início da fermentação (Fer) e polpa na maturação (Mat). Desta forma, o experimento foi constituído pelas seguintes formulações: controle – sem adição de pitaya e as formulações contendo 20 e 30 g de pitaya por litro de mosto para cada método (Pitaya 20 g/L (Fer); Pitaya 30 g/L (Fer); Pitaya 20 g/L (Mat); Pitaya 30 g/L (Mat). As unidades experimentais foram compostas por galões contendo 4 L de mosto.

A fermentação do mosto cervejeiro foi realizada a 18 °C/5 dias. Após esse período ocorreu a maturação, onde a temperatura foi reduzida e o mosto fermentado mantido a 4 °C/21 dias. A cerveja obtida foi gaseificada por carbonatação forçada (CO<sub>2</sub>) e envasada em garrafas de 500 mL.

As cervejas obtidas foram caracterizadas quanto aos seguintes parâmetros físicos e químicos: teor alcoólico; pH; sólidos solúveis; extrato seco; fenólicos totais e; análise colorimétrica. As determinações do pH, acidez total, extrato seco e sólidos solúveis foram realizadas de acordo as metodologias descritas nos Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos (MFAA), disponível em Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O conteúdo de fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin-Ciocalteu, segundo metodologia descrita por Singleton et al. (1999). A análise de cor das amostras foi mensurada pelo sistema CIEL\*a\*b, em colorímetro, medindo os parâmetros L – luminosidade (L=0: preto e L=100: branco) e “a” e “b” responsáveis pela cromaticidade (“a” positivo vermelho e “a” negativo verde; “b” positivo amarelo e “b” negativo azul).

A densidade original do mosto (OG) e a densidade final – mosto fermentado (FG) foram medidas utilizando um densímetro colocado em contato com as mostras em uma proveta. A densidade foi corrigida para a temperatura de 20°C.

O teor alcoólico teórico (Alcohol by volume – ABV) das diferentes formulações de cerveja foi determinado utilizando a seguinte equação.

$$ABV (\%) = (OG - FG) \times 131$$

Onde:

ABV: Álcool por volume

OG: Densidade original do mosto

FG: Densidade final da cerveja

Todas as determinações foram feitas em triplicada, sendo que os resultados apresentados representam a media. Os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%, utilizando o software Assistat 7.7.

**3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados experimentais referentes as características físicas e químicas das cervejas produzidas, com adição de pitaya por diferentes métodos e etapas de produção e do tratamento controle, estão apresentados nas tabelas 1 e 2.

O teor alcoólico teórico das cervejas produzidas com adição de pitaya variou de 5,75 a 6,85%. De acordo com os dados apresentados na tabela 1, pode-se verificar que existem tratamentos com teores maiores e menores quando comparados com a cerveja controle (6,20%), entretanto, as amostras não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ), assim, a adição de pitaya não alterou o teor alcoólico das cervejas produzidas. A variação no teor alcoólico entre amostras pode ser explicada pelas diferentes condições de fermentação, sendo cada unidade experimental possui características diferentes, como variação na concentração da fruta, o que altera o teor de açúcares, alterando a fermentação e conseqüentemente produzindo diferentes quantidades de álcool.

A adição de pitaya não alterou significativamente ( $p < 0,05$ ) a acidez total na cerveja, os valores ficaram entre 28,57 e 35,06 (mEq/L). Quanto ao pH, os valores variaram de 4,00 a 4,16, entretanto, não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ). Em pesquisa realizada por Barcelos et al. (2015) o pH das amostras ficaram entre 4,00 e 5,00. As cervejas possuem um pH ácido, em geral acima de 4,0 (ROSA; AFONSO, 2015; DORETTO et al., 2018)

Tabela 1 – Características físicas e químicas da cerveja controle e das cervejas produzidas com adição de pitaya em diferentes concentrações, métodos de adição e etapas de produção.

