

## Evaluation of the filtration process for craft beer with Macaúba cake adjunct

### Avaliação do processo de filtração para a cerveja artesanal com adjunto de torta de Macaúba

Article Info:

Article history: Received 2021-12-12 / Accepted 2022-01-12/ Available online 2022-01-13

doi: 10.18540/jcecvl8iss1pp13734-01-09e

**Alessandra Costa Vilaça**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4470-6163>

Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

E-mail: [alessandrav@ufsj.edu.br](mailto:alessandrav@ufsj.edu.br)

**Maria Helena Cãno de Andrade**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5230-3757>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: [cano@deq.ufmg.br](mailto:cano@deq.ufmg.br)

**Cássia Aparecida de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5995-0762>

Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

E-mail: [cassiaa\\_souza@hotmail.com](mailto:cassiaa_souza@hotmail.com)

**Tuane Tayrine Mendes Cardozo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9128-7243>

Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

E-mail: [tuanetayrine@hotmail.com](mailto:tuanetayrine@hotmail.com)

#### Resumo

A cerveja é uma das bebidas fermentadas mais antigas, produzidas pelo homem. A prática iniciou-se mesmo sem o conhecimento do processo fermentativo em si. Atualmente as pesquisas nesse âmbito estão se difundindo rapidamente e a produção de cervejas artesanais, que tem em sua principal composição malte, água, lúpulo e levedura, vem ganhando espaço no mercado de bebidas alcoólicas. Nesse âmbito, muitos produtores visam inovar criando suas próprias cervejas, adicionando ingredientes que venham alterar suas características, tornando-as mais agradável e assim conquistando públicos para suas produções. O acréscimo de outras matérias-primas, ou a substituição do malte pelos adjuntos, pode alterar aromas, sabores e mudar o estilo da cerveja. A fim de avaliar um novo produto, a torta residual gerada pelo processo de extração do óleo da polpa do fruto da Macaúba, foi utilizada para produzir cerveja artesanal. Através da extração do óleo da polpa gerou-se uma torta residual com grande quantidade de finos. Desta forma, avaliou-se a influência desses finos no processo de produção da cerveja. Utilizou-se 25% de torta residual em substituição ao malte. Ao final do processo de maturação quatro litros de cerveja foram submetidos a filtração através de um filtro de membrana de polipropileno e três litros não foram filtrados. Realizou-se análises organolépticas, de açúcares totais, proteínas solúveis, sólidos totais, acidez total, densidade, pH, cor, cinzas e teor alcoólico nas cervejas filtrada e não filtrada. As análises apresentaram diferenças quanto à presença de bolhas nas espumas das cervejas, indicando a presença de óleo residual advindo do processo de extração. Os teores de açúcares foram de 48,8 g/L para a cerveja não filtrada e de 45,8 g/l para a cerveja filtrada, o que indica que grande parte dos finos ficaram retidos na membrana. Para a análise de cor, a filtração influenciou causando grande diferenciação na coloração das cervejas.

**Palavras-chave:** Processamento. Torta da polpa. Cerveja.

## Abstract

Beer is one of the oldest fermented beverages produced by man. The practice started even without knowledge of the fermentation process itself. Currently, research in this area is spreading rapidly and the production of craft beers, whose main composition is malt, water, hops and yeast, has been gaining ground in the alcoholic beverage market. In this context, many producers aim to innovate by creating their own beers, adding ingredients that will change their characteristics, making them more pleasant and thus conquering audiences for their productions. The addition of other raw materials, or the replacement of malt with adjuncts, can alter aromas, flavors and change the style of beer. In order to evaluate a new product, the residual cake generated by the extraction of oil from the pulp of the Macaúba fruit was used to produce craft beer. By extracting the oil from the pulp, a residual cake with a large amount of fines was generated. Thus, the influence of these fines in the beer production process was evaluated. 25% of residual cake was used to replace malt. At the end of the maturation process, four liters of beer were subjected to filtration through a polypropylene membrane filter and three liters were not filtered. Organoleptic analyzes of total sugars, soluble proteins, total solids, total acidity, density, pH, color, ash and alcohol content in filtered and unfiltered beers were carried out. The analyzes showed differences regarding the presence of bubbles in the beer foams, indicating the presence of residual oil from the extraction process. The sugar contents were 48.8 g/L for unfiltered beer and 45.8 g/L for filtered beer, which indicates that most of the fines were retained in the membrane. For color analysis, filtration influenced causing great differentiation in the color of the beers.

