



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO  
E AGRICULTURA  
SUSTENTÁVEL



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

9 INDÚSTRIA,  
INOVAÇÃO E  
INFRAESTRUTURA



COMUNICADO  
TÉCNICO

267

Fortaleza, CE  
Julho, 2020

**Embrapa**

# Recuperação e Estabilização de Cor de Suco de Acerola por Montmorilonita

Hálisson Lucas Ribeiro  
Ana Vitória de Oliveira  
Edy Sousa de Brito  
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo

# Recuperação e Estabilização de Cor de Suco de Acerola por Montmorilonita<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Hálisson Lucas Ribeiro, engenheiro de alimentos, doutorando em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE; Ana Vitória de Oliveira, engenheira de alimentos, doutoranda em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE; Edy Sousa de Brito, químico industrial, doutor em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo, engenheira de alimentos, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Acerolas (*Malpighia emarginata*) são uma importante fonte de vitamina C e são também ricas em pigmentos da classe das antocianinas. As antocianinas, pertencentes à classe dos flavonoides, são pigmentos responsáveis por colorações azuis, violeta, rosa e vermelha exibidas por várias flores e frutos. Geralmente as acerolas são consumidas na forma de sucos e polpas congeladas, já que, na forma in natura, elas são muito perecíveis, além de muito ácidas, o que prejudica sua aceitação. Entretanto, sua cor vermelha é afetada pelo processamento e posterior estocagem, devido à degradação das antocianinas. Com isso, os produtos de acerola adquirem cor amarelada ou amarronzada, o que prejudica a aceitação.

A estabilidade das antocianinas depende de vários fatores, entre os quais a estrutura química de cada antocianina e o pH. Quanto menor o pH, maior a estabilidade, sendo que a forma mais estável (o chamado cátion flavílium)

predomina em  $\text{pH} < 2$  (McGhie; Walton, 2007). As antocianinas de acerolas são particularmente suscetíveis à degradação, o que parece estar relacionado com a alta concentração de ácido ascórbico, que se liga ao carbono C4 das antocianinas, resultando na degradação de ambos (De Rosso; Mercadante, 2007). Além disso, a presença de antocianidinas (ou agliconas, que são as formas não glicosiladas das antocianinas) parece contribuir para essa baixa estabilidade, já que as antocianidinas são mais instáveis do que as antocianinas (De Rosso et al., 2008; He; Giusti, 2010).

Montmorilonita (MMT) é uma classe de argilominerais identificada em 1896 em Montmorillon (França). A MMT é o principal componente das bentonitas e sua fórmula química geral é  $\text{M}_x(\text{Al}_{4-x}\text{Mg}_x)\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4$  (Paiva et al., 2008). Em presença de MMT, derivados sintéticos do cátion flavílium apresentaram melhor estabilidade de cor frente a mudanças de temperatura

e pH (Kohno et al., 2007). O efeito foi atribuído à intercalação das antocianinas entre lamelas da argila, resultando em interação eletrostática entre ambas e proteção estérica contra reações de degradação. Embora o efeito da MMT sobre as antocianinas já tivesse sido observado anteriormente (Kohno et al., 2007), sua aplicabilidade tecnológica em sucos de frutas nunca havia sido testada.

