

## Capítulo 48

### Elaboração do fermentado alcoólico de acerola (*Malpighia glabra* L.)

Grazielle Layanne Mendes Santos<sup>1</sup>; Carla Adriana Ferreira Durães<sup>2</sup>; Thalita Cordeiro dos Santos<sup>1</sup>;  
Deyse Karoline de Souza Lima<sup>1</sup>; Maria Izabel de Jesus Viana<sup>1</sup>, Igor Viana Brandi\*<sup>3</sup>

#### Resumo

No Brasil há elevado índice de perdas de frutas na cadeia produtiva, ocasionando pouco consumo ou industrialização. Diante desta situação criou-se técnicas para aumentar o aproveitamento pós-colheita. Destacando-se a fermentação, alternativa de desenvolvimento de novos produtos, como fermentados alcoólicos de frutas, sendo este também uma alternativa de renda. Logo o presente trabalho tem por objetivo elaborar um fermentado de acerola. - *Malpighia glabra* L. dos tipos semi seco e suave, a partir da polpa, e obtenção dos parâmetros físico-químico, perfil cinético da fermentação alcoólica e potencial antioxidante. Analisou-se o teor de sólidos solúveis totais, pH e densidade óptica para obtenção da cinética de fermentação, as bebidas foram analisadas físico-quimicamente quanto ao pH, acidez total, sólidos solúveis totais e capacidade antioxidante. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (significância de 5 %). Os parâmetros cinéticos e físico-químicos foram satisfatórios e a bebida possui a capacidade de sequestrar radicais livres (DPPH). A acerola usada para produção de bebida fermentada é uma alternativa tecnologicamente viável e pode representar um incremento na renda de pequenos produtores além de diminuir as perdas pós colheita. O fermentado possui potencial antioxidante sendo benéfico a saúde dos consumidores.

**Palavras-chave:** Aproveitamento de frutas. Comportamento cinético. Antioxidantes. Compostos bioativos

#### Introdução

---

<sup>1</sup> Graduandas em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup> Técnica do laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>3</sup> Professor Associado do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais

\*Autor para correspondência: [ibrandi@hotmail.com](mailto:ibrandi@hotmail.com) ou [ibrandi@ica.ufmg.br](mailto:ibrandi@ica.ufmg.br)

*Malpighia glabra* L. conhecida popularmente no Brasil como “acerola” ou “cereja das Antilhas”, é uma planta típica e originária da América Central. A principal característica deste fruto é o elevado teor de vitamina C, além da composição em nutrientes como carotenóides, tiamina, riboflavina e niacina (ASSIS, LIMA e OLIVEIRA, 2001).

A acerola é reconhecida como uma das principais fontes de ácido ascórbico natural. Dinizi, Figueiredo e Queiroz (2003) em seus estudos, confirmam a existência de compostos bioativos importantes, como compostos fenólicos com propriedades antioxidantes e vitamina C e uma significativa quantidade de vitamina A, ferro, cálcio, além de açúcares e outras vitaminas que fazem parte do complexo B.

A legislação brasileira define o fermentado de fruta como uma bebida com graduação alcoólica que entre 4 e 14% em volume (20 °C) e deve ser adquirido pela fermentação alcoólica do mosto da fruta sã, fresca e madura de uma única espécie, do referente suco integral ou concentrado, ou polpa. (BRASIL, 2009). Objetivou-se obter o fermentado do fruto da acerola *Malpighia glabra* L. dos tipos semi seco e suave, a partir da polpa, bem como obtenção dos parâmetros físico-químico, perfil cinético da fermentação alcoólica e potencial antioxidante.

## **Materiais e métodos**

**Delineamento experimental:** foram preparados dois tipos de fermentados alcoólicos de acerola (semi seco e suave) com três repetições no delineamento em blocos casualizados. As análises foram realizadas em triplicata.

**Elaboração de fermentado alcoólico:** o fermentado alcoólico de acerola foi elaborado conforme o diagrama abaixo (Figura 1).