**Keywords:** Processing. Pulp Cake. Beer.

## 1. Introdução

Segundo o DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009, cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo (Brasil, 2009).

A cerveja, derivada do latim *bibere* (beber), é uma das bebidas mais antigas e produzidas pelo homem. Tem registros de 6000 a.C, na Mesopotâmia, região em que a cevada, principal constituinte da cerveja, crescia de maneira selvagem. Já na Babilônia tem-se registros em que a cerveja foi produzida com cevada maltada, onde a cevada passaria por um processo de germinação do grão, conhecido como malteação. No Egito, essa bebida era consumida abundantemente, usada em ritos religiosos, distribuídas ao povo (Gastoni, 2010). Durante o século XVII, XVIII e XIX, os colonos europeus trouxeram para a América as suas técnicas e receitas para fazer cerveja. Ao longo do tempo algumas dessas cervejas foram regionalizadas; no entanto, foi no final do século XIX, que a indústria se desenvolveu em nosso continente impulsionada pelos avanços tecnológicos produzidos pela Revolução Industrial na Grã-Bretanha (Castro, 2014).

O processo de produção da cerveja continua sendo o mesmo que o praticado antigamente, tal fato se deve a Lei da Pureza Alemã (*Reinheitsgebot*), criada em 1516, pelo Duque Wilhelm IV da Baviera, estabelecendo que as cervejas comercializadas poderiam ter apenas três ingredientes: água, malte e lúpulo (We Consultoria, 2017). Apesar da Lei da Pureza Alemã, muito difundida na Alemanha, atualmente há uma grande flexibilidade no mercado mundial na criação das receitas, podendo escolher diferentes tipos de matérias-primas para a produção das mesmas, entretanto, busca-se manter a composição original da cerveja.

Visando o consumidor contemporâneo que busca novos sabores e aromas, o Brasil vêm se destacando na criação de cervejas com adjuntos especiais, que proporcionam atributos que vão além do preço. A legislação brasileira permite que parte do malte de cevada seja substituído, por outros cereais maltados ou não, e por carboidratos de origem vegetal chamados de adjuntos do malte. Esses adjuntos incorporam-se na cerveja, como uma fonte alternativa de matéria-prima de baixo custo, se comparados ao malte de cevada. O Brasil se destaca na inovação de criação de cervejas com adjuntos

especiais, e segundo a Legislação Brasileira não pode ser superior a 45% em relação ao extrato primitivo (Gastoni, 2010). O Brasil apresenta grande diversidade de frutos nativos e plantas que estão sendo utilizados como adjuntos cervejeiros tais como melão, maracujá e frutas vermelhas que incorporam características peculiares à cerveja.

Nesse contexto, que engloba a riqueza de matérias-primas nacionais, surge a palmeira Macaúba (*Acrocomia aculeata*), de ocorrência em vários estados brasileiros, com maior concentração em Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás. O fruto apresenta elevada produtividade de óleos e aproveitamento total dos coprodutos, além da Macaúba apresentar um sistema de cultivo considerado sustentável do ponto de vista ambiental, social e econômico (Bolina *et al.*, 2016). Ao extrair o óleo da polpa ou da amêndoa do fruto, obtém-se o que se denomina torta. Ambas as tortas (polpa e amêndoa) apresentam alto valor nutricional com alto teor de fibras, minerais, proteínas e lipídeos.

