



ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE CERVEJA ARTESANAL COM ADIÇÃO DE ÁGUA DE COCO E CALDO DE CANA

Erik Flores Fernandes; Maurício Henriques Louzada Silva; Vanessa Riani Olmi Silva; Fabíola
Cristina de Oliveira; Aureliano Claret da Cunha; Welliton Fagner da Cruz

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, MG, Brasil.

RESUMO

O seguimento de cervejas artesanais tem se desenvolvido bastante nos últimos anos. Os consumidores, cada vez mais habituados ao consumo desse tipo de cerveja mantêm uma demanda constante por novidades no mercado. Mais que preços acessíveis, buscam atributos sensoriais novos e atrativos. Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de produzir e avaliar cervejas artesanais estilo *Pale Ale* adicionadas de caldo de cana e água de coco. As cervejas foram formuladas com malte *Pilsen Agrária*, Fermento *S04 Fermentis*, lúpulo *Citra Barth-Hass*, água de coco 4 °Brix e caldo de cana 21 °Brix. Foram elaboradas três formulações contendo 2%, 5% e 10% de água de coco; três formulações contendo 2%, 5% e 10% de caldo de cana; uma formulação contendo uma combinação de 10% de água de coco e 10% de caldo de cana e uma formulação controle. As análises físico-químicas realizadas em triplicata, após 30 dias, foram as de teor alcoólico, pH, acidez total, acidez volátil, estrato real, extrato primitivo e cor. As concentrações empregadas de água de coco e caldo de cana não determinaram diferenças significativas entre as formulações elaboradas.

Palavras-chave: Coloração; Vegetais; Avaliação; Ingredientes.



1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor gera cerca de 2,7 milhões de empregos e sua receita corresponde a 2% do Produto Interno Bruto (PIB), contribuindo com R\$ 23 bilhões de impostos ao ano. Com mais de 1.190 empresas registradas e produção de 14 bilhões de litros por ano, o setor cervejeiro brasileiro é o terceiro maior do mundo (Agência Brasil, 2019).

Duas tendências têm se destacado no universo cervejeiro: a obtenção de cervejas a partir de mostos concentrados e a elaboração de cervejas utilizando adjuntos especiais, os quais podem aromatizar ou não as mesmas, visando a obtenção de atributos sensoriais singulares nos produtos (Oliveira; Faber & Plata-oviedo, 2015).

A água de coco é um produto natural, possui baixo teor calórico, considerável valor nutricional e apresenta aroma e sabor suaves e agradáveis. É composta de água, açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais (Lima et al., 2015). A água de coco possui minerais e açúcares importantes para o desenvolvimento e manutenção das células das leveduras e se adicionado, em quantidades precisas ao mosto cervejeiro, tem potencial para funcionar como fornecedor de nutrientes durante a fermentação da cerveja.

O caldo de cana é rico em açúcares, o que possibilita a obtenção de uma bebida com graduação alcoólica mais elevada. Segundo Aizemberg (2015), o caldo de cana de açúcar constitui-se de uma matéria-prima de grande potencial para a produção de cerveja, pois apresenta baixo custo, ampla disponibilidade e é rica em carboidratos e micronutrientes, podendo ser usada como adjunto do malte.



A literatura com referências ao emprego de caldo de cana e água de coco na produção de cerveja é escassa. A utilização dessas matérias-primas alternativas coloca o presente trabalho como precursor na exploração dessas matérias ricas em minerais e com considerável teor de açúcares.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ingredientes para a produção das cervejas foram adquiridos em casa comercial especializada em produtos de cervejaria na cidade de Conselheiro Lafaiete, MG, em lotes diferentes para cada formulação. O maltes *Pilsen* (Agrária) foram armazenados em tambores de polietileno e triturados em moinho de disco de forma que foram quebrados em três ou quatro partes imediatamente antes do uso. Os lúpulos *Citra* (Barth-Haas) e os fermentos *Levedura S04* (*Fermentis*) foram armazenados em temperatura de -5°C. A água usada na produção de cerveja foi colhida diretamente na rede pública e tratada em filtro de celulose para remoção de sujidades maiores que 0,1 micrômetro e filtro de carvão ativado para remoção de cloro.

Para a produção dos 40 L de cervejas, 28 L de água foram colocados em caldeirão de alumínio provido de tampa, torneira, fundo falso e filtro tipo *bazooka* e aquecida em fogão industrial de alta pressão até a temperatura de 70 °C e o fogo foi desligado. Os 8kg de malte triturado foram adicionados sob agitação para evitar aglomeração e a temperatura abaixou até 66 °C, sendo mantida por 60 minutos, para otimizar a ação da enzima Beta-amilase, até a quebra máxima do amido, verificada pelo teste de iodo. A temperatura foi elevada até 75 °C e mantida por 5 minutos para inativação enzimática.



