



POTENCIAL DO APROVEITAMENTO AGROINDUSTRIAL DOS FRUTOS DA ACEROLEIRA E ROMÃZEIRA PARA PRODUÇÃO DE LICORES

Potential of Agro-industrial Use of Aceroleira and Pomegranate Fruits for Liquor Production

Crisliane Camargo De SÁ, Joseane Cristina Pinheiro POMBO, Vanessa Albres BOTELHO

RESUMO: O setor de bebidas alcoólicas apresenta relevância econômica no Brasil, com destaque para o crescimento do consumo de licores à base de frutas, o que impulsiona o aproveitamento de frutas ainda pouco exploradas tecnologicamente, como a acerola e a romã. O objetivo deste estudo foi a elaboração de licores à base de acerola e romã afim de avaliar sua qualidade físico-química. As formulações foram submetidas a análises físico-químicas (pH, acidez, densidade, teor alcoólico, cinzas, extrato seco, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, teor de ácido ascórbico e teor de compostos fenólicos totais) e os dados submetidos à análise da variância e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os licores apresentaram valores satisfatórios de pH (3,76 - 3,97), acidez (29,33 - 32 meq/L), densidade (1,08 - 1,09 g/mL), cinzas (0,04 - 0,05 %), extrato seco (25,53 - 26,95 g/L), bem como teor alcoólico (24 % v/v) e sólidos solúveis totais (30,30 - 30,80 °Brix) dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, além de valores elevados de açúcares totais (48,15 - 48,85 %), açúcares redutores (14,39 - 14,78 %) e açúcares não redutores (32,65 - 32,66 %), sendo denominados de licores secos. O licor de acerola apresentou teores de ácido ascórbico (719,39 mg/g) e composto fenólicos totais (2874 mg GAE/L) significativamente superiores ($p < 0,05$) aos teores de ácido ascórbico (192,67 mg/g) e composto fenólicos totais (1100 mg GAE/L) do licor misto de acerola-romã. Desta forma, os resultados das análises demonstraram que os licores elaborados apresentaram boa fonte de compostos bioativos com grande potencial de consumo no mercado.

Palavras-chave: Bebidas alcoólicas; Análises físico-químicas; Processamento de frutas.

ABSTRACT: The alcoholic beverages sector has economic relevance in Brazil, with emphasis on the growth of consumption of fruit-based liquors, which drives the use of fruits that are still little explored technologically, such as acerola and pomegranate. The aim of this study was to prepare liquors based on acerola and pomegranate in order to assess their physical-chemical quality. The formulations were subjected to physical-chemical analysis (pH, acidity, density, alcohol content, ash, dry extract, total soluble solids, reducing sugars, non-reducing sugars, total sugars, ascorbic acid content and total phenolic compounds content) and the data submitted to analysis of variance and the means, compared by the Tukey test ($p < 0.05$). The liqueurs showed satisfactory values of pH (3.76 - 3.97), acidity (29.33 - 32 meq/L), density (1.08 - 1.09 g/mL), ash (0.04 - 0.05 %), dry extract (25.53 - 26.95 g/L), as well as alcohol content (24 % v/v) and total soluble solids (30.30 - 30.80 °Brix) within the required parameters by law, in addition to high values of total sugars (48.15 - 48.85 %), reducing sugars (14.39 - 14.78 %) and non-reducing sugars (32.65 - 32.66 %), being called of dry liquors. The acerola liquor showed levels of ascorbic acid (719.39 mg/g) and total phenolic compounds (2874 mg GAE/L) significantly higher ($p < 0.05$) than the levels of ascorbic acid (192.67 mg/g) and total phenolic compounds (1100 mg GAE/L) of mixed acerola-pomegranate liquor. In this way, the results of the analyzes showed that the elaborated liqueurs presented a good source of bioactive compounds with great consumption potential in the market.

Key words: Alcoholic beverages; Physico-chemical analysis; Fruit processing.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Inserir aqui Titulação, Instituição, Cidade; Fone, E-mail.

²Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

³Inserir aqui Titulação, Instituição, E-mail

1. INTRODUÇÃO

As bebidas alcoólicas sempre ocuparam lugar de destaque nas mais diversas civilizações e sua qualidade tem sido alvo de preocupação dos consumidores, principalmente no que se diz respeito aos componentes e benefícios que estas podem trazer à saúde, quando consumidas com moderação (SANTOS et al., 2018). O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de bebidas alcoólicas do mundo, com destaque para o crescimento do consumo de licores (ALMEIDA; GHERARDI, 2018).

O licor é uma bebida muito popular, não só pelo seu sabor adocicado, mas também pela simplicidade da sua produção, é caracterizado pela elevada proporção de açúcar misturado ao álcool, e aromatizada por essências, frutas, raízes, sementes, ervas, flores e até cascas de vegetais, *in natura* ou desidratadas, que servem também para definir o sabor (SANTOS et al., 2018). Segundo a legislação brasileira, o licor é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 54 % em volume, a 20 °C, e um percentual de açúcar superior a 30 g/L, elaborado com álcool etílico potável de origem agrícola ou destilado alcoólico, adicionada de extratos ou substâncias aromatizantes, saborizantes, corantes e outros aditivos permitido em ato administrativo complementar. O licor é denominado pelo seu percentual de açúcar em “licor seco” (30 a 100 g/L), “licor fino ou doce” (100 a 350 g/L), “creme” (mais de 350 g/L), “geada ou cristalizada” (açúcar na proporção de saturação) (BRASIL, 2009).