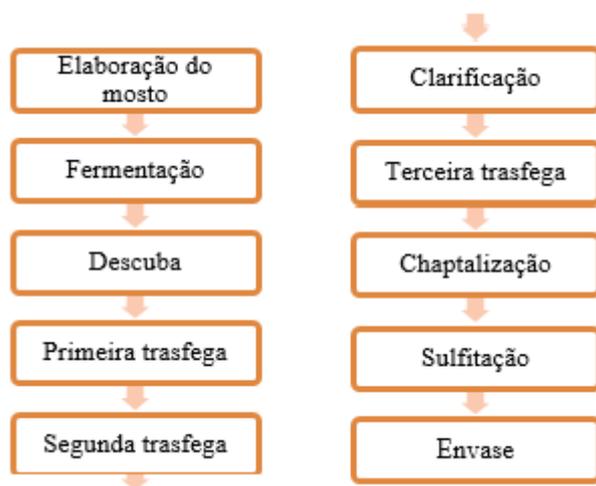
**Obtenção da polpa de acerola:** a polpa de acerola foi fornecida pela empresa “Nutripolpas”, localizada na cidade de Porteirinha, MG.

**Elaboração do mosto:** para elaboração do mosto, um volume de polpa de acerola foi diluído em água (1:1) e o teor de sólidos solúveis foi corrigido para 15,65 ° Brix com adição de açúcar cristal, segundo Segtowick, Brunelli e Venturini Filho (2013). Após a chaptalização o mosto foi sulfitado com metabissulfito de potássio (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na concentração de 100 mg de SO<sub>2</sub>/L de mosto.

**Fermentação:** para a fermentação utilizou-se a levedura *Saccharomyces cerevisiae* codificada como ICV D47. Uma alíquota pura estocada em glicerol foi ativada em meio líquido (YPD) e em seguida inoculada em um litro de mosto que fermentou durante 24 horas. O mosto e o mosto

fermentado foram transferidos para uma dorna fermentativa, de polipropileno com 12 L de capacidade e com saída de gás carbônico (CO<sub>2</sub>). A fermentação foi realizada em temperatura controlada (30°C) e encerrada em 54 horas, quando o teor de sólidos solúveis totais estava constante.

Figura 1 - Fluxograma de elaboração de fermentado alcoólico de acerola



Descuba: após a fermentação separou-se o fermentado da borra decantada. O fermentado foi transferido para garrações de 5 L de cor verde e deixados em repouso durante 30 dias em temperatura controlada.

Trasfegas: após 30 dias em repouso foi realizada a primeira trasfega, consistiu em transferir o fermentado de um recipiente para outro visando separar sólidos insolúveis (borras) que sedimentam e depositam no fundo do tanque (VENTURINI FILHO, 2010). Os fermentados continuaram em repouso por 40 dias para decantação da borra e uma segunda trasfega foi realizada.

Clarificação: após a segunda trasfega os fermentados foram clarificados com bentonita 0,4 (g.L<sup>-1</sup>) e deixados em repouso por 15 dias, segundo Segtowick, Brunelli e Venturini Filho (2013).

Terceira trasfega: a terceira trasfega foi realizada para remover os sólidos insolúveis ainda presentes na bebida, com objetivo de deixá-la mais límpida.

Chaptalização: o teor de açúcares totais da bebida foi obtido por meio da Equação 1 (TORRES NETO *et al.*, 2006). A concentração final de açúcares totais foi corrigida com glicose de acordo com tipo de bebida produzido, sendo o semi seco com 19 g.L<sup>-1</sup> e o suave com 65 g.L<sup>-1</sup>.

$$C(\text{g.L}^{-1}) = (\%SST * 10,13) + 1,445 \quad (\text{Equação 1})$$

Sulfitação e envase: após a correção de açúcar foram adicionados 100 mg.L<sup>-1</sup> de metabissulfito de potássio e os fermentados foram engarrafados em garrafas de vidro com capacidade de 750 mL e fechados com rolha de cortiça.

