ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CERVEJA *SUMMER ALE* ADICIONADA DE POLPA DE PITAYA E MORANGO

Ayra Silva Feliciano, Pedro Henrique Alves Martins, Antonio Manoel Maradini Filho.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/Departamento de Engenharia de Alimentos, Alto Universitário - 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, ayra.feliciano@edu.ufes, pedro.a.martins@edu.ufes, antonio.maradini@ufes.br.

Resumo

A crescente demanda dos consumidores por produtos inovadores tem impulsionado a produção e o consumo de cervejas com características distintas, levando à exploração do uso de frutas nativas na produção cervejeira como uma estratégia para atender a essas expectativas. No entanto, pesquisas inovadoras neste contexto ainda são limitadas. Este estudo teve como objetivo desenvolver uma cerveja no estilo *Summer Ale* com adição de polpa de pitaya e morango, visando criar uma cerveja refrescante, com sabor frutado e introduzir uma alternativa ao mercado. O experimento foi realizado nos laboratórios do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Realizaram-se análises físico-químicas das polpas de pitaya e de morango, assim como do produto final incluindo medições de sólidos solúveis, pH, acidez, cor e teor alcoólico. A polpa de pitaya apresentou valores maiores de pH, sólidos solúveis e *ratio* em relação à polpa de morango. Com relação à cor a polpa de morango apresentou coloração vermelha alaranjada e a polpa de pitaya tendeu para o violeta. Não houve diferenças em relação às análises físico-química das cervejas.

Palavras-chave: Fermentado alcoólico. Polpa de frutas. *Fruit Beer*. Cerveja artesanal.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde/Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Introdução

A indústria brasileira de produção de cerveja é a terceira maior do mundo em volume, estando atrás apenas da China e dos Estados Unidos (Kirin Holdings, 2019). Segundo pesquisa da Euromonitor para o Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja, no ano de 2021 o consumo dessa categoria de bebida no Brasil alcançou o volume de aproximadamente 14,3 bilhões de litros, obtendo um crescimento de 7,7% frente aos 5,3% de crescimento atingido em 2020, demonstrando também um aumento em relação a 2019, onde o Brasil obteve uma produção de 12,63 bilhões de litros de cerveja (SINDICERV, 2022). Há uma tendência à segmentação no mercado brasileiro de cervejas devido à procura dos consumidores por novos produtos, fazendo com que seja estimulada a criação de variações das bebidas (Fonseca; Silva; Della Santa, 2018; Pinto *et al*., 2015).

As *Fruit Beers* são cervejas com frutas e são boas opções para os consumidores que não apreciam o sabor amargo do lúpulo. As frutas são fontes de inovação para a produção de novas formulações de cervejas, já que deixam um residual doce, refrescante e aromas e sabores característicos da fruta utilizada, dando ao produto características especiais e exclusivas (Fonseca; Silva; Della Santa, 2018; Imaizumi, 2019).

A pitaya de casca vermelha e polpa vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) é uma planta da família Cactaceae (Donadio, 2009), originária da América Central e que tem sido cada vez mais apreciada devido a seus benefícios à saúde e sabor agradável (Vieira, 2020). O morango é uma fruta do gênero *Fraggaria* spp. e da família das rosáceas (Darolt, 2008), amplamente consumido no mundo (Seeram *et al*., 2006), sendo sensorialmente e nutricionalmente interessante, pois além da sua doçura e aroma, são fontes de antioxidantes (Pineli, 2009).

O Brasil é um país que apresenta predomínio dos climas equatorial e tropical (IBGE, 2022), que são propícios para consumo de cervejas refrescantes como a *Summer Ale*. Assim, é válido considerar, como oportunidade de estudo, a produção de uma cerveja com características que sejam apreciadas pelos brasileiros e que seja um produto diferenciado visto à demanda pela inovação gerada pela segmentação desse mercado. Este estudo teve como objetivo elaborar e caracterizar uma cerveja

estilo *Summer Ale*, refrescante e inovadora, utilizando a pitaya e o morango, a fim de obter uma combinação de aromas e sabores que agradem aos consumidores, visto que a procura por cervejas especiais, com características exclusivas, tem aumentado tanto no Brasil quanto mundialmente.