Os licores de frutas se encontram em um mercado em expansão, uma vez que apresentam boa aceitação, agregação de valor à produção do fruto, facilidade de comercialização devido à extensa vida de prateleira e fácil armazenagem, além da aplicação de tecnologia simples (ALMEIDA et al., 2019). Uma grande variedade de frutas tem sido utilizada no processamento de licores, a exemplos do camu-camu (VIEIRA et al., 2010), açaí (OLIVEIRA; SANTOS, 2011; ANDRADE et al., 2020), maracujá (DIAS et al., 2011), limão (REYES-LINARES et al., 2011), umbu (PEREIRA et al., 2012), abacaxi (TEIXEIRA et al., 2012; PINTO et al., 2017), tangerina (ALMEIDA et al., 2012; SILVA et al., 2017), maçã (STADNIK et al., 2015), amora preta (LUNARAMÍREZ et al., 2017), goiaba (ALMEIDA; GHERARDI, 2018), manga (SANTOS et al., 2018), jaboticaba (ALMEIDA; GHERARDI, 2019), graviola (OLIVEIRA et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2019), uva (COELHO et al., 2019), entre outras. Ainda que, tenham ocorridos avanços em pesquisas relacionadas aos licores de frutas, há poucos relatos científicos atuais que abranjam licores a base de acerola e romã (ALMEIDA et al., 2019; SÁ et al., 2020).

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) e a romã (*Punica granatum* L.) são amplamente encontrada por todo Brasil, conhecidas por seu alto valor nutricional e conteúdo de compostos bioativos associados a diversas propriedades promotoras da saúde (SOUSA et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2020). A acerola é uma fruta tropical originária dos países da América, contém elevados teores de antioxidantes, como compostos

fenólicos, carotenóides, alto teor de ácido ascórbico (vitamina C) e outros nutrientes, tais como niacina, riboflavina e tiamina (ARAÚJO et al., 2017; JACOBS et al., 2020). A romã é uma espécie originária da Ásia e que apresenta constituintes nutricionais, como vitamina C, além de ser rica em compostos fenólicos que exibem forte atividade oxidante, conhecidos por proporcionar benefícios à saúde (ATAÍDE et al., 2018; SOUSA et al., 2018).

Os licores de frutas por serem ricos em compostos fenólicos, tem elevada importância e aplicabilidade em dietas, relacionado às suas propriedades antioxidantes, além de outros benefícios associados à saúde (ALMEIDA et al., 2019). Esses licores são produzidos em diversas regiões do mundo, de forma industrial ou artesanal (TEIXEIRA et al., 2011). A produção de licores é uma alternativa interessante pois exige tecnologia simples, o produto final é comercializado a temperatura ambiente, evitando assim, a onerosa cadeia do frio, e apresenta extensa vida de prateleira (TEIXEIRA et al., 2012). Além disso, constitui uma forma de contornar os problemas relacionados à comercialização de produtos perecíveis e aqueles que possuem aspectos visuais e formas inferiores aos exigidos pelo mercado de frutas frescas, mas que se encontra em bom estado de conservação e com excelente valor sensorial e nutricional (TEIXEIRA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2019). Neste contexto, a elaboração de licores torna-se uma possibilidade para o aproveitamento dos frutos, agregando valor à produção e possibilitando o aumento na renda de pequenos agricultores (OLIVEIRA et al., 2015; COELHO et al., 2019).

Os segredos da qualidade de um licor de frutas estão na perfeita combinação de seus componentes, principalmente a matéria-prima (álcool), a fruta utilizada e o açúcar, bem como nos processos de preparo (infusão) e maturação, que resultarão em um produto integrado com harmonia entre cor, aroma e sabor (OLIVEIRA et al., 2016). Portanto, a qualidade do licor dependerá da formulação utilizada, do processamento e do emprego de boas práticas de fabricação (SANTOS et al., 2018).

Considerando-se a necessidade de consumidores que anseiam por novidades no setor de bebidas e estudos que explorem o potencial do aproveitamento agroindustrial dos frutos da aceroleira e romãzeira para produção de licores. Portanto, objetivou-se a elaboração de licores à base de acerola e romã a fim de avaliar sua qualidade físico-química.

2. MATERIAL E MÉTODOS

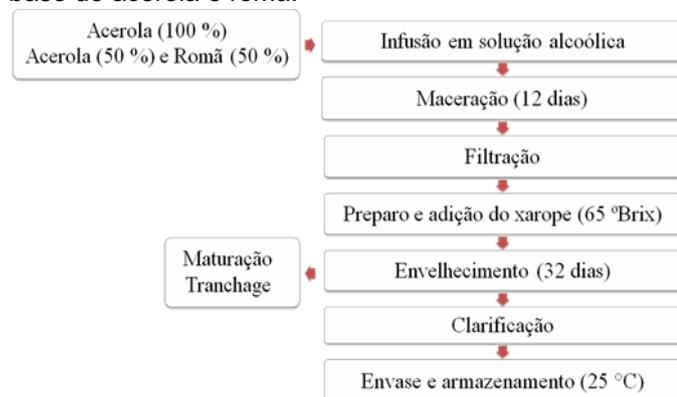
2.1. Material

Os materiais utilizados para a produção dos licores foram as frutas acerola e romã, vodka com teor alcoólico de 37,5 % (v/v), açúcar refinado e água potável, todos obtidos em supermercados da região metropolitana de Belém-Pará. O experimento foi realizado no Laboratório de Engenharia Química da Universidade Federal do Pará (UFPA).