	ABV (%)	Acidez (mEq/L)	pH	Extrato seco (%)	Sólidos solúveis (°Brix)	Fenólicos totais (mgGAE/g)
Controle	6,20a	32,14a	4,01a	0,33a	5,5a	2,41c
Pitaya 20 g/L (Fer)	5,85a	35,06a	4,00a	0,32a	5,4a	2,72a
Pitaya 30 g/L (Fer)	6,55a	28,57a	4,26a	0,33a	5,1a	2,58b
Pitaya 20 g/L (Mat)	6,85a	33,76a	4,28a	0,32a	5,4a	2,72a
Pitaya 30 g/L (Mat)	5,75a	30,19a	4,16a	0,33a	5,0a	2,77a

Nota: Os resultados representam a média de três repetições. Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ).

O teor de sólidos solúveis define indiretamente a massa de açúcares dissolvidos na solução. O mosto cervejeiro produzido teve 10,12 °Brix, quando a cerveja estava na etapa de fermentação, o valor de sólidos solúveis encontrado foi de 10,12 °Brix. Ao final da fermentação, na cerveja pronta, os valores diminuiram, devido ao processo fermentativo, gerando principalmente etanol e CO<sub>2</sub>. A atenuação do mosto se estabiliza pela paralisação do processo fermentativo, isto ocorre devido a vários fatores, como baixo teor de açúcar e redução da temperatura. O teor de extrato seco total das cervejas de todos os tratamentos não diferiram significativamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Em relação aos compostos fenólicos é possível observar (tabela 1) que a amostra controle obteve menor valor em relação aos demais tratamentos adicionados da fruta, diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ). Isto é devido à migração dos compostos fenólicos presentes na fruta para a cerveja. Os compostos fenólicos e outros compostos bioativos presentes nas cervejas, em função da adição de diversos adjuntos, como frutas, são importantes para o metabolismo humano, contribuindo com a saúde (SILVA; LEITE; PAULA, 2016; PINTO et al., 2015)

Quanto à cor, em observação visual, verificou-se que, os tratamentos em que a fruta foi adicionada pelo método de infusão, no início da fermentação, sofreram significativa degradação da coloração, enquanto os tratamentos em que a adição de pitaya (polpa) foi realizada durante a maturação não sofreram degradação perceptível visualmente.

Na análise pelo colorímetro, quanto ao parâmetro L (luminosidade), a (coloração vermelha/verde) e b (coloração amarela/azul), verificou-se que o tratamento “Pitaya 20 g/L (Mat)” ficou levemente mais escuro, com coloração indicando ao vermelho e amarelo, enquanto os demais ficaram mais claros e com coloração indicando para o verde e amarelo.

Tabela 2 – Resultados das medições de parâmetros que avaliam a cor das amostras das cervejas produzidas com adição de pitaya em diferentes concentrações, métodos de adição e etapas de produção, durante o armazenamento.

	Parâmetros de cor “L”, “a” e “b” no 1º dia e 30º dia de armazenamento					
	L		a		b	
	15 dias	60 dias	15 dias	60 dias	15 dias	60 dias
Controle	45,43aA	46,55aA	3,16aA	3,16aA	6,17cA	6,13dA
Pitaya 20 g/L (Fer)	44,74abB	44,72bB	2,09bC	2,27bB	7,12aB	7,97aA
Pitaya 30 g/L (Fer)	43,98bB	46,65aA	1,57bC	2,22bA	6,83abA	6,92cA
Pitaya 20 g/L (Mat)	42,84cC	47,59aA	0,73cB	1,43cA	6,83abB	7,43bA
Pitaya 30 g/L (Mat)	42,27cB	41,62cB	2,05bA	2,28bA	6,32bcB	7,43cA

NOTA: Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ). Letras maiúsculas iguais na mesma linha, para o 15º e o 30º dia para cada parâmetro, não diferem significativamente ( $p < 0,05$ ).

Durante o período de armazenamento, os parâmetros que compõem a cor avaliados sofreram alterações significativas ( $p < 0,05$ ). Desta forma, os pigmentos responsáveis pela coloração da pitaya de polpa vermelha se degradam durante o armazenamento da cerveja, comprometendo uma característica importante das cervejas adicionadas de frutas, a cor.