Foi iniciada a recirculação do mosto por bomba elétrica, sendo sugado pela torneira e aspergido na parte superior até que o caldo se tornasse límpido. O mosto clarificado foi transferido para o panela de fervura e o bagaço foi lavado com 22 L de água a temperatura de 70 °C para remoção do açúcar residual, sendo esta também adicionada ao panela de fervura. O mosto foi aquecido até a fervura e mantido assim por 60 minutos. Aos 45 minutos de fervura foram adicionados 40 g do lúpulo e 2 pastilhas de aglutinante.

Após completado o tempo de fervura e cessadas as correntes de convecção foi realizado o *whirlpool*, que consiste em fazer um redemoinho no mosto, usando a pá cervejeira, com o objetivo de precipitar o *trub*, partículas em suspensão. Após constatar o fim do redemoinho, foi realizado o resfriamento usando um *chiller*. O mosto foi resfriado, com água, à temperatura de 25 °C e colhido em um vasilhame de polietileno com torneira. O fermento liofilizado foi inoculado na superfície do mosto e foi aguardado que se hidratasse. Após a hidratação do fermento procedeu-se a agitação para homogeneização do fermento no mosto e a incorporação de ar. A água de coco e o caldo de cana passaram, separadamente, por tratamento térmico de fervura por três minutos. A água de coco e o caldo de cana previamente tratados foram distribuídos em galões de polietileno com capacidade útil de 5 L e logo em seguida o volume foi completado com o mosto inoculado até completar 5 L e a densidade inicial foi medida. Os galões foram colocados em um freezer horizontal provido de termostato digital com temperatura ajustada para 18 °C. O mosto fermentou por 5 dias até atenuação máxima. Ao final do quinto dia foi feito o *Cold crash*, ou seja, o abaixamento da temperatura para 1 °C por dois dias. Ao final do *Cold Crash*, a cerveja foi transferida para outro vasilhame, para separá-la do fermento e do



material precipitado, e a densidade final foi medida assim como seu volume. Foi produzido o *priming* na proporção de 5,5 g de açúcar cristal por litro de cerveja. Calculada a massa de açúcar, esta foi diluída em água filtrada e sem cloro e foi fervida por 3 minutos. Em seguida ao resfriamento, o *priming*, foi adicionado à cerveja e homogeneizado. O envase foi realizado imediatamente ao *priming* em garrafas de 600 mL de cor âmbar, que foram lacradas com tampa de metal e mantidas a temperatura ambiente em caixas de papelão.

Após 30 dias de fabricação foram realizadas as análises físico-químicas: Acidez total, pH, Acidez Volátil, extrato Real, extrato Primitivo ou original seguiram a metodologia descrita por Zenebon; Pascuet & Tiglea (2008). Todas as amostras foram previamente descarbonatadas.

A medida da porcentagem de álcool foi calculada a partir das medidas das densidades inicial (OG) do mosto e final (FG) da cerveja, conforme reportado por Alworth (2013).

A metodologia para análise de extrato real sofreu adaptações de Zenebon; Pascuet & Tiglea (2008), o qual foi utilizado cadinho de porcelana diretamente em estufa a 105 °C até peso constante.

A avaliação objetiva da cor foi conduzida com o auxílio de um colorímetro portátil da marca Konica Minolta modelo CR-10. As amostras foram dispostas em placas de petri, em um ambiente com iluminação adequada. Para o cálculo dos índices de cor, serão estabelecidos o iluminante D65 e o sistema de cor CIELAB, sendo a luminosidade da amostra representada pelo valor de L* (0-100), a quantidade de



vermelho (+a*) e verde (-a*) pelo valor de a*, e a quantidade de amarelo (+b*) ou azul (-b*) pelo valor de b* (Ramos & Gomide, 2007).

O experimento foi realizado em três repetições. Para avaliação das características físico-químicas (teor alcoólico, pH, acidez total, acidez volátil, extrato real, extrato primitivo e cor), os dados foram interpretados por meio da análise de variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado e as médias sendo comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade utilizando-se o Programa Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas (Tabela 1) para teor alcoólico, pH, acidez total, acidez volátil, Extrato Real, Extrato Primitivo e Cor não apresentaram diferença significativa pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$).



Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas

| Parâmetros | CT | CC 2 | CC 5 | CC 10 | AC 2 | AC 5 | AC 10 | CB |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Etanol%(v/v) | | | | | | | | |
|) | 3,19 ^a ± 0,15 | 3,41 ^a ±0,13 | 3,45 ^a ±0,27 | 3,76 ^a ±0,40 | 3,41 ^a ±0,26 | 3,19 ^a ±0,27 | 3,06 ^a ±0,49 | 3,28 ^a ±0,00 |
| Ac. T. meq/L | 16,24 ^a ±3,20 | 16,62 ^a ±3,2 | 16,84 ^a ±3,9 | 17,28 ^a ±2,8 | 17,17 ^a ±2,46 | 16,34 ^a ±2,6 | 17,33 ^a ±2,3 | 21,88 ^a ±2,1 |
| pH | 4,17 ^a ±0,15 | 4,15 ^a ±0,11 | 4,13 ^a ±0,11 | 4,06 ^a ±0,19 | 4,13 ^a ±0,13 | 4,03 ^a ±0,09 | 4,11 ^a ±0,17 | 4,04 ^a ±0,02 |
| Ac. V. meq/L | 0,98 ^a ±0,00 | 0,98 ^a ±0,00 | 0,98 ^a ±0,00 | 0,98 ^a ±0,00 | 0,98 ^a ±0,00 | 1,01 ^a ±0,00 | 1,01 ^a ±0,00 | 1,01 ^a ±0,00 |
| Ext. R. m/v% | 3,32 ^a ±0,63 | 3,18 ^a ±0,79 | 3,18 ^a ±0,66 | 3,18 ^a ±0,54 | 3,35 ^a ±0,46 | 3,03 ^a ±0,81 | 3,25 ^a ±0,57 | 3,60 ^a ±0,01 |
| Ext. P.m/m% | 8,34 ^a ±0,38 | 8,84 ^a ±0,45 | 8,60 ^a ±0,84 | 9,07 ^a ±1,11 | 8,70 ^a ±0,61 | 8,06 ^a ±0,38 | 8,06 ^a ±0,22 | 8,74 ^a ±0,01 |
| Cor | | 53,04 ^a ±5,5 | 52,65 ^a ±7,2 | 54,46 ^a ±7,0 | | 53,62 ^a ±4,8 | 53,37 ^a ±2,8 | 54,60 ^a ±2,5 |
| L | 51,73 ^a ±10,66 | 1 | 8 | 1 | 52,83 ^a ±2,28 | 2 | 9 | 7 |
| a | -0,63 ^a ±1,30 | 0,22 ^a ±0,50 | 0,51 ^a ±1,32 | -0,29 ^a ±1,13 | 0,10 ^a ±0,87 | 0,47 ^a ±0,97 | 0,03 ^a ±1,07 | -0,37 ^a ±0,15 |



| | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| | 19,33 ^a ±0,4 | 15,79 ^a ±3,0 | 15,85 ^a ±3,9 | 19,09 ^a ±0,59 | 15,79 ^a ±1,9 | 16,03 ^a ±1,6 | 13,20 ^a ±1,5 | |
| b | 17,47 ^a ±2,80 | 3 | 7 | 5 | a | 6 | 4 | 1 |

Fonte: Dados da pesquisa

CT: controle/puro malte, CC2: adição de 2% de caldo de cana, CC5: adição de 5% de caldo de cana, CC10: adição de 10% de caldo de cana, AC2: adição de 2% de água de coco, AC5: adição de 5% de água de coco, AC10: adição de 10% de água de coco, CB: adição de 10% de caldo de cana e 10% de água de coco. Diferentes letras nas linhas indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras pelo Teste de Tukey.



Os teores alcoólicos encontrados nesse estudo, embora abaixo do comum para o estilo *Pale Ale*, são proporcionais à quantidade de malte empregado e estão de acordo com os parâmetros estabelecidos na legislação nacional. Aizemberg (2015) utilizou caldo de cana e melado como substituinte de malte de cevada. Quando empregou 25% e 50% de caldo de cana na produção de cerveja *Pale Ale* obteve teores de etanol (%v/v) de 6,50 e 6,79, respectivamente. Brunelli et al. (2014) empregaram mel na produção de cervejas, nas porcentagens 20% e 40%, obtendo teores alcoólicos médios (%v/v) 5,21 e 5,56, respectivamente. Goiana et al. (2016) encontraram teores alcoólicos (%v/v) entre 5,3 e 6,2 em cervejas artesanais *Pale Ale* comercializadas no Ceará. Kim et. al. (2013) elaboraram cervejas estilo *Pale Ale* e reportaram teores de álcool (%v/v) entre 4,13 e 4,37. Souza & Fogaça (2019) avaliaram cervejas artesanais e observaram valores de teor alcoólico (%v/v) entre 3,15 e 5,4. Almeida & Belo (2017) encontraram teores alcoólicos (%v/v) entre 4,9 e 5,4 para cervejas artesanais *Pale Ale* e 4,6 para cervejas industriais *Pale Ale*.

