

Avaliação físico-química em cerveja artesanal elaborada com café

Physical-chemical evaluation of craft beer made with coffee

Evaluación físico-química de la cerveza artesanal elaborada con café

Recebido: 10/05/2023 | Revisado: 26/05/2023 | Aceitado: 27/05/2023 | Publicado: 31/05/2023

Vanessa Santos Borges Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1249-3722>
Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
E-mail: vanesssb.medvet@gmail.com

Eduardo Santos Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1778-4521>
Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
E-mail: eduardoalmeida@iftm.edu.br

Sidney Fernandes Bandeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9803-7367>
Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
E-mail: sidneybandeira@iftm.edu.br

Resumo

A cerveja é composta por água, malte, lúpulo e levedura podendo ter ingredientes opcionais de origem animal ou vegetal, que são chamados de adjuntos cervejeiros que além de ser fonte de amido e/ou açúcares podem conferir aromas diversos na bebida. Já as especiarias, como o café, são usadas para conferir sabor e aroma aos alimentos e bebidas. A cerveja artesanal geralmente é produzida em pequena escala e atende a consumidores mais exigentes por possuir uma elevada qualidade sensorial. O objetivo desse estudo foi elaborar e avaliar as características físico-químicas de cerveja artesanal com café e sem café. Depois de envasadas as cervejas foram analisadas em relação ao teor de sólidos solúveis, pH, cor, acidez, teor alcoólico, extrato seco, amargor e fenóis totais. O padrão de qualidade e identidade da cerveja foi atingido como o planejado, com os resultados analíticos de acordo com outros trabalhos da literatura. O estudo abre margem para futuros trabalhos, sugerindo que se faça a análise sensorial para observar as mudanças de sabor e odor.

Palavras-chave: Cerveja artesanal; Avaliação físico-química; Café.

Abstract

Beer is composed of water, malt, hops and yeast and may have optional ingredients of animal or vegetable origin, which are called brewing adjuncts, which, in addition to being a source of starch and/or sugars, can impart different aromas to the drink. Spices, such as coffee, are used to impart flavor and aroma to foods and beverages. Craft beer is usually produced on a small scale and caters to more demanding consumers due to its high sensory quality. The aim of this study was to elaborate and evaluate the physicochemical characteristics of craft beer with and without coffee. After being bottled, the beers were analyzed for soluble solids, pH, color, acidity, alcohol content, dry extract, bitterness and total phenols. The standard of quality and identity of the beer was achieved as planned, with the analytical results in line with other works in the literature. The study makes room for future work, suggesting that a sensory analysis be carried out to observe changes in taste and odor.

Keywords: Craft beer; Physicochemical evaluation; Coffee.

Resumen

La cerveza está compuesta por agua, malta, lúpulo y levadura y puede tener ingredientes facultativos de origen animal o vegetal, que se denominan coadyuvantes cerveceros, que además de ser fuente de almidón y/o azúcares, pueden impartir diferentes aromas a la bebida. Las especias, como el café, se utilizan para impartir sabor y aroma a alimentos y bebidas. La cerveza artesanal suele producirse a pequeña escala y satisface a los consumidores más exigentes por su alta calidad sensorial. El objetivo de este estudio fue elaborar y evaluar las características fisicoquímicas de la cerveza artesanal con y sin café. Después de ser embotelladas, las cervezas fueron analizadas para sólidos solubles, pH, color, acidez, contenido de alcohol, extracto seco, amargor y fenoles totales. El estándar de calidad e identidad de la cerveza se logró según lo planeado, con resultados analíticos en línea con otros trabajos en la literatura. El estudio deja espacio para trabajos futuros, sugiriendo que se lleve a cabo un análisis sensorial para observar cambios en el sabor y el olor.

Palabras clave: Cerveza artesanal; Evaluación físico-química; Café.