Cinética da fermentação alcoólica: no processo da fermentação alcoólica para produção do fermentado de acerola foram obtidos dados indicativos às concentrações de substrato (% Sólidos solúveis totais utilizando refratômetro digital de bancada modelo RTD-95). E ao crescimento da levedura através da densidade óptica medida a 560 nm em Leitor de microplacas / ELISA POLARIS®. Também foram feitas medidas de pH através de pHmetro marca Tecnopon modelo MPA-210. Estes monitoramentos foram feitos a cada 2h durante 54h de fermentação.

Caracterização físico-química da polpa e dos fermentados alcoólicos de acerola: foram coletadas amostras da polpa e do fermentado alcoólico. As determinações foram efetuadas em triplicada para cada repetição do experimento. A polpa e o fermentado foram analisados quanto ao teor de sólidos solúveis utilizando refratômetro digital de bancada modelo RTD-95, pH através de pHmetro marca Tecnopon modelo MPA-210 acidez total conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A quantificação de açúcares redutores na polpa de acerola, foi realizada pela metodologia descrita por Miller (1959) utilizando-se ácido 3,5-dinitro-salicílico (DNS).

A determinação da capacidade antioxidante dos fermentados alcoólicos foi feita em solução de etanol pelo método Brand-Williams (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSET, 1995) adaptado, com 2,2'-difetil-1-picril-hidrazila (DPPH). As amostras foram preparadas e medidas separadamente em triplicatas. Os fermentados alcoólicos foram diluídos em etanol, em proporção de 0,8 g de fermentado alcoólico/25 mL etanol. Em tubo de ensaio, colocou-se 500 µL do fermentado alcoólico da amostra diluído, 300 µL de solução de DPPH (0,5 mM) e 3 mL de etanol. O controle foi preparado conforme procedimento acima, sem adição de extrato, e etanol foi utilizado para correção da linha de base. As soluções foram deixadas em repouso por 45 minutos em ambiente escuro, com posterior leitura em espectrofotômetro Micronal D582 a 517 nm. O percentual de decréscimo na absorvância foi medido e a capacidade de sequestrar radicais livres foi calculada com base no decréscimo da absorvância observada. A capacidade antioxidante foi expressa como a porcentagem DPPH reduzido, expressa pela Equação 2:

$$\% \text{ DPPH reduzido} = \left( \frac{\text{Absorvância do controle} - \text{Absorvância da amostra}}{\text{Absorvância do controle}} \right) * 100 \quad (\text{Equação 2})$$

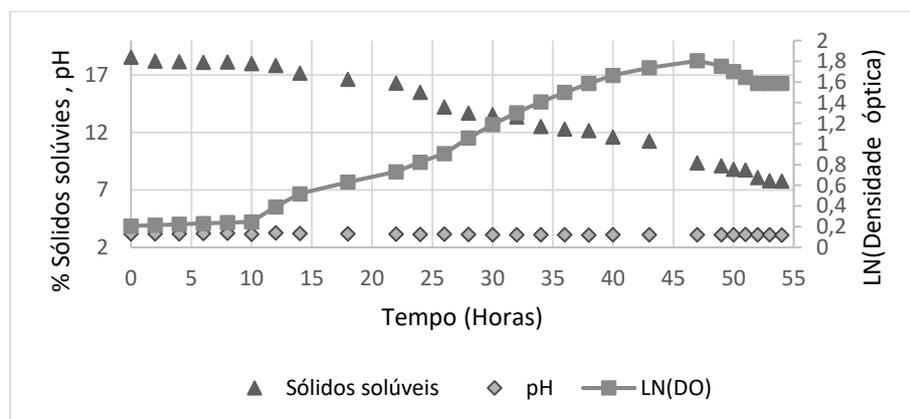
Análise de dados: foram testados dois tratamentos (semi seco e suave) com três repetições no delineamento em blocos casualizados. As análises foram realizadas em triplicata. Para comparar os resultados encontrados foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) e o Teste de Tukey para comparação de médias com intervalos de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o software System Statistical Analysis (SAS), versão 9.0.