#### 4 CONCLUSÃO

A adição da fruta de pitaya, de polpa vermelha, na produção de cervejas estilo “fruitbier” é uma alternativa para a diversificação da ofertas de cervejas especiais. Neste estudo, a pitaya contribui com características desejáveis na cerveja, especialmente a cor e uma maior concentração

de fenólicos totais, não comprometendo outras características importantes da cerveja ou interferindo negativamente no processo.



**REFERÊNCIAS**

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. Biotecnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Blunche, 2001, v. 4, 544p.

BJCP – Beer Judge Certification Program. **Guia de estilo de cervejas**. Brasil, 2015. Disponível em [https://www.bjcp.org/docs/2015\\_Guidelines\\_Beer.pdf](https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf)

BRUNELLI, L. T.; MANSANO, A. R.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Braz. J. Food Technol.**, v. 17, n. 1, p. 19-27, 2014.

DORETTO, D. A.; FIGUEIRA, R.; SARTORI, M. M. P.; VENTURI FILHO, W. G. Análise físico-química e sensorial de cervejas comerciais brasileiras. **Energ. Agric.** vol. 33, n. 3, p. 277-283, 2018.  
FERREIRA, R. H.; VASCONCELOS, M. C. R.L.; JUDICE, V. M. M.; NEVES, J. T. R. Inovação na fabricação de cervejas especiais na região de Belo Horizonte. **Perspect. ciênc. inf.**, vol. 16, n.4, 2011.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**, 2008. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf).  
LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; KELLY DE OLIVEIRA COHEN, K. O.; GUIMARÃES, T. G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonóides de espécies de pitais comerciais e nativas do cerrado. *Rev. Bras. Frutic.*, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. Regulamento Técnico Mercosul de produtos de cervejara. Instrução Normativa Nº 54, de 5 de novembro 2001.

MEGA, J. F.; NEVES, E.; ANDRADE, C. J. A produção de cerveja no Brasil. **Revista CITINO – Ciência, Tecnologia, Inovação e oportunidade**, v. 1, n. 1, p. 21-29, 2011.

MIRANDA, A. F.; KUBOTA, T. A.; POLIZELI, A. B.; CRUZ, L. F.; SILVA, R. C.; BRASIL, L. S.N.S. Geleia de pitaya enriquecida com exsudado da fermentação do cacau. **Braz. J. of Develop.**, v. 6, n. 9, p. 64305-64312, 2020.

PINTO, L. I. F.; ZAMBELLI, R. A.; SANTOS JUNIOR, E. C.; PONTES, D. F. Desenvolvimento de cerveja artesanal com acerola (*Malpighia emarginata* DC) e abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill). **Revista Verde**, vol. 10, n. 4, p. 67 – 71, 2015.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. **Quím. nova esc.**, vol. 37, n. 2, p. 98-105, 2015.

SILVA, F. C.; FONSECA, C. S. S.; CÓRDOVA, K. R. V.; DALLA SANTA, O. R. Produção de cerveja com adição de plantas aromáticas. **IV Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos e VII Encontro Paranaense de Engenharia de Alimentos**, 2018.

SILVA, H. A.; LEITE, M. A.; PAULA, A. R. V. Cerveja e sociedade. **Contextos da Alimentação – Revista de Comportamento, Cultura e Sociedade**, vol. 4, n. 2, 2016.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Meth. Enzymology**, v. 299, p. 52-177, 1999.

TOZETTO, L. M.; NASCIMENTO, R. F.; OLIVEIRA, M. H.; VAN BEIK, J.; CANTERI, M. H. G. Production and physicochemical characterization of craft beer with ginger (*Zingiber officinale*). **Food Sci. Technol**, v. 39, n. 4, p. 962-970, 2019.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. 2º ed., v. 1, São Paulo. Editora Blucher, 2016.