Perante a um cenário inovador e com o intuito de agregar valor a torta da Macaúba, utilizou-se a torta da polpa como adjunto no processo cervejeiro a fim de atribuir novas características sensoriais à cerveja. Posteriormente avaliou-se a eficiência da filtração no processo de remoção dos finos na etapa de maturação do processo de produção da cerveja.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Obtenção e processamento dos frutos da Macaúba

Aproximadamente dez quilos de frutos da Macaúba foram coletados na cidade de Caeté – MG e encaminhados ao Laboratório de Biotecnologia - LABIOTEC da Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ. Posteriormente, realizou-se a limpeza e sanitização dos frutos, lavando-os com detergente neutro e inserção em solução de hipoclorito de sódio com concentração de 4 mg/L, por um período de cinco minutos. Os frutos foram expostos em bancadas de laboratório, para a secagem natural para subsequente realização do despulpamento.

A remoção da casca foi realizada com auxílio de martelos e facas, pois a casca apresenta grande dureza. Retirada a casca, realizou-se manualmente o despulpamento dos frutos, separando a polpa da castanha com a utilização de facas afiadas. Após o despulpamento congelou-se as polpas em freezer, a -4°C para evitar possíveis contaminações.

As polpas foram submetidas a prévia secagem em tabuleiros, utilizando uma chapa aquecedora, modelo *Logen Scientific – Stivering Hot Plate*, durante 4 horas. Em seguida realizou-se nova etapa de secagem em estufa da marca Nova Ética, durante o período de 50 horas à temperatura constante de 60°C. Totalizou-se 54 horas de secagem para remoção total da água contida nos frutos. As polpas desidratadas, foram armazenadas em freezer para posterior prensagem.

Para aumentar a eficiência do processo de retirada do óleo das polpas, realizou-se a cominuição com o auxílio de um liquidificador industrial. A prensagem das polpas desidratadas e cominuídas foi realizada no Laboratório de Processos e Produtos da Macaúba (LPPM) na Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG. O processo de extração do óleo das polpas foi realizada em prensa mecânica contínua do tipo *expeller (Scott Tech modelo ERT 60)* – Figura 1. Foram obtidos o óleo e a torta residual. A torta da polpa é a matéria-prima que será utilizada como adjunto para a produção da cerveja.



**Figura 1- Prensagem da polpa de Macaúba utilizado a prensa mecânica.**  
**Fonte: Autores (2017)**

Para a torta da polpa foram efetuadas as análises físico-químicas para a determinação de umidade, teor de óleo e acidez titulável. Utilizou-se, respectivamente, os protocolos da AOCS Official Method Aa 3-38; AOCS Official Method Bc 3-49 Oil (AOCS, 2009) e o método 310/IV do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

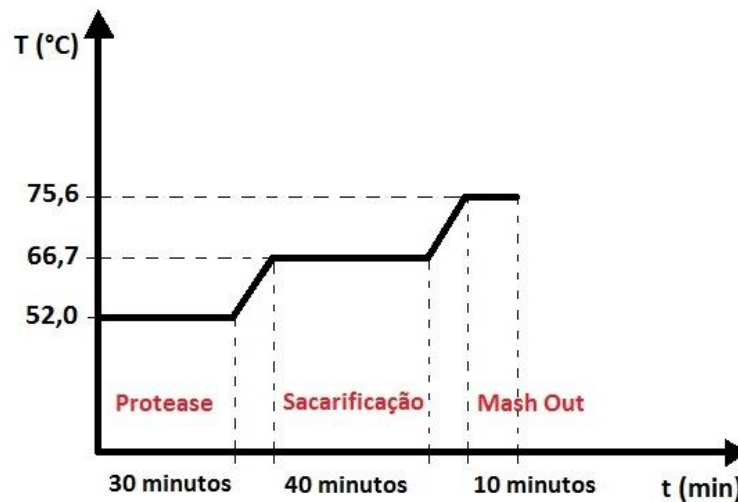
## 2.2 Produção da cerveja de Macaúba

A formulação da receita foi elaborada no software *BeerSmith 2* para a produção de 10 litros de uma *Fruit Beer* (BeerSmith LLC, 2017). Os insumos e as respectivas quantidades utilizadas para a produção da cerveja são especificados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Insumos utilizados para a produção da cerveja.**

Insumos	Massa (kg)
Malte <i>Pilsen</i> Agrária	1,270
Malte <i>Pale Ale</i> Agrária	0,5
Torta de Macaúba	0,59
Lúpulo <i>Fuggles</i>	0,014
Lúpulo <i>Perle</i>	0,015
Levedura <i>Saison</i>	0,011

A produção da cerveja foi realizada no LADEF- Laboratório de Tecnologia em Destilação e Fermentação da UFSJ. Realizou-se a limpeza e sanitização de todos os equipamentos e acessórios para a produção da cerveja. Após a moagem do malte adicionou a torta da polpa juntamente com os maltes na etapa inicial de mosturação. As rampas de temperatura utilizadas na etapa de mosturação são apresentadas na Figura 2.