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAE/UFES) nos Laboratórios de Tecnologia de Alimentos (LTA), Química de Alimentos e Operações Unitárias, do Departamento de Engenharia de Alimentos. Para obtenção da polpa, foram utilizados frutos *in natura* de pitaya de polpa vermelha e morango, adquiridos no comércio da cidade de Alegre – ES.

As frutas foram selecionadas, higienizadas e sanitizadas com solução clorada de 200 ppm por 15 minutos e pesadas para controle do rendimento. A despolpa de ambas as frutas foi realizada de forma manual e a elaboração da polpa foi realizada utilizando liquidificador doméstico. As polpas depois de batidas no liquidificador foram novamente pesadas para controle de rendimento. Após a preparação elas foram acondicionadas em embalagem de polietileno e congeladas até sua utilização.

As análises físico-químicas realizadas nas polpas foram: pH, acidez total titulável (expressa em ácido cítrico), teor de sólidos solúveis, *ratio* e cor. O teor de sólidos solúveis foi determinado por meio de leitura direta em refratômetro digital (Atago Abber DRA1), expresso em ºBrix (IAL, 2008). O pH foi analisado através de leitura direta utilizando um potenciômetro (TEKNA modelo T-1000) previamente calibrado (IAL, 2008). A acidez total titulável foi determinada segundo a metodologia 16/IV e 312/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008) utilizando 10 mL de amostra, expressa em porcentagem de ácido cítrico, por ser o ácido predominante nestas frutas. A relação brix/acidez (*ratio*) foi calculada após os resultados dos sólidos solúveis e da acidez titulável (% ácido cítrico) (Maeda; Andrade, 2003). A análise da cor foi feita pela leitura direta de reflectância do sistema de coordenadas cartesianas “L*” (luminosidade), “a*” (intensidade de vermelho e verde) e “b*” (intensidade de amarelo e azul), empregando-se a escala de cor CIEL*a*b*, com iluminante D65 e ângulo de observação de 10°, utilizando-se o colorímetro Konica Minolta, modelo Spectrophotometer CM-5 (Hunterlab, 2022).

A cerveja foi produzida em escala laboratorial, de acordo com a metodologia adaptada de Brunelli, Mansano e Venturini Filho (2014). As matérias-primas utilizadas para a produção da cerveja foram: água potável, malte de cevada, lúpulo, levedura e polpas de pitaya e morango. A fabricação seguiu os processos de moagem do malte, mosturação, fervura, fermentação e maturação. Ao final da fermentação a temperatura foi reduzida para 0 ºC e foram adicionadas as polpas de pitaya e morango, dando início à etapa de maturação (Lima *et al.*, 2021). O envase, após a realização do *primmin*, foi feito em garrafas de vidro de cor âmbar, seguido do armazenamento em temperatura ambiente por um período mínimo de sete dias para a carbonatação.

No produto final foram realizadas as análises de sólidos solúveis (°Brix), pH e acidez total seguindo as mesmas metodologias já descritas. O teor alcoólico foi medido após destilação de 100 mL da amostra por arraste de vapor utilizando micro destilador de álcool com adição de duas gotas de simeticona (antiespumante) para prevenir a formação de espuma durante a destilação (IAL, 2008).

Para a determinação das características físico-químicas das polpas de pitaya e morango, os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva, obtendo-se a média e o desvio-padrão para cada análise, realizadas em triplicata. Para a elaboração das cervejas, o experimento foi conduzido em DIC, Delineamento Inteiramente Casualizado, com três tratamentos: cerveja *Summer Ale* tradicional, cerveja *Summer Ale* com adição da polpa de pitaya e cerveja *Summer Ale* com adição da polpa de morango, e as análises foram feitas em triplicata.

Resultados

Os resultados das análises físico-químicas das polpas de morango e pitaya estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado das análises físico-químicas das polpas de morango e de pitaya (média ± desvio padrão).

Polpa	pH	Acidez total titulável (% ácido cítrico)	Sólidos solúveis (%)	*Ratio*
Morango	3,5 ± 0,02	1,19 ± 0,02	6,3 ± 0,12	5,2 ± 0,14
Pitaya	4,7 ± 0,11	0,27 ± 0,02	12,2 ± 0,15	44,4 ± 3,56

Fonte: os autores.