2.2. Elaboração dos licores

O processamento dos licores consistiu das etapas de infusão, maceração, filtração, preparo e adição do xarope, envelhecimento (maturação e tranchage), clarificação, envase e armazenamento (Figura 1). Inicialmente, as frutas acerola e romã foram selecionadas, lavadas em água potável, sanitizadas por imersão em solução de cloro (50 ppm/20 minutos), com posterior enxágue e descascamento manual da romã. Foram elaboradas duas formulações de licores de frutas, um somente com acerola (100 %) e outro a mistura de acerola (50 %) e romã (50 %). Em seguida, realizada a infusão por imersão das frutas na solução alcoólica (Vodka) para que ocorresse o processo de maceração por um período de 12 dias à temperatura ambiente (25 °C), com subsequente filtração em filtros de nylon. Para o preparo do xarope, houve a adição do açúcar refinado (400 g) em água potável (200 mL) e submetidos ao cozimento até atingir concentração de 65 °Brix, com posterior adição do xarope à temperatura ambiente (28 °C) ao licor macerado e filtrado. Durante o envelhecimento, houve a maturação do licor por 32 dias, onde foi realizado o processo de tranchage a cada oito dias para acelerar o processo de envelhecimento do licor. Por fim, o licor elaborado foi submetido a clarificação pelo método de colagem (adição de 10 g de gelatina para cada litro de licor), seguido de envase em frascos de vidro âmbar e armazenamento à temperatura ambiente (25 °C).

Figura 1. Fluxograma da elaboração dos licores à base de acerola e romã.



2.3. Composição físico-química dos licores

Para a determinação da composição centesimal do licor foram utilizadas as metodologias recomendadas pela *Association of Official Analytical Chemists* (2005): pH em potenciômetro (Marconi- MA 522, São Paulo, Brazil) (método nº 981.12); acidez total titulável (método nº 942.15A); densidade relativa pelo método de deslocamento de fluido em picnômetro (método nº 985.19); cinzas por calcinação em mufla a 550 °C (método nº 940.26); extrato seco (método nº 940.26); teor de ácido ascórbico (método nº 967.21); açúcares totais, redutores e não redutores pelo método de Lane-Eynon (método nº 920.183b). Adicionalmente, foram realizadas as análises de sólidos solúveis totais, por leitura direta em refratômetro de bancada (Quimis

Q767BD, Diadema, São Paulo, Brazil); O teor alcoólico realizado de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008); e compostos fenólicos totais segundo a metodologia proposta por Singleton e Rossi (1965), em espectrofotômetro (SHIMADZU modelo UV 1203, Japão) no comprimento de onda de 750 nm. Para os cálculos foi utilizada uma curva padrão de ácido gálico (20 a 100 mg/L), os resultados foram expressos em mg de ácido gálico (GAE)/100 g.

2.4. Análise estatística

Os resultados das análises foram avaliados por meio da estatística descritiva (média \pm desvio padrão), com o auxílio do software Microsoft Office Excel 2007 e para verificar a existência de diferença entre os resultados, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância ($p \leq 0,05$), por meio do *software* Statistica 7.0 (StatSoft, Tulsa, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão demonstrados os resultados obtidos através da determinação físico-química dos licores de acerola e acerola-romã. O licor de acerola (pH 3,76) e acerola-romã (pH 3,97) apresentaram valores de pH próximo aos valores da fruta *in natura* romã (pH 3,0 a 4,0) mencionados por Moreira et al. (2015) e da acerola (pH 3,54 a 3,76) obtidos por Lima et al. (2014). Os resultados dos licores elaborados estão próximos aos valores de Oliveira et al. (2016) para o licor de graviola (pH 3,74 a 3,90) e Andrade et al. (2020) para o licor de açaí da marca A (pH 3,80). O licor de acerola diferiu significativamente ($p > 0,05$) do licor de acerola-romã, que apresentou pH maior devido a adição da romã que apresenta pH mais elevado quando comparado ao pH da acerola. Dias et al. (2011) relataram que o pH baixo dificulta o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e deteriorantes, o que é importante pois favorece a estabilidade do ácido ascórbico e aumento da vida útil do produto. Segundo Teixeira et al. (2010), com o passar do tempo de maceração os ácidos orgânicos da matéria-prima são extraídos provocando o abaixamento do pH até atingir o equilíbrio, esse tempo de extração durante a maceração varia de acordo com as matérias-primas utilizadas (frutas e soluções alcoólicas). Simões et al. (2014), mencionam a influência das diferentes fontes alcoólicas no tempo de extração durante a maceração, os autores verificaram que o tempo de estabilização do pH do extrato foi maior quando foi utilizada a fonte alcoólica a 96,5 °GL do que a 40 °GL. Oliveira et al. (2015), observaram que os licores de graviola processados com a maior concentração de polpa revelaram os menores valores de pH devido à maior proporção de polpa/álcool nas formulações ao final da maceração. O tempo de envelhecimento também influencia o pH, Luna-Ramírez et al. (2017), relataram o aumento do pH do licor de amora preta (pH 4,05 a 4,28) durante o processo de envelhecimento por 180 dias.

Tabela 1 – Caracterização físico-química dos licores de Acerola e Acerola-Romã.