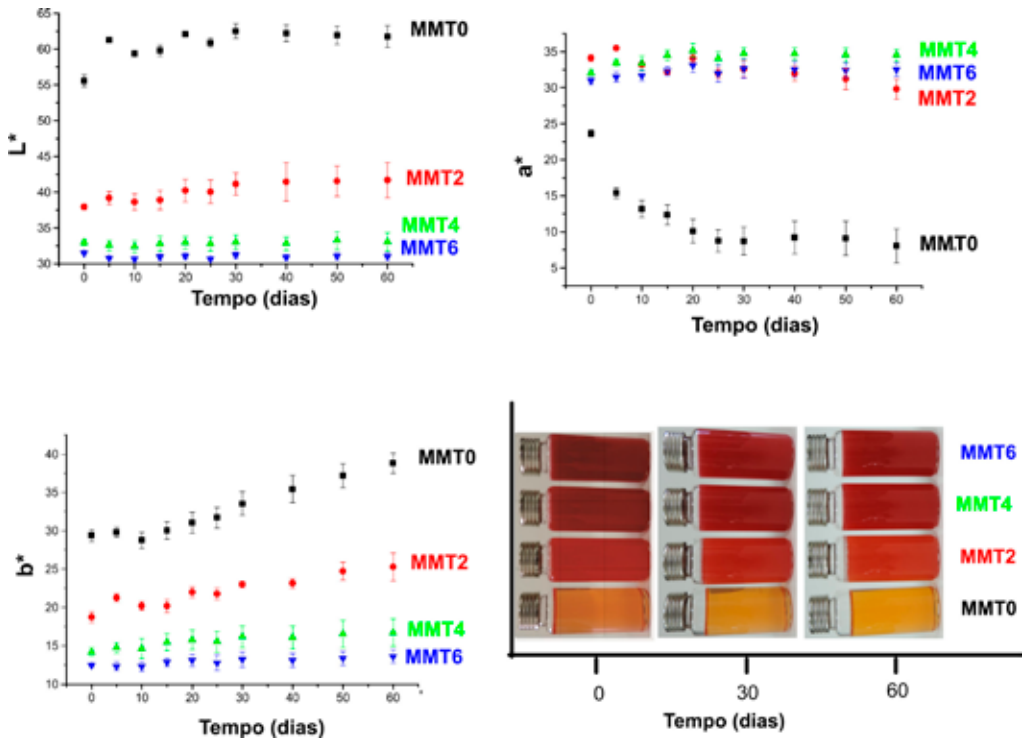
Neste trabalho, a MMT foi utilizada como agente de recuperação e estabilização de cor em suco clarificado de acerola. Optou-se por usar suco clarificado, já que isso facilitou a observação das mudanças de cor.

Partiu-se de polpa congelada de acerola (marca Pomar da Polpa), que foi descongelada a 4 °C, homogeneizada em Ultra-Turrax T50 a 8000 rpm por 10 min e centrifugada a 26.400 g por 30 min a 20 °C. O sobrenadante foi filtrado em papel de filtro de 28 µm, produzindo o suco clarificado, que foi dividido em quatro tratamentos (MMT0, MMT2, MMT4 e MMT6), conforme o teor de MMT a ser adicionado. A MMT (Proenol CN45), fornecida pela Flow Chemical Ltda., foi então adicionada aos tratamentos MMT2 (2% de MMT com base na massa de sólidos do suco), MMT4 (4% de MMT) e MMT6 (6% de MMT), enquanto o tratamento MMT0 foi o controle (sem MMT). Após a adição da MMT, os sucos foram agitados a

660 rpm por 1 h e homogeneizados em Ultra-Turrax T25 a 10.000 rpm por 5 min. Cada tratamento foi repetido três vezes, em volumes de 100 mL cada.

Os sucos foram adicionados de sorbato de potássio (0,1% m/v) sob agitação (150 rpm, 15 min), para inibir o crescimento microbiano, e armazenados a 4 °C. A cor de cada amostra foi medida (em triplicata) com colorímetro Minolta, utilizando-se a escala CIELab, ao longo de 60 dias. A escala CIELab consta dos seguintes eixos: L\* (luminosidade, em escala de 0-100, sendo 0 preto e 100 branco); a\* (eixo verde-vermelho, sendo os valores negativos na faixa do verde, e os positivos, na faixa do vermelho); e b\* (eixo azul-amarelo, sendo os valores negativos na faixa do azul e os positivos na faixa do amarelo). Além disso, foi avaliada a diferença de cor (em função do pH) de amostras do controle (MMT0) e do tratamento MMT4.

A Figura 1 mostra os gráficos dos parâmetros de cor de cada tratamento, além de fotos de amostras dos diferentes tratamentos, ao longo dos 60 dias de estocagem, mostrando claramente como a adição de MMT (especialmente a 4% ou 6%) torna a cor do suco mais vermelha (ou seja, recupera a cor perdida pela degradação das antocianinas) e estabiliza essa cor ao longo da estocagem.



**Figura 1.** Variação dos parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) e da aparência dos sucos adicionados de diferentes teores de MMT ao longo da estocagem.

A Figura 2 apresenta as variações de cor em função do pH, mostrando como a presença de 4% de MMT diminui as variações de cor, especialmente na faixa de pH de 3 a 5. MMT0: controle (sem MMT); MMT2, MMT4 e MMT6: sucos contendo 2%, 4% e 6% de MMT, respectivamente, com base na massa de sólidos do suco.