Os valores das coordenadas dos parâmetros de cor (L*, a*, b*) das polpas dos frutos de pitaya e de morango são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2- Resultados das análises de cor das polpas de morango e de pitaya (média ± desvio padrão).

Polpa	L*	a*	b*
Morango	38,77 ± 0,24	35,96 ± 0,18	19,41 ± 0,24
Pitaya	30,95 ± 0,13	24,91 ± 0,19	-5, 87 ± 0,50

Fonte: os autores.

Após o envase e a carbonatação das cervejas foram realizadas as análises físico-químicas para a caracterização das diferentes bebidas e os resultados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 **-** Resultados das análises físico-químicas das cervejas.

Parâmetros	**Morango**	**Pitaya**	***Summer ale***
pH	4,13	4,51	4,52
Acidez total (mL sol. NaOH)	2,7	2,5	2,4
Sólidos solúveis (°Brix)	6,8	7,1	6,9
Teor alcoólico (% v/v)	7	6	6

Fonte: os autores.

Discussão

De acordo como os dados apresentados na Tabela 1, o valor médio do pH, para a polpa de morango foi de 3,5 encontrando-se dentro da faixa de valores descritos em outros estudos, como o de Oliveira *et al*. (2013) e Barros *et al*. (2020). A polpa de pitaya apresentou um valor médio de pH de 4,7. Lacerda (2020) verificou valores de pH entre 5,0 e 5,9 em polpas de pitaya congeladas, enquanto Cordeiro *et al*. (2015) observaram valores de pH de 5,60 em polpas frescas. A variação nos valores de pH pode ser atribuída a diferenças na variedade e maturação das frutas ou no método de análise utilizado. A polpa de morango apresentou uma acidez total titulável de 1,19 g/100 g de ácido cítrico muito superior à acidez da polpa de pitaya que foi de 0,27 g/100 g.

Em relação ao teor de sólidos solúveis, os resultados para a polpa de morango indicaram um valor de 6,3 °Brix, próximo a valores previamente encontrados na literatura, em estudos como o de Conti, Minami e Tavares (2002), Resende *et al*. (2008), Krolow, Schwengber e Ferri (2007) e Malgarim, Cantillano e Coutinho (2006). A polpa de pitaya apresentou um valor médio de 12,2 °Brix, valor bem próximo a valores relatados em trabalhos anteriores como os de Enciso *et al*. (2011), Cordeiro *et al*. (2015) e Yah *et al*. (2008). Esses resultados indicam que a polpa de pitaya é uma fonte rica em sólidos solúveis, o que pode ser benéfico para o desenvolvimento de produtos alimentícios com alto valor nutricional e que agradem ao paladar dos consumidores.

A relação entre sólidos solúveis e acidez, denominada *ratio*, indica as características de flavor e maturação do fruto utilizado no processamento da polpa, interferindo diretamente nas características sensoriais finais dos produtos, visto que quanto menor o *ratio* maior a acidez e menor o teor de sólidos

solúveis presentes na polpa. Assim, o *ratio* referente à polpa de pitaya reafirma os resultados obtidos nas demais análises, caracterizando a mesma com baixa acidez e alto teor de sólidos solúveis, sendo extremamente favorável sua utilização na produção de bebidas fermentadas, tendo em vista a utilização dos açúcares solúveis como fonte de energia para os microrganismos fermentadores (Oliveira, 2013). Essa relação propicia uma boa avaliação do sabor dos frutos, sendo mais representativa do que a medição isolada de açúcares e de acidez (Pinto *et al*., 2003).

Observando-se os dados da Tabela 2 verifica-se que a polpa de morango e a polpa de pitaya apresentaram valores de 38,77 e 30,95 para a coordenada L* (luminosidade), 35,96 e 24,91 para a coordenada a* e 19,41 e -5,87 para a coordenada b*, do sistema CIEL*a*b* de cor, respectivamente. Com base nos valores dos parâmetros apresentados e as coordenadas cartesianas do espaço de cor CIEL*a*b, a cor da polpa de morango pode ser descrita como vermelha alaranjada escura e a cor da polpa de pitaya como vermelha azulada escura, tendendo para o violeta.