**Figura 2 - Rampas de temperatura na etapa de mosturação.**

Finalizada a etapa de *Mash Out*, deposita-se no fundo da panela de mosturação, uma camada de grãos e cascas, chamada malha de grãos, que funciona como um filtro na etapa de lavagem onde acontece a recirculação do mosto, essa malha irá ajudar na clarificação do mosto cervejeiro. Após a etapa de clarificação iniciou-se a fervura do mosto e adicionou-se primeiramente o lúpulo *Fuggles*, responsável pelo amargor e ao final de 60 minutos adicionou-se o lúpulo *Perle* responsável pelo aroma. Na etapa de resfriamento utilizou-se um trocador de calor de placas para resfriar o mosto a uma temperatura viável para adicionar a levedura hidratada. A levedura utilizada no processo foi do tipo *Ale*, de alta fermentação. A inoculação dessa levedura deve estar em torno de 14°C a 18°C (Aquarone, *et al.* 2001).

A temperatura da etapa de fermentação permaneceu em 18°C por quatro dias e 22°C durante dois dias. A densidade da cerveja foi medida durante toda a fermentação através da leitura em Refratômetro Brix 0- 32% e Gravidade Específica GT808/ Lorben. O processo de maturação ocorreu por dez dias, à temperatura de 3°C.

Ao final da maturação realizou-se a filtração da cerveja de Macaúba, para diminuir a turbidez e a viscosidade, filtrando-se os finos gerados no processo de extração do óleo. Utilizou-se um filtro, acoplado a um elemento filtrante, uma membrana de polipropileno, com grau de retenção de partículas de 10 micras (SPPF 10), da marca Microtek. Filtraram-se quatro litros da cerveja passando pelo filtro acoplado à membrana de 10 micras, saindo assim clarificada, para posterior envase. Ao final deste processo, ficaram retidos cerca de 1 litro de cerveja no filtro, a qual foi descartada. O restante da cerveja, três litros, não foram submetidos ao processo de filtração, de modo que, ao final do processo fosse avaliado os dois tipos de cerveja, a filtrada e a não filtrada. Ao final desta etapa realizou-se o *priming* através da carbonatação com solução preparada previamente de açúcar refinado em água fervida. As cervejas foram envasadas em garrafas de 600 mL previamente sanitizadas e armazenadas em geladeira.

### 2.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das cervejas filtrada e não filtrada, foram realizadas em conformidade com o Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagres exigidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2008). As mesmas foram realizadas nos Laboratórios de Química, Biotecnologia e Físico-química da UFSJ. As amostras foram

descarbonatadas de acordo com a metodologia 245/IV do Instituto Adolf Lutz (IAL, 200z). As análises foram efetuadas em triplicata. Na Tabela 2, são apresentadas as metodologias das análises físico-químicas.