## Resultados e discussão

### *Cinética de fermentação da bebida alcoólica de acerola*

Durante o processo fermentativo foi observado o comportamento cinético das concentrações de sólidos solúveis totais, pH e crescimento da levedura por meio da densidade óptica, em função do tempo de fermentação (Figura 2).

Figura 2 - Variação dos teores de sólidos solúveis, pH e de concentração de leveduras durante a fermentação de mosto de acerola



Durante a fermentação houve decréscimo da quantidade de substrato, representada pelos sólidos solúveis totais. Esse decréscimo deve-se ao consumo de substrato pela levedura, que é convertido e etanol. A fermentação foi interrompida quando houve estabilização dos sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix), indicando que o consumo de substrato pela levedura estava baixo.

### *Caracterização físico-química do fermentado e da polpa de acerola*

Na Tabela 1, consta os parâmetros físico-químicos da polpa de acerola utilizada.

Tabela 1 - Atributos físico-químicos de polpa de acerola extraída em despulpadora

	pH	Acidez total (% Ácido cítrico)	% Sólidos solúveis (°Brix)	Açúcares redutores (g.L <sup>-1</sup> )
Polpa de acerola	3,21 ± 0,03	1,27 ± 0,01	6,93 ± 0,12	0,06 ± 0,00

\* Valores médios seguidos do seu desvio padrão.

A polpa de acerola utilizada está dentro dos requisitos da legislação brasileira, que estabelece os seguintes parâmetros: pH (min. 2,80), sólidos solúveis (min. 5,5 ° Brix), acidez total (min. 0,80 g/100g) e açúcares totais (4,0 - 9,5g/100 g) (BRASIL, 2000). Tais resultados foram semelhantes ao encontrado por Segtowick, Brunelli e Venturini Filho (2013) em acerolas da variedade Olivier colhidas no estado de São Paulo.

Segundo Aerny (1985), mostos com baixo pH estão mais protegidos da ação das enzimas oxidativas durante a fase pré-fermentativa. Opostamente, fermentados com pH alto são mais aptos às alterações oxidativas e biológicas, uma vez que o teor de dióxido de enxofre livre é proporcionalmente menor. O mosto produzido pela acerola obteve pH menor que 3,5 essa característica diminui o risco de contaminação por microrganismos indesejáveis.

Para que a bebida atinja o teor alcoólico desejado, o mosto (líquido açucarado apto a fermentar) deverá ter certa concentração de açúcares (16 a 20°Brix) e componentes nutritivos (GAVA, 1984). A quantidade de sólidos solúveis e açúcares redutores presentes na acerola não é suficiente, por isso na preparação do mosto houve adição de sacarose.

A bebida obtida apresentou uma aparência límpida, coloração levemente alaranjada (Figura 3), um aroma típico dos frutos da acerola, um sabor adstringente e levemente adocicado (fermentado suave).

Figura 3 - Aparência do fermentado alcoólico de acerola



Fonte: Dos autores, 2019.

### Composição físico-química da bebida

A composição físico-química da bebida fermentada de acerola pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição físico-química da bebida fermentada de acerola

Tipo de bebida	pH	Acidez total (meq. L <sup>-1</sup> )	°Brix
Semi seco	3,35 ± 0,06 <sup>a</sup>	84,44±0,19 <sup>a</sup>	7,15±0,13 <sup>a</sup>
Suave	3,28 ± 0,05 <sup>a</sup>	82,26±2,08 <sup>a</sup>	11,08±0,06 <sup>b</sup>

\* Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas com letras diferentes nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de *Tukey* (p<0.05).

O único parâmetro influenciado pelo tipo de bebida (semi seco ou suave) foi o teor de sólidos solúveis totais que está diretamente ligado ao teor de açúcar presente nos alimentos.