Acompanhando a cinética de fermentação verificou-se que nos primeiros dias de fermentação da cerveja, o pH diminui devido à produção de ácido pelas leveduras, uma característica comum em processos de fermentação cervejeira. Simultaneamente, a acidez total aumentou gradualmente, indicando um aumento na acidez da cerveja durante a fermentação. Os sólidos solúveis diminuíram à medida que os açúcares foram consumidos pelas leveduras para produzir álcool, o que é esperado. A densidade da cerveja também diminui ao longo da fermentação, inversamente relacionada ao teor de álcool.

Após o envase seguido do armazenamento em temperatura ambiente por um período mínimo de sete dias para a carbonatação das cervejas, foram realizadas as análises para a caracterização das diferentes cervejas. Observa-se na Tabela 3 que as três bebidas elaboradas praticamente não apresentaram diferenças em relação aos parâmetros de pH, acidez, sólidos totais e teor de álcool. Os valores obtidos para pH e acidez foram próximos aos valores observados por Lima *et al*. (2021) e os resultados verificados para pH, sólidos solúveis e teor alcoólico ficaram próximos aos verificados por Rosa *et al*. (2016).

Conclusão

A polpa de pitaya apresentou valores maiores de pH, sólidos solúveis e *ratio* em relação à polpa de morango. Com relação à cor a polpa de morango pode ser descrita como vermelha alaranjada escura e a cor da polpa de pitaya como vermelha azulada escura, tendendo para o violeta.

Durante o período de fermentação do mosto da cerveja observou-se um aumento na acidez total e uma diminuição nos valores de pH, sólidos solúveis e da densidade relativa, como esperado.

Em relação às análises físico-químicas das cervejas praticamente não houve diferença entre os tipos de cervejas elaboradas.

Portanto, a adição de polpas de morango e de pitaya em cervejas tipo *Summer Ale* pode contribuir para a elaboração de uma cerveja refrescante e inovadora, através da combinação de aromas e sabores que agradem aos consumidores, não descaracterizando o produto final, quanto aos parâmetros físico-químicos.

Referências

BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; MELO, M. O. P.; NASCIMENTO, A. P. S.; DE SOUSA, F. M.; SANTOS, R. M. S.; DE FIGUEIRÊDO, D. V. P. Qualidade físico-química e textural de geleias elaborados com morango, pimenta e maltodextrina. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. e153911868-e153911868, 2020.

BRUNELLI, L. T.; MANSANO, A. R.; VENTURINI FILHO, W. G. Caracterização físico-química de cervejas elaboradas com mel. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p. 19, 2014.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 10-17, mar. 2002.

CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, J. M. D.; MIZOBUTSI, G. P.; MIZOBUTSI, E. H.; MOTA, W. F. D.

Caracterização física, química e nutricional da pitaia-rosa de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 20-26, 2015.

DAROLT, M. R. Morango orgânico: opção sustentável para o setor. **Revista Campo & Negócios**, Ano II, n. 34, p. 58-61, 2008.

DONADIO, L. C. Pitaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 1, 2009.

ENCISO, T. O.; ZAZUETA, M. E. I.; M. RANGEL, M. D. M.; TORRES, J. B. V.; ROMERO, M. V.; VERDUGO, S. H. Calidad post cosecha de frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus* haw.) cosechados entres estados de madurez. **Revista Fitotecnia Mexico**, Chapingo, v. 34, n. 1, p. 63-72, 2011.

FONSECA, C. S. S.; SILVA, F. C.; DELLA SANTA, O. R. Características de cervejas elaboradas com leveduras presentes em vegetais. *In*: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO, 8, 13-14 set. 2018. **[Anais...]**, Guarapuava, PR, 2018.

HUNTERLAB. Hunter Associates Laboratory, Inc**. Liquid beverages color measurement-fruit juices**. 2022. Disponível em: http://www.hunterlab.com/en/industries/beverages/liquid-beverages/fruit-juices/. Acesso em: 19 jun. 2022.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (Org.). 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1018p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conheça o Brasil** – Território - Clima. Disponível em: https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/20644-clima.html. Acesso em: 14 jun. 2022.