1. Introdução

A cerveja é uma bebida com consumidores por todo mundo e tem um público muito receptivo (Ramos & Pandolfi, 2019). Na última década teve um grande aumento da exportação brasileira de cerveja, que cresceu cerca de 200%, sendo o principal destino da cerveja exportada é o Paraguai com 65,6%. O faturamento cresceu 172,5%, mas, não acompanhou o aumento da exportação devido à desvalorização do produto que teve o valor reduzido a 8,3%. Já a importação teve um decréscimo de 58,7%, com baixa de 61,2% no faturamento, a redução foi iniciada em 2019 e intensificada com a pandemia (Mapa, 2021). O mercado cervejeiro é muito importante na economia brasileira, emprega mais de 2,7 milhões de pessoas, é responsável por 1,6% do PIB e 14% da indústria de transformação nacional (Cervbrasil, 2018).

Pela legislação brasileira a cerveja é resultado da fermentação a partir da levedura cervejeira, do mosto da cevada malteada ou de extrato de malte adicionado de lúpulo, pode-se substituir a cevada ou extrato de malte por um adjunto cervejeiro. Os ingredientes obrigatórios da cerveja são água potável, malte ou seu extrato, lúpulo ou seu extrato e a levedura cervejeira. Os adjuntos cervejeiros são os ingredientes opcionais, fontes de amido e/ou açúcar, podendo ser de origem vegetal ou animal, aptos para o consumo humano, e podem substituir o malte, em até 45% em peso em relação ao extrato primitivo (Brasil, 2019).

Pode-se usar também na cerveja especiarias, que de acordo com Meneses (2019) são usadas para dar sabor, coloração ou até mesmo preservar e conferir aroma a bebida. A cerveja artesanal pode ser produzida em pequena escala, com ingredientes selecionados visa atender consumidores mais exigentes, assim a qualidade da bebida é mais importante do que a quantidade, o que se difere da cerveja tradicional, que por ser em grande escala a qualidade geralmente não prevalece (Santos, et al; 2022).

O objetivo do trabalho foi elaborar uma cerveja artesanal utilizando o café como especiaria e avaliar as características físico-químicas comparando com a mesma cerveja sem adição de café.

2. Metodologia

2.1 Cerveja

Para produção da cerveja foi dissolvido em um balde de plástico alimentício, devidamente limpo e sanitizado, 1 lata do Kit Coopers Lager em 17,0 L de água (pH = 5,5 contendo 50 mg L⁻¹ Ca), atingindo um brix inicial (OG) = 9,8. A esse mosto inoculou-se 1 pacote de levedura (11,5g) SafaAle Fementis S-04. A fermentação ocorreu em temperatura de 18°C, em BOD, por 6 dias deixando mais 2 dias a 20 °C para atenuação total do mosto (acompanhada através da medição do Brix). A cerveja foi então maturada/clarificada em temperatura de 0 °C por 10 dias. Envasou-se em garrafas de 600 mL, 2,0 L da cerveja sem café (referência). A carbonatação foi feita por priming através da adição de uma solução de 4,5 g de sacarose / L cerveja. Os quase 15 L de cerveja que sobraram foram transfegeados para um outro balde sanitizado para separação da levedura. A esse balde foi adicionado 600 mL de um extrato gelado de café (100g de café em 1,0 L de água destilada por 48h). Após 5 dias da infusão a cerveja foi envasado conforme a anterior.

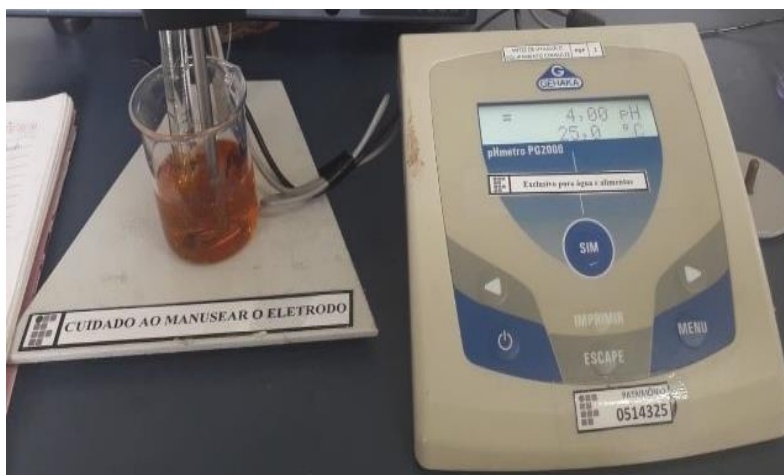
O café utilizado foi 100% arábica, da variedade Catuaí vermelho, com perfil sensorial de chocolate e caramelo, acidez leve, corpo leve e torra média, produzido na região de Campos Altos-MG.