A acidez total quantifica os ácidos orgânicos tituláveis formados durante o processamento dos alimentos. Não há parâmetros de referência para acidez total na legislação sobre cervejas. Goiana et al. (2016) determinaram em cervejas *Pale Ale* valores de acidez total acima daquele encontrado para o tratamento controle, entre 19,07 e 46,02 meq/L. Souza & Fogaça (2019) verificaram valores de acidez total (meq/L) para cervejas artesanais entre 29,7 e 38,2. Almeida & Belo (2017) analisaram cervejas artesanais e industriais estilo *Pale Ale* e encontraram valores de acidez total (meq/L) entre 20 e 40 para as artesanais e 39 para industrial.



Valores de pH abaixo de 4,5 são importantes em alimentos, pois inibem o crescimento de bactérias patogênicas como o *Clostridium botulinum*. Os valores de pH encontrados são similares aos observados por Aizemberg (2015) e Goiana et al. (2016). Brunelli et al. (2014) obtiveram valores médios de pH mais altos para cervejas elaboradas com mel nas proporções de 20% (pH = 4,66) e 40% (pH = 4,54). Kim et al (2013) observaram valores de pH para cervejas Pale Ale entre 3,83 a 3,96. Souza & Fogaça (2019) encontraram valores de pH para cervejas artesanais entre 4,38 e 4,45.

A acidez volátil, que está relacionada com atividade de microrganismos contaminantes nos alimentos, apresentou valores muito baixos para todas as formulações. Goiana et al. (2016) observaram valores (meq/L) entre 3,60 e 17,45 para cervejas *Pale Ale* comercializadas no Ceará.

O extrato real mede a concentração de sólidos (%m/v) em uma amostra de cerveja. Não existem parâmetros para extrato real na legislação brasileira. Brunelli et al. (2014) empregaram mel nas porcentagens 20% e 40% e obtiveram valores médios maiores para extrato real, 3,90% e 3,40%, respectivamente.

A legislação brasileira estabelece que a porcentagem de extrato primitivo deve ser maior ou igual a 5% em peso (Brasil, 2019). O extrato primitivo se refere ao teor total de sólidos (%m/m), fermentescíveis ou não, extraído dos ingredientes e dissolvidos no mosto antes da fermentação. As porcentagens de extrato primitivo ou original encontradas nesse estudo estão de acordo com o estabelecido na legislação.



4 CONCLUSÃO

As porcentagens de água de coco e caldo de cana empregados nos experimentos não foram capazes de influenciar significativamente os resultados das análises físico-químicas, mas sugerem que o emprego de concentrações maiores poderia proporcionar maiores diferenças em relação à formulação controle.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Brasil (2019). Agência Brasil de notícias EBC. Ministério da Agricultura instala Câmara da Cerveja. Disponível em www.agenciabrasilebc.com.br

Aizemberg, R. Emprego do caldo de cana e do melado como adjunto de malte de cevada na produção de cervejas. 272p, Tese. São Paulo, 2015.

Alworth, J (2013). The Beer Bible. Workman publishing.

Brasil. (2019). Instrução Normativa nº 65, de 10 de dezembro de 2019. Padrões de Identidade e Qualidade para os produtos de cervejaria.

Brunelli, L. T.; Mansano, A. R. & Venturini Filho, W. G. (2014). Physicochemical characterization of beer produced with honey. v. 17, n. 1, p. 19-27.

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. v. 5 n. 5.

Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia. v. 38, n.2, p. 109-112.



- Goiana, M. L.; Pinto, L. I. F.; Zambelli, R. A.; Miranda, K. W. E. & Pontes, D. F. (2016). Análises físico-químicas de cervejas artesanais pale ale comercializadas em Fortaleza, Ceará. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramado, 2016.
- Kim, K. H.; Park, S. J.; Kim, J. E.; Dong, H.; Park, I. S.; Lee, J. H.; Hyun, S. Y., & Noh, B. S. (2013). Assessment of Physicochemical Characteristics among Different Types of Pale Ale Beer. *Korean Journal Food Science and Technology*. v. 45, n. 2, p. 142-147.
- Lima, S. A. J., Machado, A. V., Cavalcanti, M. T., & Araújo, D. R. (2015). Caracterização físico-química de qualidade da água de coco anão verde industrializada. *Revista Verde*. v. 10, n.1, p. 35 – 42.
- Oliveira, M., Faber, C. R., & Plata-Oviedo, M. S. V. (2014). Elaboração de Cerveja Artesanal a Partir da Substituição Parcial do Malte por Mel. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 6, n. 3, p. 01 – 10.
- Ramos, E.M.; & Gomide, L.A.M. (2007). Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa: UFV. 599p.
- Sousa, V. M. & Fogaça, L. C. S. (2019). Perfil Físico-Químico de Cervejas Artesanais e Industriais e Adequação dos Rótulos Quanto à sua Graduação Alcoólica. *Id on Line Rev. Mult. Psic.* V.13, N. 43, p. 440-447. Disponível em em <http://idonline.emnuvens.com.br/id>
- Zenebon, O.; Pascuet, N. S.; & Tiglea, P. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo. 1000 p.