Parâmetros físico-químico	Acerola	Acerola-Romã
pH	3,76 ± 0,02 ^a	3,97 ± 0,01 ^b
Acidez (meq/L)	32,00 ± 1,63 ^a	29,33 ± 0,94 ^a
Densidade (g/mL)	1,08 ± 0,00 ^a	1,09 ± 0,00 ^a
Teor Alcoólico (% v/v)	24,00 ± 0,50 ^a	24,00 ± 0,50 ^a
Cinzas (%)	0,05 ± 0,01 ^a	0,04 ± 0,02 ^a
Extrato Seco (g/L)	25,53 ± 0,19 ^a	26,95 ± 1,54 ^a
Sólidos Solúveis (°Brix)	30,80 ± 0,10 ^a	30,30 ± 0,10 ^b
Açúcares Totais (%)	48,15 ± 1,81 ^a	48,85 ± 2,51 ^a
Açúcares Redutores (%)	14,78 ± 0,76 ^a	14,39 ± 0,20 ^a
Açúcares não Redutor (%)	32,65 ± 2,13 ^a	32,66 ± 2,54 ^a
Ácido Ascórbico (mg/100g)	719,39 ± 2,27 ^a	192,67 ± 2,60 ^b
Compostos Fenólicos Totais (mg GAE/L)	2874 ± 0,00 ^a	1100 ± 0,00 ^b

Médias seguidas da mesma letra na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância ($p \leq 0,05$).

Os valores de acidez para os licores de acerola (32,00 meq/L) e acerola-romã (29,33 meq/L) não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre si. Resultados superiores aos observados por Sá et al. (2020) para o licor de romã com canela (16,67 meq/L) e por Passos et al. (2013), para os licores mistos de cenoura com laranja (12,0 meq/L) e cenoura com maracujá (27,8 meq/L). O alto índice de acidez encontrado nas amostras podem ser atribuído as polpas de acerola e romã, que são frutas de elevadas acidez. Segundo Almeida et al. (2012), quanto menor a presença de ácidos em licores de frutas, mais agradável e melhor será o produto ao paladar dos provadores. A acidez dos licores tem origem não somente nas frutas, mas também nas diferentes metodologias de extração. As diferentes metodologias de extração dos componentes aromáticos das matérias-primas devido aos diferentes período de infusão durante a etapa de maceração das bebidas estão relacionadas com o arraste de ácidos orgânicos para a solução alcoólica (OLIVEIRA et al., 2015), bem como o tempo de envelhecimento do licor. Segundo Luna-Ramírez et al. (2017), ocorreu a redução da acidez do licor de amora preta (0,2048 - 0,0896 g ácido cítrico/100 mL) durante os 180 dias de envelhecimento.

A densidade relativa do licor de acerola (1,08 g/mL) e acerola-romã (1,09 g/mL) não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre si. Estes resultados estão entre os valores do licor de amora preta (1,07 - 1,17 g/mL) observados por Luna-Ramírez et al. (2017). Semelhante aos valores mencionados por Sá et al. (2020) para o licor de romã com canela (1,09 g/mL), por Andrade et al. (2020) para o licor de açaí (1,02 - 1,08 g/mL) e por Santos et al. (2018) para os licores de uva (1,06 g/mL) e manga (1,09 g/mL). Luna-Ramírez et al. (2017), relaciona o aumento da densidade do licor com o aumento dos sólidos solúveis na solução hidroalcoólica durante o processo de envelhecimento, por isso é importante a clarificação do licor no final do processo. Segundo Santos et al. (2018), a densidade relativa dos licores é de fundamental importância, uma vez que, pode evidenciar um possível excesso de borra

deixada pela filtração do licor, sendo importante o processo de clarificação da bebida para remover quaisquer partículas em suspensão que possam conferir ao produto uma turvação indesejada e até mesmo a formação de depósito no fundo do frasco de acondicionamento do produto acabado.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o teor alcoólico dos licores (24 % v/v), que estão em conformidade com a legislação brasileira, que preconiza variação de 15 a 54 % (v/v) de álcool para licores de frutas (BRASIL, 2009). Santos et al. (2018) reportaram teores alcoólicos próximos aos observados neste estudo em licores de manga (24,9 % v/v) e uva (25,6 % v/v). Enquanto Oliveira et al. (2016), Almeida e Gherardi (2018) e Almeida e Gherardi (2019) encontraram valores inferiores em licores de graviola (15,03 - 16,69 % v/v), goiaba (15 % v/v) e jabuticaba (14,33 - 14,37 % v/v), respectivamente. Já Silva et al. (2017) relataram, em licores de casca de tangerina, valores superiores (25,57 - 30,80 % v/v). De acordo com Luna-Ramírez et al. (2017), o processo de envelhecimento contribui para a redução do teor alcoólico de licores, em seu estudo com licor de amora preta houve a redução do teor alcoólico (58 - 17 % v/v) durante os 180 dias de envelhecimento, o que pode explicar as variações encontradas em pesquisas com licores. Porém, segundo Simões et al. (2014), a maioria dos licores industriais de frutas possui um teor alcoólico, declarado em rótulo, entre 18 e 25 % em volume, sendo que o mais comum é que haja preferência por aqueles cujo teor alcoólico seja inferior a 25 % em volume. Assim, o teor alcoólico é um parâmetro importante na avaliação da aceitabilidade das bebidas alcoólicas, pois à medida que aumenta o teor alcoólico, ocorre uma diminuição na aceitabilidade do produto (BARROS et al., 2008).

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o teor de cinzas dos licores de acerola (0,05 %) e acerola-romã (0,04 %), que foram entre os valores obtido por Sá et al. (2020) e Oliveira e Santos (2011), para os licores de romã com canela (0,03 %) e açaí (0,05 %). Segundo Sousa et al. (2020) e Souza et al.