2.2 Análises Físico-Químicas

As análises foram realizadas nos Laboratórios Integrados do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Campus Uberlândia. Todas as análises foram realizadas em triplicata seguindo Zenebon et al. (2008) e Bamforth (2003). As análises foram feitas para cerveja com e sem café previamente descarbonatadas.

Determinação do pH: Preparou-se as amostras da cerveja, ligou-se o pHmetro de bancada, marca Gehaka, modelo PG 2000 (Figura 1), aguardou a estabilização do mesmo e posteriormente realizou a calibração com as devidas soluções tampão, conforme instruções do fabricante e por fim fez-se as medições das amostras.

Figura 1 - pHmetro.



Fonte: Autores.

Sólidos Solúveis: Utilizou-se um refratômetro REDI-P, para medição do teor de sólidos solúveis (Brix). A leitura foi realizada colocando algumas gotas da amostra no aparelho com o auxílio de uma pipeta. O equipamento foi previamente calibrado com água destilada, conforme instruções do manual.

Acidez Total: Para realização da acidez, foi pesado aproximadamente 2,5 g da amostra em um erlenmeyer, solubilizou-se com 50 mL de água destilada e adicionou-se 2 gotas de fenolftaleína. A bureta foi preenchida com a solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ (FC: 0,9994). Foi realizada a titulação, agitando constantemente o erlenmeyer até a viragem para cor rosa claro. Para os cálculos de acidez total (A.T.) em meq L⁻¹ usou-se a equação 1:

$$A.T = \frac{V_{NaOH} \times M_{NaOH} \times F.C. \times 1000}{P_{Amostra}} \quad (1)$$

Onde:

V_{NaOH} : Volume da solução de hidróxido de sódio utilizada da titulação;

M_{NaOH} : Molaridade da solução de hidróxido de sódio utilizada da titulação;

F.C: Fator de correção da solução de hidróxido de sódio utilizada da titulação;

$P_{Amostra}$: Massa da amostra titulada em gramas.

Cor: A análise de coloração foi realizada utilizando-se um espectrofotômetro GEHAKA UV-340G, no comprimento de onda de 430 nm. Zerou-se o equipamento com água destilada, colocou-se a amostra na cubeta e realizou a leitura. A cor em EBC (European Brewery Convention), foi obtida multiplicando o valor da absorbância por 25.

Extrato Seco: Em cadinhos previamente dessecados em estufa a 105 °C por 1 h, pesou-se em balança analítica Marte AW-220, aproximadamente 5g de amostra e levou o cadinho com a amostra para estufa a 105° C por 3 h. Foram então colocados no dessecador até o resfriamento e em seguida pesados. O teor de extrato seco foi obtido pela diferença de pesagem antes e depois do processo de secagem da amostra.

Teor Alcoólico: Foi utilizado um ebuliômetro como mostra a Figura 2. Fez-se a calibração do equipamento com água destilada, conforme instruções do manual. Na caldeira, já ambientada, colocou-se 50 mL da amostra, adicionou-se água no condensador e acendeu o pavio da lamparina, aguardou até que o termômetro estabilizasse a temperatura. De posse dos valores de temperatura fez-se a conversão para teor alcoólico (%ABV - *alcohol by volume*) utilizando uma régua própria do equipamento.

Figura 2 - Ebuliômetro.



Fonte: Autores.

Fenóis Totais: Em balões de 10 mL foram adicionados 0,1 mL das amostras, 5,0 mL de Folin Ciocalteu 10% v/v e 4,0 mL de Na_2CO_3 7,5% m/v e completado o volume com água destilada. A solução ficou em banho maria a 50° C por 5 minutos. Aguardou-se 1h e fez a leitura no espectrofotômetro GEHAKA UV-340G, a 760 nm, após zerar o equipamento com um branco de reagentes. Os valores de fenóis totais em mg de ácido gálico por litro (mg AG L^{-1}) foram calculados utilizando uma curva de calibração previamente construída.