A portaria nº 64 estabelece o padrão de identidade e qualidade de fermentados alcoólicos de frutas. A acidez total, em miliequivalente por litro, deve estar entre (55 e 130 meq. L<sup>-1</sup>) (BRASIL, 2008). A bebida obtida possui um valor de acidez dentro do permitido pela legislação brasileira. A Legislação vigente não possui limites para pH de fermentados de frutas. Segundo Torres Neto *et al* (2006) um valor de pH inferior a 3,5 confere maior estabilidade microbiológica a esse tipo de bebida. Na Tabela 3, consta a atividade antioxidante determinada pelo ensaio DPPH. Os resultados estão expressos em % de DPPH reduzido.

### Capacidade antioxidante

Tabela 3 - Capacidade antioxidante do extrato hidroalcoólico de fermentado alcoólico de acerola, utilizando o radical livre DPPH

Tipo de bebida	% DPPH Reduzido
Semi seco	96,85 ± 0,26 <sup>a</sup>
Suave	85,59 ± 10,35 <sup>a</sup>

\* Valores médios seguidos do seu desvio padrão. Médias seguidas com letras diferentes nas colunas, diferem estatisticamente entre si pelo teste de *Tukey* (p<0.05).

Todos os extratos dos fermentados analisados apresentaram alta capacidade em sequestrar o radical livre DPPH. Além disso, não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Segundo Almeida *et al.* (2006) a acerola apresentou a maior capacidade de sequestro de radicais livres (DPPH) que a amora, açaí e morango. Esta maior capacidade deve-se quase que, exclusivamente, ao alto teor de ácido ascórbico presente nesta fruta.

Pode-se inferir que a alta capacidade antioxidante do fermentado alcoólico de acerola é oriundo da própria fruta. A acerola apresenta em sua composição compostos antioxidantes como: malvidina-3,5-diglicosilada, cianidina-3-monoglicosilada, pelargonidina, ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido cumárico, ácido ferúlico, quercetina, caempferol,  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina (VENDRAMINI e TRUGO, 2004).

## Conclusão

O uso da acerola para produção de uma bebida fermentada é uma alternativa tecnologicamente viável, pois os resultados obtidos em pequena escala, comprovaram que é possível produzir um fermentado com características físico-químicas adequadas e um processo fermentativo simples. A elaboração de fermentado de acerola pode representar um incremento na renda de pequenos produtores dessa fruta e diminuir as perdas pós colheita. Além disso o fermentado dessa fruta possui potencial poder antioxidante e pode ser benéfico a saúde de seus consumidores.

## Referências

- AERNY, J. Définition de la qualité de la vendange. **Revue Suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, Nyon, v.17, n.4, p.219-223, 1985.
- ALMEIDA, Joaquim Maurício Duarte *et al.* AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE UTILIZANDO SISTEMA  $\beta$ -CAROTENO/ÁCIDO LINOLÉICO E MÉTODO DE SEQUESTRO DE RADICAIS DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p.446-452, jun. 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3959/395940078031/>>. Acesso em: 05 maio 2018.
- ASSIS, S.A.; LIMA, D.C.; OLIVEIRA, O.M.M.F. Activity of pectinmethylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. **Food Chemistry**, v.74, p.133-137, 2001
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, London, v.28, n.1, p. 25-30, 1995
- BRASIL. **Decreto nº 6.871 de 04 de Junho de 2009**. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, 2009.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000**. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2000.

BRASIL. **Portaria n. 64 de 23 de abril de 2008**. Aprovam os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008.

DINIZI, E. FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Atividade de água e condutividade elétrica de polpas de acerola concentradas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Especial, n.1, p.9-17, 2003.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7. ed. São Paulo: Nobel, 1984. p.284

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP 2008. p. 419-462.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

VENDRAMINI ALA, TRUGO LC. Phenolic Compounds in Acerola Fruit (*Malpighia puniceifolia*, L.). **J Braz Chem Soc**. 2004; 15(5):664-8.