IMAIZUMI, V. M. **Cerveja com jabuticaba:** caracterização físico-química, energética e sensorial. 2019. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181250. Acesso em: 12 jun. 2022.

KIRIN HOLDINGS. **Kirin Beer University Report Global Beer Production by Country in 2018**. Global beer production increased for the first time in five years. October, 2019. Disponível em: https://www.kirinholdings.com/en/newsroom/release/2019/1003_01.html. Acesso em: 10 jun. 2022.

KROLOW, A. C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morango cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1732-1735, out., 2007.

LACERDA, V. R. **Irradiação gama na pós-colheita dos frutos de pitaya vermelha de polpa branca**. 2020. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, SP, 2020.

LIMA, B.; PINTO, E. P.; BRAVO, C. E. C.; MARCHI, J. F. Caracterização físico-química de cerveja *Summer Ale* adicionada de polpa de pitanga (*Eugenia uniflora*). **Brazilian Journal of Development,** v. 7, n. 3. p. 25337-25343, fev./mar. 2021. Disponível em: https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/26290/20845. Acesso em: 19 jun. 2022. DOI: https://10.34117/bjdv7n3-303.

MALGARIM M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; COUTINHO, E. F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 185-189, ago. 2006.

MAEDA, R. N.; ANDRADE, J. S. Aproveitamento do camu-camu (*Myrciaria dubia*) para produção de bebida alcoólica fermentada. **Acta Amazonica**, Manaus, AM, v. 33, n. 3, p. 489-498, 2003.

OLIVEIRA, J. de. **Estudo da viabilidade de embalagens e temperaturas de armazenamento na qualidade pós-colheita de camu-camu [*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh]**. 2013. 133 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências, área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2013.

OLIVEIRA, M. I. S.; TONON, R. V.; NOGUEIRA, R. I.; CABRAL, L. M. C. Estabilidade da polpa de morango atomizada utilizando diferentes agentes carreadores. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, p. 310-318, 2013.

PINELI, L. L. O. **Qualidade e potencial antioxidante *in vitro* de morangos *in natura* e submetidos a processamentos**. 2009. 222 f. Tese. (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

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. Merril). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 67–71, 2015.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, fisíco-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, 2003.

RESENDE, J. T. V; CAMARGO, L. K. P.; ARGANDOÑA, E. J. S.; MARCHESE, A.; CAMARGO, C. K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. **Revista Horticultura Brasileira,** v. 26, p. 371-374, 2008.

ROSA, C. T.; MICHELETTI, I. N.; CÓRDOVA, K. R. V.; DALLA SANTA, O. R. Estudo da adição de pitaya na produção de cerveja. 1º CERVECON-CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA E MECADO CERVEJEIRO, 7-9 jul. 2016. **[Anais...]**, Blumenau, SC, 2016.

SEERAM, N. P.; LEE, R.; SCHEULLER, H. S.; HEBER, D. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatographic analysis electrospray ionization mass spectroscopy. **Food Chemistry,** v. 97, n. 1, p. 1- 11, 2006.

SINDICERV. Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. Notícias - **Vendas de cerveja crescem 7,7% em 2021**: Volume do consumo de cerveja atingiu cerca de 14,3 bilhões de litros, segundo Euromonitor para SINDICERV. Fev. 2022. Disponível em: https://www.sindicerv.com.br/noticias/vendas-de-cerveja-crescem-77-em-2021/. Acesso em: 11 jun. 2022.

VIEIRA, L. C. **Conheça os principais tipos de pitaya e suas características.** Agro2.0. Dez. 2020. Disponível em: https://agro20.com.br/tipos-pitaya/. Acesso em: 16 jun. 2022.

YAH, A. R. C.; PEREIRA, S. S.; VELOZ, C. S.; SAÑUDO, R. B.; DUCH, E. S. Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus)* durante su desarrollo. **Revista Fitotecnia Mexicana**, Chapingo, v. 31, n. 1, p. 1-5, 2008.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo suporte técnico durante a realização desse projeto e ao Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) pelo auxílio financeiro para realização do trabalho.