Determinação do Amargor: Em tubos Falcon de 15,0 mL foram colocados 2,5 mL das amostras, 0,5 mL de HCl 3 mol L^{-1} e 5,0 mL de iso-octano P.A. Os tubos foram levados para agitação no ao Vórtex (Norte Científica NA 3600) por 1 minuto e na mesa agitadora (SOLAB SL-180) por mais 5 minutos. Foram então levados na centrífuga (KINDLY KC16R) por 5 minutos a 7.000 rpm. A leitura foi feita no espectrofotômetro GEHAKA UV-340G a 275 nm após zerar o equipamento com iso-octano. O amargor em IBU (*International Bitterness Units*), foi obtido multiplicando o valor da absorbância por 50.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das avaliações físico-químicas das cervejas artesanais estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Resultado das avaliações físico-químicas das cervejas artesanais.

Parâmetro	Com Café	Sem Café
pH	4,09 ± 0,02	4,00 ± 0,03
Sólidos Solúveis (°B)	5,37 ± 0,06	5,57 ± 0,06
Acidez Total (meq L ⁻¹)	2,22 ± 0,25	1,89 ± 0,76
Cor (EBC)	8,15 ± 0,44	6,76 ± 0,01
Teor Alcoólico (ABV)	4,10 ± 0,23	4,40 ± 0,30
Extrato Seco (% m/m)	3,76 ± 0,01	3,74 ± 0,10
Fenóis Totais (mg A.G L ⁻¹)	20,46±0,03	16,48±0,04
Amargor (IBU)	16,77±0,17	13,72±0,01

Fonte: Autores.

Observa-se no Quadro 1 que o pH com café foi de 4,09±0,02 e da cerveja sem café foi 4,00±0,03, assim independente da adição do café o pH manteve-se bem próximo nas 2 cervejas produzidas. Segundo Rosa & Afonso (2015) o pH da cerveja é ácido em torno de 4, que fica de acordo com o presente trabalho. Foi encontrado um pH de 3,73 na cerveja produzida com 50% de café verde e 3,73 na cerveja padrão (Troian et al., 2020), que ficaram mais baixos do que os encontrados nesta pesquisa.

Os sólidos solúveis totais, referem-se a presença de substâncias que são solúveis em água, destacando os açúcares, trigolina, cafeína e ácidos clorogênicos (Junior et al., 2022). O teor de sólidos solúveis da cerveja com café foi 5,37±0,06 e da cerveja sem café 5,57±0,06, não tendo uma diferença significativa e ficando dentro do encontrado na literatura. Silva (2020) encontrou valores que variaram de 5,2 à 6,5.

A Acidez Total (A.T.) encontrada na cerveja com café foi de aproximadamente 2,22± 0,25 meq L⁻¹ e na sem café de 1,89±0,76 meq L⁻¹, de acordo com esses parâmetros pode-se observar, que ocorreu diferença relevante, quando a cerveja com café elaborada nesta pesquisa se mostrou superior a cerveja padrão. Este fato pode estar relacionado a adição do café que é um produto consideravelmente ácido. A A.T. de uma cerveja, resulta da qualidade das matérias-primas e da atividade biológica da levedura. Uma acidez alta pode ser indício de contaminação bacteriana no mosto ou na cerveja e/ou um fraco desempenho da levedura (Rosa & Afonso, 2015). Foi encontrado na literatura valores que variam de 1,99 meq L⁻¹ a 2,16 meq L⁻¹ em cerveja artesanal com poupa de pitanga (Lima et al., 2021), que ficaram próximos ao encontrado neste trabalho.

A coloração da cerveja sem café foi aproximadamente 6,76± 0,01 EBC e da cerveja com café 8,15± 0,44 EBC, sendo que a que possui café ficou mais escura, o que está relacionado a cor do café maior do que a dos maltes utilizados. Segundo Strong et al. (2021) ambas as amostras possuem a cor âmbar e de acordo com a legislação a cor das cervejas analisadas são definidas claras por ter menos de 20 unidades de EBC (Brasil, 2009).