**Tabela 2- Análises físico-químicas nas cervejas.**

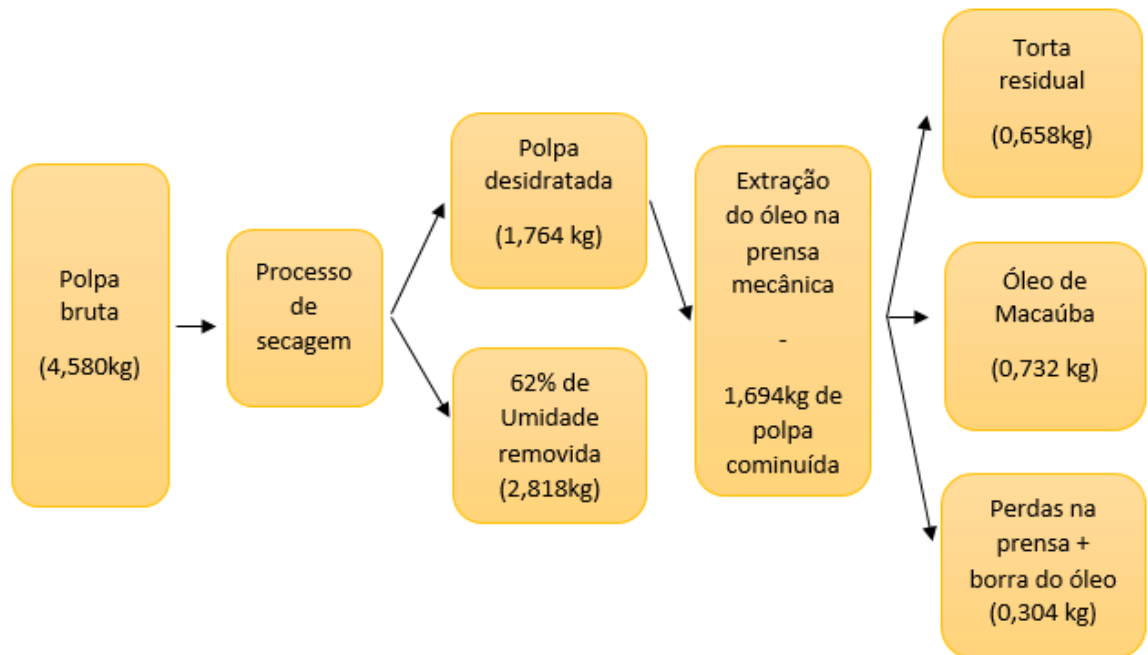
<b>Análise físico-química</b>	<b>Metodologia</b>
pH	IN N° 24, de 08/09/2005.MAPA.SDA. Cad.04.Fermentados Alcolóicos: Método 04. Ed.1.Rev. 0.
Acidez Titulável	IN N° 24, de 08/09/2005.MAPA.SDA. Cad.04.Fermentados Alcolóicos: Método 11. Ed.1.Rev. 0.
Cinzas	IN N° 24, de 08/09/2005.MAPA.SDA. Cad.04.Fermentados Alcolóicos: Método 05. Ed.1.Rev. 0.
Sólidos totais	(IAL) - Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 304.
Análise organoléptica	IN N° 24, de 08/09/2005. MAPA. SDA. Cad.04.Fermentados Alcolóicos: Método 11.Ed.1.Rev. 0.
Açúcares totais	IN N° 24, de 08/09/2005.MAPA.SDA. Cad.04.Fermentados Alcolóicos: Método 13. Ed.1.Rev. 0.
Proteínas solúveis	Lowry (1951)
Teor alcóolico	IN N° 24, de 08/09/2005.MAPA.SDA. Cad.04.Fermentados Alcolóicos: Método 03. Ed.1.Rev. 0.
Cor	ASBC Beer-10 (1996)

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1 Obtenção e caracterização da torta da polpa

Obteve-se o rendimento total de 4,58 kg de polpa de Macaúba, ainda hidratada. A massa da polpa seca após o processo de secagem foi de 1,762 kg. A umidade inicial da polpa foi de 62%. O balanço estimado de todo o processo desde a obtenção da polpa até a extração do óleo e da torta da polpa, são apresentados na Figura 3.

No decorrer do processo não foram contabilizadas todas as perdas, como a borra residual da extração de óleo e a polpa que permaneceu retida na presa após o despulpamento.



**Figura 3 - Balanço do processo de obtenção da torta da polpa de Macaúba.**

Ao final do processo a massa de torta da polpa, após a retirada da amostra foi de 0,590 kg, que foram utilizados para a produção de 10 litros de cerveja. A massa de torta correspondeu a 25% em massa total de maltes utilizados na receita.