(2020), a acerola possui teor de cinzas variando de 0,20 a 0,88 %. Enquanto a fruta romã possui teor de cinzas de 0,46 % conforme Santos et al. (2010). Isto permitiu pressupor que houve baixa migração dos componentes minerais da semente e polpa para o álcool durante o processo de maceração, bem como pode ter ocorrido a perda por volatilização ou pela interação entre os constituintes da amostra.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o extrato seco dos licores de acerola (25,53 %) e acerola-romã (26,95 %) estão na faixa dos valores do licor de uva (24,29 %) e manga (39,63 %) encontrado por Santos et al. (2018). De acordo com Oliveira et al. (2016), existe uma relação entre o extrato seco e os sólidos solúveis totais presentes no xarope, os autores observaram que os licores de graviola formulados com xarope na concentração de 70 °Brix apresentaram maiores extratos secos (36,48 e 33,40 %), quando comparados aos xaropes na concentração de 50 °Brix (27,56 e 28,02 %), indicando a interferência da sacarose, uma vez que, a sacarose que atua como um sólido se dissolve em maior proporção no xarope, o que afeta a quantidade de sólidos no extrato seco obtidos após a evaporação do álcool. Este fato é confirmado por Santos et al. (2018), que observou durante seu experimento que ao evaporar toda a parte líquida das amostras, restou somente um melado viscoso, relacionado a quantidade do açúcar adicionado ao licor, bem como da quantidade de açúcar da própria fruta adicionado ao mesmo, o que fez com que as amostras não secassem totalmente.

Houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os teores de sólidos solúveis totais (SST) dos licores de acerola (32,00 °Brix) e acerola-romã (29,33 °Brix), que estão entre os valores dos licores de abacaxi (27,4 a 31 °Brix) e açaí (22,16 a 33,19 °Brix) observado por Teixeira et al. (2012) e Andrade et al. (2020), respectivamente. Também próximo aos valores dos licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá (30 e 31 °Brix) obtidos por Passos et al. (2013). Sarmiento et al. (2020) e Sousa et al. (2020), relataram bons teores de SST nas frutas romã (12,92 °Brix) e acerola (5,24 - 10,24 °Brix), respectivamente. Segundo Sá et al. (2020), a adição de frutas contribui com teor de SST do licor devido a extração dos açúcares da fruta durante o processo de maceração. A legislação permitir extensa faixa de utilização de açúcar em licores de frutas, preconizando valores superiores a 30 g/L (BRASIL, 2009). Segundo Oliveira et al. (2015), é comum a variação de SST nessas bebidas devido a concentração dos xaropes utilizados com o objetivo de aumentar os açúcares dos licores. Luna-Ramírez et al. (2017), também mencionam a influência do tempo do processo de envelhecimento na concentração dos SST, pois observaram o aumento dos SST (30 a 32 °Brix) no licor de amora preta durante os 180 dias de seu envelhecimento. De acordo com Santos et al. (2018), maiores concentração de SST com a evolução da maturação é devido aos processos de biossíntese ou ainda pela degradação de polissacarídeos; esse parâmetro representa uma das melhores formas de avaliar o grau de doçura do produto e a eficácia da

clarificação do licor, uma vez que, altos teores de SST significa que a bebida não foi devidamente clarificada.

Os licores de acerola e acerola-romã apresentaram valores elevados de açúcares totais (48,15 - 48,85 %), açúcares redutores (14,39 - 14,78 %) e açúcares não redutores (32,65 - 32,66 %), sem diferença significativa ($p > 0,05$) entre os licores. O valor dos açúcares totais foi superior aos valores relatados na literatura por Dias et al. (2011), Oliveira e Santos (2011), Pereira et al. (2012) e Silva et al. (2017) para os licores de maracujá amarelo (26,42 %), açaí (40,50 %), umbu (45 %) e cascas de tangerina (28,36 e 34,99 %), respectivamente. Enquanto o valor dos açúcares redutores está entre aos resultados obtidos por Sá et al. (2020) e Pereira et al. (2012) em licores de romã com canela (13,13 %) e umbu (18,46 %), respectivamente. Já o resultado para açúcares não redutores se encontra de acordo com o especificado pela legislação brasileira que estabelece teor igual ou superior a 30% para licor, o mesmo foi observado por Oliveira e Santos (2011) em licor de açaí (31,76 %). Os licores foram denominados de secos, conforme relatado na legislação, o licor seco é a bebida que contém mais de trinta gramas por litro e no máximo cem gramas por litro de açúcares (BRASIL, 2009). Oliveira et al. (2016), observaram que os licores de graviola formulados com xarope na concentração de 70 °Brix apresentaram maiores teores de açúcares totais (17,61 e 17,97 %), quando comparados aos xaropes na concentração de 60 °Brix (15,47 a 15,56) e 50 °Brix (12,63 e 12,79 %), demonstrando que a concentração de açúcar utilizado no xarope fará toda diferença nesse parâmetro. Segundo Barros et al. (2008), a combinação adequada de açúcar e teor alcoólico desempenha papel fundamental na aceitação dos licores.

O licor de acerola (719,39 mg/g) apresentou teores de ácido ascórbico significativamente superiores ($p < 0,05$) quando comparado ao licor misto de acerola-romã (192,67 mg/g). As polpas de acerola possuem alto teor de ácido ascórbico, variando de 278,9 a 1465,22 mg/g (LIMA et al., 2014; BRASIL et al., 2016). Enquanto, a fruta romã apresenta valores menores variando de 9,91 a 20,92 mg/g (TEHRANIFAR et al., 2010). Vieira et al. (2010) observou que o licor de camu-camu (286,06 mg GAE/L) apresentou teores de ácido ascórbico superiores quando comparado ao licor de acerola-romã, contudo inferiores aos valores do licor de acerola. Durante o processo de extração, componentes das frutas migram para a solução hidroalcoólica, da mesma forma que uma quantidade da fonte extratora fica retida na fruta, e um dos componentes que são extraídos são os ácidos presentes nas frutas, com destaque para o ácido ascórbico (TEIXEIRA et al., 2012). Segundo Nascimento et al. (2018), o ácido ascórbico é um dos nutrientes mais instáveis, portanto necessita de maior atenção para as condições apropriadas de processamento e armazenamento.