Quanto ao teor alcoólico, foram encontrados resultados de aproximadamente 4,10±0,23% (ABV = v/v) na cerveja com café e 4,40±0,30% na cerveja sem café. O método utilizado para a determinação do teor alcoólico das cervejas foi o do ebulliômetro, que consiste em aquecer a amostra, monitorar sua temperatura e compará-la com a da água destilada. A adição de café provavelmente introduziu solutos não voláteis a bebida, o que pelo princípio da ebullioscopia, fez seu ponto de ebulição aumentar e assim consequentemente, diminuir seu teor alcoólico. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em sua normativa nº 65 de 2019, estabelece como “cerveja com álcool” as que possuem teor alcoólico superior a 2,0% . Schuina (2018) encontrou valores de teor alcoólico da cerveja padrão de 4,38% à 4,97%, que ficaram próximos aos resultados encontrados nesta pesquisa.

O extrato seco da cerveja com café foi de 3,76±0,01% (m/m), e o da sem café foi de 3,74±0,10% não havendo uma diferença significativa entre eles. O extrato seco em cervejas deve estar entre 2,0% e 7,0%, e valores acima de 3,0% determinam

para uma boa qualidade da cerveja (Almeida & Belo, 2017). Ambas as amostras tiveram resultados dentro do esperado pela literatura.

Quanto aos Fenóis Totais (F.T.) foram encontrados resultados de $20,46 \pm 0,03$ mg A.G L⁻¹ na cerveja com café e $16,48 \pm 0,04$ mg A.G L⁻¹ na cerveja sem café, essa diferença pode ser atribuída ao fato de os compostos fenólicos do café terem migrado para a cerveja apresentando um valor mais elevado. Júnior (2020) encontrou resultados de F.T. que variaram entre 43,085 à 80,175 mg A.G L⁻¹ em cervejas com adição de polpa do fruto da juçara. Silva (2020) encontrou a média de 33,01 mg A.G L⁻¹ na cerveja artesanal adicionada de polpa de manga. Os resultados encontrados na literatura podem ter se diferido dos encontrados neste trabalho por serem cervejas adicionadas de frutos e podem ter incorporado mais fenóis do que a cerveja com café.

O amargor da cerveja é oriundo da isomerização dos alfa-ácidos presentes no lúpulo durante o processo de fervura (Assis et al., 2020). Na cerveja com café o amargor foi $16,77 \pm 0,17$ IBU e na cerveja sem café foi $13,72 \pm 0,01$ IBU. É sabido que o café possui gosto amargo como uma característica própria. Mas, do ponto de vista analítico, o maior amargor na cerveja com café, provavelmente se deve ao fato que os compostos de amargor, após extração com iso-octano, são analisados no comprimento de onda de 275 nm, faixa do ultravioleta, onde as duplas conjugadas dos iso- α -ácidos, absorvem radiação (Bamforth, 2003). Como o café possui composto com duplas ligações conjugadas, como por exemplo o ácido cafeico, tais compostos podem ter absorvido a radiação do comprimento de onda de 275 nm e por isso, houve um aumento do IBU da cerveja com café em relação à sem café. O amargor (IBU) das cervejas ficou dentro da faixa esperada conforme o BJPC (Strong et al., 2021), que é entre 8 a 18 para o estilo Lager. Na literatura foi encontrado a média de 9,70 IBU em cervejas artesanais Lager (Araujo et al., 2022), que está próximo aos resultados encontrados neste trabalho.

4. Conclusão

As análises físico-químicas das cervejas produzidas, com e sem café, foram satisfatórias, a apresentando algumas diferenças entre elas devido a adição do café, o que era esperado, mas mesmo assim ficando dentro do resultado esperado.

Assim, o objetivo desse trabalho foi cumprido com sucesso, pois o padrão de qualidade e identidade da cerveja produzida foi atingido como o planejado.

Deixa-se como sugestão para trabalhos futuros a realização da análise sensorial para que se observe as mudanças significativas de sabor e odor quando comparadas a cerveja sem café.