A umidade média obtida da torta correspondeu a 19,42%. Veridiano (2012) encontrou um teor de umidade de 8,44%. Diversos fatores podem ter conduzido a alta umidade encontrada na torta, como por exemplo estágio de maturação dos frutos na colheita, e o tempo de processamento pós-colheita. O teor de óleo resultou em 7%. Este resultado foi menor do que o teor apresentado por Veridiano (2012), que resultou em 25,8%. Uma provável justificativa se baseia na rota de processamento de obtenção da torta que resulta em maior ou menor eficiência de extração durante a prensagem. A acidez titulável para a torta foi de 14,86% , enquanto Veridiano (2012) obteve 2,7%. A elevada acidez se justifica por vários processos de congelamento e descongelamento da polpa de Macaúba e posteriormente da torta obtida nesta pesquisa. Esse processo de descongelamento descontínuo favorece o aumento da acidez.

### 3.2 Caracterização das cervejas de Macaúba

Obteve-se sete litros ao final do processamento da cerveja produzida com adjunto de torta da polpa de Macaúba. Desse volume final 3 litros foram submetidos à filtração e 3 litros não foram submetidos à filtração. O restante do volume ficou retido no filtro e foi descartado para qualquer avaliação. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os resultados das análises físico-químicas das cervejas filtrada e não filtrada são apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas na cerveja filtrada e não filtrada.**

Análises físico-químicas	Cerveja filtrada	Cerveja não filtrada
pH	4,64	4,67
Acidez Titulável (meq/L)	24,66	26,66
Cinzas (g/L)	2,87	2,78
Sólidos totais (g)	3,64	3,55
Açúcares totais (g/L)	45,87	48,80
Proteínas solúveis (mg/mL)	2,49	2,45
Teor alcoólico (%)	3,7	3,5
Cor (SRM)	17,61	24,34

Os teores encontrados nas cervejas filtrada e não filtrada indicam que ambas apresentam um caráter ligeiramente ácido e que se enquadram nos valores reportados na literatura para cervejas *Ale*, que apresentam em média o pH igual a quatro (Morado, 2017). A filtração não altera os teores de pH.

A acidez titulável entre as cervejas filtrada e não filtrada também não apresentaram teores diferenciados entre si, variando de 24 a 26 (meq/L), isso decorre do processo de produção que foi o mesmo para ambas, diferenciando apenas na etapa da filtração. Nascimento (2019) obteve o teor de 49 meq/L para a cerveja do estilo *saison* produzida com 20% de torta de Macaúba. Essa diferença entre os teores encontrados entre os pesquisadores, se deve a acidez titulável da torta da polpa utilizada como adjunto na produção da cerveja.

Os teores de cinzas para as cervejas não apresentaram diferença significativa o que indica que a filtração não interferiu nos resultados. Nascimento (2019), obteve o teor de 3g/L para a cerveja produzida com 20% de torta de polpa. Esse teor é influenciado pela composição da torta da polpa, e neste trabalho não foi avaliado o teor de cinzas na torta.

Os resultados de sólidos totais não apresentaram diferença significativa. Em cervejas, os valores de extrato seco (sólidos totais) devem estar entre 2% e 7%, valores superiores a 3% indicam boa qualidade da cerveja. Nesse aspecto, as duas cervejas produzidas estão de acordo com os valores padrões reportado na literatura. A filtração não interferiu nos resultados.

Os teores de açúcares totais para a cerveja filtrada e não filtrada, foram semelhantes, o que indica que a filtração não interferiu nos resultados. Na literatura, para cerveja artesanal tipo *Ale*, reporta-se um teor na faixa de 14g/L a 24 g/L de açúcar totais. Os altos teores dos resultados das cervejas filtrada e não filtrada são justificáveis, uma vez que a torta da polpa foi incorporada como adjunto e que apresenta elevado teor de fibras e carboidratos.

Os valores encontrados para determinação de proteínas solúveis foi de 2,49 mg/mL, para cerveja filtrada e para a cerveja não filtrada foi de 2,45 mg/mL. Esses valores são bem próximos sendo que, pode-se afirmar que a membrana de filtração, 10 micra, para esse processo, não influenciou. Pois as proteínas mensuradas nesse processo, são proteínas solúveis.