O licor de acerola (2874 mg GAE/L) apresentou teores de compostos fenólicos totais significativamente superiores ($p < 0,05$) quando comparado ao licor misto de acerola-romã (1100 mg GAE/L). As frutas romã (295,79 - 985,37 mg GAE/g) e acerola (843,8 - 1069,5 mg GAE/g) são boas fontes de compostos fenólicos

totais (TEHRANIFAR et al., 2010; SOUSA et al., 2020). Os teores de compostos fenólicos totais dos licores foram superiores aos valores mencionados por Pinto et al. (2017) em licores de abacaxi (290 a 400 mg GAE/L), por Santos et al. (2018) em licores de uva (83,129 mg GAE/L) e manga (14,518 mg GAE/L). Pinto et al. (2017) observaram que os compostos fenólicos totais aumentaram com o aumento da concentração de frutas na bebida alcoólica durante a maceração. Além da quantidade de frutas, o solvente de maceração (fonte extratora) e o processo de amadurecimento (envelhecimento) irão influenciar na quantidade desses compostos (NASCIMENTO et al., 2010). Segundo Simões et al. (2014), a fonte extratora com graduação alcoólica de 96,5 °GL mostrou-se mais efetiva na extração dos pigmentos do fruto (absorbância) quando comparada a bebida com 40 °GL. Luna-Ramírez et al. (2017) reportaram o aumento dos compostos fenólicos de 43,70 a 50,85 (mg GAE/mL) durante o processo de envelhecimento do licor de amora preta por 180 dias. Os compostos fenólicos são componentes desejáveis em alimentos e bebidas devido sua capacidade antioxidante e benefícios funcionais e nutracêuticos.

4. CONCLUSÕES

O licor de acerola e acerola-romã foram classificados como licores secos. Os licores apresentaram boas características físico-químicas devido aos valores de satisfatórios de pH, acidez, densidade, cinzas, extrato seco, sólidos solúveis totais, açúcares redutores e açúcares não redutor, bem como teor alcoólico e açúcares totais dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, além de altas concentrações de compostos bioativos, quando comparados com os relatados na literatura. O licor de acerola apresentou maior teor de compostos bioativos quando comparado ao licor misto de acerola-romã. Percebe-se assim, o potencial para o aproveitamento da acerola e romã para elaboração de licores, agregando valores a essas frutas de pouca exploração tecnológica e contribuindo para o enriquecimento nutricional e sensorial dessa bebida alcoólica, além de poder impulsionar a expansão do setor comercial de licores a base de frutas.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. L.; LIMA, L. C.; BORGES, V. T. N.; MARTINS, R. N.; BATALINI, C. Elaboração de licor de casca de tangerina. *Alimentos e Nutrição*, v.23, n.2, p.259-265, 2012.
- ALMEIDA, J. C.; ALMEIDA, P. P.; GHERARDI, S. R. M. Potencial uso dos frutos da aceroleira (*Malpighia marginata*) para produção de licores. *Multi-Science Journal*, v.2, n.1, p.7-11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33837/msj.v2i1.657>
- ALMEIDA, J. C.; GHERARDI, S. R. M. Elaboração, caracterização físico-química e aceitabilidade de licor de goiaba. *Multi-Science Journal*, v.1, n.13, p.390-393, 2018. DOI:10.33837/msj.v1i13.875
- ALMEIDA, J. C.; GHERARDI, S. R. M. Elaboração, caracterização físico-química e aceitabilidade de licor de jabuticaba. *Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana*, n.10, p.20-24, 2019. http://www.fsma.edu.br/RESA/Edicao10/FSMA_RES_2019_2_04.pdf
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4ª ed. Washington: APHA, 2001. p. 600.
- ANDRADE, D.M.; QUEIROZ, L. Y.; LIMA, J. P. R.; SANTOS, R. R.; SILVA, M. M. C.; VASCONCELOS JUNIOR, N. T.; SOUZA, E. C.; SILVA, A. S. Estudo físico-químico, quimiométrico e sensorial de licor de açaí produzido em Belém do Pará. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.6, n.7, p.51353-51365, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-688>
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 18th ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.
- ARAÚJO, C. S.; MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; SARAIVA, S. H.; OLIVEIRA, A. N.; TEIXEIRA, L. J. Q. Cinética de secagem de acerola em leite de espuma e ajuste de modelos matemáticos. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.20, e2016152, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15216>
- ATAÍDE, E. M.; SILVA, M. S.; BASTOS, D. C.; SOUZA, J. M. A. Qualidade Pós-colheita de Romã Comercializada no Semiárido Pernambucano. *Agrarian Academy*, v.5, n.9, p.429-436, 2018. DOI:10.18677/Agrarian_Academy_2018a42
- BARROS, J. C.; SANTOS, P. A.; ISEPON, J. S.; SILVA, J. W.; SILVA, M. A. P. Obtenção e avaliação de licor de leite a partir de diferentes fontes alcoólicas. *Global Science and Technology*, v.1, n.4, p.27-33, 2008.
- BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. S.; PARDINHO, F. C.; FARIA, R. A. P. G.; SIQUEIRA, N. F. M. P. Avaliação da Qualidade Físico-Química de Polpas de Fruta Congeladas Comercializadas na Cidade de Cuiabá-MT. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.38, n.1, p.167-175, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-253/14>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de Julho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 05 de jun. 2009.
- COELHO, B. E. S.; NÉZIO, E. P. X.; ARAÚJO, A. A.; COELHO, C. L.; SOUSA, K. S. M.; BRAGA, A. C. D. Desenvolvimento e avaliação sensorial do licor de uva Cv. Isabel. *Nucleus*, v. 16, n. 2, p. 379-387, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.3648>