Referências

- Almeida, D. S., & Belo, R. F. C. (2017). Análises físico-químicas de cervejas artesanais e industriais comercializadas em Sete Lagoas-MG. *Revista brasileira de ciências da vida*, 5. P.11-12.
- Araújo, M. C., Brandão, Y. F. F., & Lima Filho, H. J. B. (2022). Estudo comparativo de metodologias para a determinação do amargor em cervejas artesanais e industriais. *Research, Society and Development*, 11(12), e338111234363. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34363>
- Assis, G. P., Lima, B. M. B. & Santos, L. M. R. (2020). Análises físico-químicas de cerveja tipo IPA da Região Sul Fluminense. *Revista Eletrônica Teecen*. 13(2), 47-51.
- Bamforth, C. B. (2003) *Tap into the art and Science of brewing*. New York: *Oxford University*, 2nd ed, p. 246.
- Brasil. (2009). *Decreto 6.871, de 4 de junho de 2009*. Regulamenta a lei 8.918, de 14 de julho de 1994. (Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a produção e a fiscalização de bebidas). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm.
- Brasil. (2019) *Instrução Normativa Nº65, de 10 de dezembro de 2019*. (Estabelece os padrões de identidade e qualidade para os produtos de cervejaria). <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-65-de-10-de-dezembro-de-2019-232666262>.
- Cervbrasil. (2018). Mercado cervejeiro. Associação Brasileira da Indústria da cerveja, São paulo, Brasil. http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/mercado-cervejeiro/.

- Junior, B. M. R. D. (2020). *Elaboração e caracterização de cerveja com polpa do fruto da Juçara (Euterpe edulis Mart.)*, (Dissertação de pós graduação). Curso de pós graduação em ciências de alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.
- Junior, L. H., Venturrelle, B. C., Araújo, E. B. de., Matos, M. C., Barboza Teixeira, W., & Fernandes, H. H. F. (2022). Características bromatológicas do café em grão cru comercializado em Jarú-RO. *Research, Society and Development*, 11(8), e4411830607. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.3060>
- Lima, B., Pinto, EP, Bravo, CEC, & Marchi, JF (2021). Caracterização físico-química de cerveja Summer Ale adicionada de polpa de pitanga (*Eugenia uniflora*). *Brazilian Journal of Development*, 7 (3), 25337–25343. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n3-303>
- Mapa. (2021). *Anuário da cerveja*. (Que apresenta dados estatísticos relativos ao registro de estabelecimentos e produtos junto a este órgão, bem como de importação e de exportação). <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/total-de-cervejarias-registradas-no-mapa-cresceu-36-em-2019-e-chegou-a-1.209-anuariocervejaWEB.pdf>
- Meneses, M.P. (2019) Especiarias. *Dicionário Alice*. https://alice.ces.uc.pt/dictionary/?id=23838&pag=23918&id_lingua=1&entry=24279. ISBN: 978-989-8847-08-9
- Ramos, G. C. B., & Pandolfi, M. A. C. (2019). A evolução do mercado de cervejas artesanais no Brasil. *Revista Interface Tecnológica*, 16(1), 480–488.
- Rosa, N. A., & Afonso, J. C. (2015). A química da cerveja. *Revista Química Nova*, 37, p. 98.
- Santos, T. D. S., Righi, & Bitencourt, B. M. (2022). Análise bibliométrica da produção científica sobre cervejas artesanais. *Cadernos de Gestão e Empreendedorismo*, 10(2), 77-90. <https://doi.org/10.32888/cge.v10i2.55796>
- Schuina, G. L. (2018). *Utilização de plantas amargas em substituição ao lúpulo na produção de cerveja artesanal tipo American Lager*, (Tese de doutorado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Brasil.
- Silva, M. J. S. D. (2020). *Produção de cerveja artesanal tipo Weiss adicionada de manga cv. espada*. p.89-90. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil.
- Strong, G., England, K., Blake, D., Beechum, D., Daniels, R., & Eichhorn, B. (2015). Beer Judge Certification Program: Beer Style Guidelines. *Brewers Association*, 47.
- Troian, K.S, Melo, A. R., Bortolatto, L. B., & Marques, C. R. M. (2020), Análise da viabilidade na substituição parcial do lúpulo de amargor na fabricação de cerveja artesanal, *Revista Vincci-Periódico Científico do UniSATC*, 5(1), 126-150.
- Zenebon, O., Pascuet, N. S., & Tiglea, P. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Instituto Adolfo Lutz. p.1020.