O estudo completo, com detalhes da metodologia e os resultados, foi descrito por Ribeiro et al. (2018).

A MMT apresentou-se como um promissor aditivo para a recuperação

e estabilização da cor de suco de acerola. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) apenas prevê a utilização de bentonitas em alimentos como agente de clarificação (ANVISA, 2013). No entanto, a MMT, além de não tóxica (López-Galindo et al., 2007), tem outras conhecidas funcionalidades para alimentos, entre as quais destaca-se a capacidade de adsorver toxinas (El-Nekeety et al., 2017), o que sugere que seu escopo de aplicações em alimentos tem potencial para aumentar em um futuro próximo.



**Figura 2.** Variações de cor de MMT0 e MMT4 em função de alterações do pH (sendo 3,4 o pH natural do suco).

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa (Rede de Pesquisa em Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio – AgroNano) pelo apoio financeiro; à CAPES pelas bolsas de mestrado concedidas aos autores Hálisson Lucas Ribeiro e Ana Vitória de Oliveira (1376676 e 1376677, respectivamente); e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida ao autor Edy Sousa de Brito (308291/2019-0).

## Referências

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC N° 7**, de 6 de março de 2013. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3352026/RDC\\_07\\_2013\\_.pdf/071a4df8-4cf5-484d-bd5a-e52fe1fd4a41](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3352026/RDC_07_2013_.pdf/071a4df8-4cf5-484d-bd5a-e52fe1fd4a41). Acesso em: 10 maio 2020.
- DE ROSSO, V. V.; HILLEBRAND, S.; MONTILLA, E. C.; BOBBIO, F. O.; WINTERHALTER, P.; MERCADANTE, A. Z. Determination of anthocyanins from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) and açai (*Euterpe oleracea* Mart.).

by HPLC–PDA–MS/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 291-299, 2008.

DE ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. The high ascorbic acid content is the main cause of the low stability of anthocyanin extracts from acerola. **Food Chemistry**, v. 103, p. 935-943, 2007.

EL-NEKEETY, A. A.; EL-KADY, A. A.; ABDEL-WAHHAB, K. G.; HASSAN, N. S.; ABDEL-WAHHAB, M. A. Reduction of individual or combined toxicity of fumonisin B1 and zearalenone via dietary inclusion of organo-modified nano-montmorillonite in rats. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, p. 20.770-20.783, 2017.

HE, J.; GIUSTI, M. M. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. **Annual Review of Food Science and Technology**, v. 1, p. 163-187, 2010.

KOHNO, Y.; HOSHINO, R.; MATSUSHIMA, R.; TOMITA, Y.; KOBAYASHI, K. Stabilization of flavylum dyes by incorporation in the clay

interlayer. **Journal of the Japan Society of Colour Material**, v. 80, p. 6-12, 2007.

LÓPEZ-GALINDO, A.; VISERAS, C.; CEREZO, P. Compositional, technical and safety specifications of clays to be used as pharmaceutical and cosmetic products. **Applied Clay Science**, v. 36, p. 51-63, 2007.

McGHIE, T. K.; WALTON, M. C. The bioavailability and absorption of anthocyanins: Towards a better understanding. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 51, p. 702-713, 2007.

PAIVA, L. B.; MORALES, A. R.; DÍAZ, F. R. V. Argilas organofílicas: características, metodologias de preparação, compostos de intercalação e técnicas de caracterização. **Cerâmica**, v. 54, p. 213-226, 2008.

RIBEIRO, H. L.; OLIVEIRA, A. V.; BRITO, E. S.; RIBEIRO, P. R. V.; SOUZA FILHO, M. S. M.; AZEREDO, H. M. C. Stabilizing effect of montmorillonite on acerola juice anthocyanins. **Food Chemistry**, v. 245, p. 966-973, 2018.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici  
60511-110, Fortaleza, CE  
Fone: (85) 3391-7100  
Fax: (85) 3391-7109 / 3391-7195  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição  
(2020): on-line



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente  
*Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*  
Secretária-executiva  
*Celli Rodrigues Muniz*  
Secretária-administrativa  
*Eveline de Castro Menezes*

Membros  
*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal  
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,  
Dheyne Silva Melo, Ana Iraídy Santa Brígida,  
Eliana Sousa Ximendes, Nivia da Silva Dias*

Revisão de texto  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*  
Normalização bibliográfica  
*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Foto da capa  
*Hálisson Lucas Ribeiro*