- DIAS, S. C.; CARDOSO, R. L.; BATISTA, D. V. S.; SANTOS, D. B.; ASIS, S. S. Caracterização físico-química e sensorial do licor de corte do maracujá amarelo. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.7, n.13, p.1405-1412, 2011. <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20da%20saude/caracterizacao.pdf>
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4a ed., 1a ed. digital. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.
- JACOBS, V.; SOUZA, F. S.; HAMM, J. B. S.; MANCILHA, F. S. Produção e caracterização de biofilmes de amido incorporados com polpa de acerola. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, v.21, n.3, 2020, p.107-119. <https://docplayer.com.br/203004316-Producao-e-caracterizacao-de-biofilmes-de-amido-incorporados-com-polpa-de-acerola.html>
- LIMA, P. C. C.; SOUZA, B. S.; SOUZA, P. S.; BORGES, S. S.; ASSIS, M. D. O. Caracterização e Avaliação de Frutos de Aceroleira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p. 550- 555, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-336/13>
- LUNA-RAMÍREZ, K. Y.; ARELLANO-CÁRDENAS, S.; GARCÍA-PINILLA, S.; CORNEJO-MAZÓN, M. Kinetic analysis of the stability of antioxidants in blackberry (*Rubus fruticosus* L.) liquor. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, v.16, n.1, p.121-130, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim758>
- MOREIRA, I. S.; ROCHA, R. H. C.; PAIVA, E. P.; SILVA, H. S.; SOUSA, F. A. Biometria e componentes físico-químicos de romã armazenada sob refrigeração. *Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)*, v.45, n.2, p.209-215, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v4532501>
- NASCIMENTO, J. F.; BARROSO, B. S.; TOSTES, E. S. L.; SILVA, A. S. S.; SILVA JÚNIOR, A. C. S. Análise físico-química de polpas de acerola (*Malpighia glabra* L.) artesanais e industriais congeladas. *PUBVET*, v.12, n.6, a109, p.1-6, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n6a109.1-6>
- NASCIMENTO, N. T.; FRUTUOSO, A. E.; MORAES, K. F.; SOARES, D. L.; SILVA, E. D. L.; FARIAS, M. D. Elaboração de um licor funcional a base de Acerola (*Malpighia emarginata*) com Abacaxi (*Ananas comosus*). In: Congresso de pesquisa e inovação da rede norte e nordeste de educação tecnológica, 2010, Maceió-AL. Anais do Congresso de pesquisa e inovação da rede norte e nordeste de educação tecnológica, 2010. <http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/904/28>
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; GOMES, J. P. ROCHA, A. P. T.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Estabilidade física e química de licores de graviola durante o armazenamento em condições ambientais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.19, n.3, p.245–251, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p245-251>
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Processamento e avaliação da qualidade de licor de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.70, p.534-41, 2011. <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v70n4/v70n4a14.pdf>
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; SANTOS, Y. M. G.; BUCHWEITZ, P. R.; GOMES, J. P. Soursop liquor processing: influence of the process variables on the physical and chemical characteristics. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 29, n. 1, p. 246-256, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n129rc>
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; SANTOS, Y. M. G.; OLIVEIRA, F. A. A. Aproveitamento agroindustrial da graviola (*Annona muricata* L.) para produção de licores: avaliação sensorial. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, v.7, n.2, p.281-290, 2019. DOI: [10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n2.alvesoliveira](https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n2.alvesoliveira)
- OLIVEIRA, S. D.; ARAÚJO, C. M.; BORGES, G. S. C.; LIMA, M. S.; VIERA, V. B.; GARCIA, E. F.; SOUZA, E. L.; OLIVEIRA, M. E. G. Improvement in physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) and guava (*Psidium guajava* L.) fruit by-products fermented with potentially probiotic lactobacilli. *LWT - Food Science and Technology*, v.134, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110200>
- PASSOS, F. R.; CRUZ, R. G.; SANTOS, M. V.; FERNANDES, R. V. B. Avaliação físico-química e sensorial de licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.15, n.3, p.211-218, 2013. <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev153/Art1531.pdf>
- PEREIRA, K. S.; LEITE, D. S.; SANTOS, P. L. S.; CARDOSO, R. L. Preparo, caracterização físico-química e aceitabilidade de Licor de corte de Spondias tuberosa. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.8, n.15, p.1337-1344, 2012. <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3704>
- PINTO, V. Z.; RODRIGUES, V. N.; SANTOS, D. F.; SANTOS, G. H. F.; BITENCOURT, T. B. Market research, elaboration and characterization of pineapple liqueur. *Revista Produção e Desenvolvimento*, v.3, n.3, p.34-42, 2017. DOI: <https://doi.org/10.32358/rpd.2017.v3.262>
- REYES-LINARES, A.; PINO-ALEA, J.; MOREIRA-OCANTO, V. Aspectos generales sobre la elaboración del licor de limón. *ICIDCA*, v.45, n.1, p.13-19, 2011. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223122251002.pdf>
- SÁ, C. C.; POMBO, J. C. P.; BÔTELHO, V. A. Elaboração do Licor de Romã e Canela: Qualidade