As cervejas produzidas apresentaram o teor alcoólico de 3,5% para a cerveja não filtrada e de 3,7% para a cerveja filtrada. Ambas são classificadas como cerveja de médio teor alcoólico. A filtração não interfere nos resultados do teor alcoólico.

A cor obtida para a cerveja filtrada igual a 17,61 SMR, a classifica como “profundo cobre/castanho claro”. Enquanto a cerveja não filtrada apresentou 24,34 SMR que corresponde a “castanho escuro”. A diferença na coloração corrobora que a filtração influenciou na cor e consequente na turbidez das cervejas. Portanto a filtração foi eficiente na remoção de finos e particulados oriundos do processo.

Na avaliação das análises organolépticas, no quesito aspecto, a cerveja filtrada apresentou a presença de bolhas na espuma, enquanto a espuma da cerveja não filtrada apresentou aspecto normal. A coloração foi diferenciada entre as cervejas. Em relação ao odor, ambas as cervejas não



apresentaram o odor característico do fruto da Macaúba e apresentaram baixo amargor e característica levemente adocicadas.

#### 4. Conclusão

A substituição do malte por adjuntos torna-se uma alternativa viável por apresentar redução de custos e agregar características sensoriais diferenciadas à cerveja. Neste contexto, a utilização da torta da polpa da Macaúba como adjunto na produção de cerveja se mostrou eficiente incorporando características peculiares à cerveja artesanal.

A filtração após a etapa de maturação apresentou pouca influência nas análises físico-químicas de pH, acidez titulável, cinzas, sólidos totais, açúcares totais e teor alcoólico. Contudo, a filtração demonstrou-se eficiente para o processo de clarificação da cerveja, que resultou em coloração diferenciada para a cerveja filtrada e não filtrada.

A análise organoléptica para as cervejas diferenciou-se na presença de bolhas na cerveja filtrada que se deve ao fato da presença de óleo residual do processo de extração do óleo da polpa.

#### 5. Referências

- AOCS (2009). American Oil Chemists Society. *Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society*. Champaign.
- Aquarone, E., Borzani, W., Schmidell, W., Lima, U. A. (2000). *Biotecnologia industrial*. Editora Blucher. v. 4.
- ASBC (1996). American society of brewing chemists. *Methods of Analysis of the American Society of Brewing Chemists*. ed.8, ed. Minnesota.
- BeerSmith LLC (2017). *Get weekly articles on home brewing, beer styles, and making beer recipes*.
- Bolina, I. C. A., Contigli, M. H., Cren, E. C. (2016). Avaliação dos efeitos dos parâmetros de processo na extração química das fibras insolúveis da torta da polpa de Macaúba (*Acrocomia aculeata*). In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Química*, Fortaleza.
- Brasil. (2009). DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994. Diário Oficial Brasília, 4 de junho de 2009. Seção III. Art. 36.
- Castro, O. M. (2014). *Obtenção de cerveja superconcentrada com a utilização de xarope de milho como adjunto de malte*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de Lorena, USP, Lorena, SP, Brasil.
- Gastoni, V. F. W. (2010). *Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia*. Editora Blucher, v. 1.
- IAL (2008). Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análises de alimentos*. 4. ed. São Paulo.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the Folin-Phenol reagent. *The Journal of Biological Chemistry*, v. 193.
- Nascimento, L. (2019). *Produção de cerveja artesanal utilizando torta residual de Macaúba (Acrocomia aculeata) e avaliação da qualidade via lógica Fuzzy*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São João Del Rei, Ouro Branco, MG, Brasil.
- MAPA (2008). *Manual de Métodos de Análises de Bebidas e Vinagre*. Cadernos 4. Diário Oficial.
- Morado, R. (2017). *Larousse da cerveja*. São Paulo, Alaúde Editorial.
- Veridiano, F. C. (2012). *Aproveitamento da torta residual da extração do óleo da polpa de Macaúba para fins alimentícios*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- We Consultoria (2017). Como Fazer Cerveja - Lei da pureza alemã de 1516. Disponível em: [http://www.comofazercerveja.com.br/conteudo/view?id\\_conteudo=10](http://www.comofazercerveja.com.br/conteudo/view?id_conteudo=10).