- Físico-química e Microbiológica. In: Ayrton Matheus da Silva Nascimento; Iris Barbosa de Souza; Regiane Ribeiro dos Santos. (Org.). Ciência, Tecnologia e Inovação: Do Campo à Mesa. 1ed. Recife: Instituto Internacional Despertando Vocações, v.2, p.426-441, 2020. DOI: 10.31692/ICIAGRO.2020.0081
- SANTOS, E. H. B.; BATISTA, F. P. R.; PEREIRA, L. M.; CAMPOS, L. M. A.; CASTRO, M. S.; AZEVÊDO, L. C. Composição físico-química dos frutos de romã (*Punica granatum* L.). In: Congresso de pesquisa e inovação da rede norte e nordeste de educação tecnológica, 2010, Maceió-AL. Anais do Congresso de pesquisa e inovação da rede norte e nordeste de educação tecnológica, 2010. <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Rom%C3%A3.pdf>
- SANTOS, K. M.; MACHADO, M. A.; GOMES, P. O. M. Caracterização físico-química, determinação de minerais e avaliação do potencial antioxidante de licores produzidos artesanalmente. *Multi-Science Journal*, v.1, n.12, p.54-61, 2018. <https://doi.org/10.33837/msj.v1i12.583>
- SARMENTO, D. H. A.; NASCIMENTO, A. K. S.; MOREIRA, F. V. O.; LIMA, S. C. R. V. Qualidade e produtividade de duas variedades de romã no Estado do Ceará. *Research, Society and Development*, v.9, n.11, e82791110158, p.1-14, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10158>
- SILVA, R. C.; AMORIM, A. B. F.; FEITOSA, R. M.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; AMADEU, L. T. S. Licor fino de casca de tangerina: processamento e caracterização. *Arquivos Brasileiros de Alimentação*, v.2, n.3, p.164-173, 2017. <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/ABA/article/view/1669>
- SIMÕES, L. S.; TEIXEIRA, L. J. Q.; SARAIVA, S. H.; JUNQUEIRA, M. S. Estudo da Extração dos componentes do abacaxi em função do teor alcoólico e do tamanho da partícula para a produção de licor de abacaxi. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.16, n.3, p.239-246, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v16n3p239-246>
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.16, p.144-158, 1965. <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>
- SOUSA, N. C. F.; GONZAGA, L. F.; RODRIGUES, J. F. S.; FERNANDES, E. S. Propriedades farmacológicas de *Punica granatum* L. (romã): uma revisão de literatura. *Revista Ceuma Perspectivas*, v.31, n.1, p.57-67, 2018. DOI: <https://doi.org/10.24863/rccp.v31i1.181>
- SOUSA, Y. A.; BORGES, M. A.; VIANA, A. F. S.; DIAS, A. L.; SOUSA, J. J. V.; SILVA, B. A.; SILVA, S. K. R. S.; AGUIAR, F. S. Physicochemical and microbiological assessment of frozen fruit pulps marketed in Santarém-PA. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.23, e2018085, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.08518>
- SOUZA, J. F.; SANTANA, E. A.; SILVA, A. S. S.; SOUZA, A. C. F. Avaliação Físico-Química de Acerola, *Malpighia emarginata* DC., Proveniente de Macapá-Amapá. *Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management*, v.16, n.2, p.156-2020. <http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/view/5560/3197>
- STADNIK, P.; BORGES, S.; BORGES, D. Avaliação da qualidade de licor de maçã com hortelã (*Mentha* s. p.) elaborado com açúcar orgânico em substituição ao açúcar convencional. *Revista Connection Line*, n.12, p.77-83, 2015. DOI:10.18312
- TEHRANIFAR, A.; ZAREI, M.; NEMATI, Z.; ESFANDIYARI, B.; VAZIFESHENAS, M. R. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, v.126, n.2, p.180-185, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.07.001>
- TEIXEIRA, L. J. Q.; ROCHA, C. T.; JUNQUEIRA, M. S.; CARNEIRO, J. C. S.; SARAIVA, S. H. Determinação da cinética de extração alcoólica no processamento de licor de café. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.6, n.9, p.1-9, 2010. <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2010/determinacao%20da%20cinetica.pdf>
- TEIXEIRA, L. J. Q.; SIMÕES, L. S.; SARAIVA, S. H.; JUNQUEIRA, M. S.; SARTORI, M. A. Determinação da proporção de açúcar e fruta necessários para conferir os atributos ideais ao licor de abacaxi. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.8, n.14, p.1883-1889, 2012. <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/engenharia/determinacao%20da%20proporcao.pdf>
- TEIXEIRA, L. J. Q.; SIMÕES, L. S.; ROCHA, C. T.; SARAIVA, S. H.; JUNQUEIRA, M. S. Tecnologia, composição e processamento de licores. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v.7, n.12, p.1-17, 2011. <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/tecnologia.pdf>
- VIANA, L. F.; MUNHOZ, C. L.; SOUZA, A. R. M.; SANTANA, L. M.; MACIEL, V.; CALIARI, M. Development and characterization of the tangerine peel liquor with different alcoholic bases. *Acta Scientiarum. Technology*, v.33, n.1, p.95-100, 2011. DOI: 10.4025/actascitechnol.v33i1.7873
- VIERA, V. B.; RODRIGUES, J. B.; BRASIL, C. C. B.; ROSA, C. S. Produção, caracterização e aceitabilidade de licor de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh). *Alimentação e Nutrição*, v.21, n.4, p.519-522, 2010. <https://pdfs.semanticscholar.org/57d1/0ad525c6efd9eddc277a8d190986821fbeb8.pdf>