

COMPOSTOS COM POTENCIAL ANTIOXIDANTE EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO DE MORANGO 'Camarosa'

GIOVANNI ANTONIACI CAPUTO¹; VANESSA GALLI²; JOYCE MOURA BOROWSKI³; RAFAEL DA SILVA MESSIAS⁴; CESAR VALMOR ROMBALDI⁵; ELLEN CRISTINA PERIN⁶

¹Graduando em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Pelotas - giovanniantoniaci@gmail.com; ²Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - vane.galli@yahoo.com.br; ³Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - joyceborowski@gmail.com; ⁴Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - rafael.embrapa@yahoo.com.br; ⁵Professor do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - cesarvrf@ufpel.edu.br; ⁶Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas - ellenperin@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Considerado de grande importância econômica e comercial, o morango (*Fragaria x ananassa*), é altamente consumido, podendo ser incorporado de diversas formas na dieta (GIAMPIERI, 2012). Os frutos contêm vários compostos que apresentam benefícios à saúde devido ao elevado potencial antioxidante, dentre eles estão os compostos fenólicos (MYUNG et al., 2013). Os compostos fenólicos dividem-se em várias classes, devido às suas características de estrutura, dentre elas encontram-se as antocianinas que são responsáveis pela coloração vermelha dos frutos de morangos, estas estão intimamente ligadas à qualidade sensorial e funcional, tornando-se muito variável conforme o estágio de maturação em que os frutos se encontram, além dos fatores edafoclimáticos e de cultivo (CLIFFORD; SCALBERT, 2000).

O morango encontra-se classificado como não climatérico devido ao fato de não apresentar um pico característico de etileno. No entanto, o ácido abscísico (ABA) vem sendo reportado como um dos responsáveis na maturação dos frutos de morango. A maturação é um fenômeno bastante complexo, ocorrendo mudanças de cor, sabor, textura e aroma, estando intimamente ligado com as variações de concentração de ácido abscísico (ABA) (Zhang et al., 2009; VANDENDRIESCHE et al., 2013). Nos estádios iniciais de desenvolvimento, grande parte dos frutos são compostos por ácidos orgânicos e açúcares solúveis e com o desenvolvimento, os teores de substâncias pigmentantes se elevam (LOPES et al., 2007).

De acordo com o presente exposto, o trabalho teve por objetivo avaliar compostos relacionados ao metabolismo dos fenilpropanóides e o potencial antioxidante de diferentes estádios de maturação de morangos 'Camarosa'.

2. METODOLOGIA

Mudas de morango 'Camarosa', foram transplantadas em canteiros cobertos, sendo a irrigação realizada por gotejamento, mantendo o nível ideal de umidade no solo constante. O fornecimento de nutrientes foi realizado semanalmente via fertirrigação de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (CQFS, 2004). O desenho experimental nesse estudo foi completamente casualizado, sendo avaliado sete estádios de maturação estabelecidos de acordo com Jia et al., (2012), com quatro repetições cada. Os estágios foram

denominados como a seguir: Verde Pequeno (VP), Verde Grande (VG), Desverdeando (D), Branco (B), Vermelho Inicial (VI), Parcialmente Vermelho (PV) e Totalmente Vermelho (CP).

Avaliações dos compostos relacionados ao metabolismo de fenilpropanóides e atividade antioxidante

Os frutos de morango foram coletados e imediatamente congelados com nitrogênio líquido e armazenados em ultrafreezer a -80°C . Para realização das avaliações os frutos foram liofilizados. Todos os resultados foram expressos em matéria fresca (MF).

Para obtenção do extrato para determinação do conteúdo total de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante os frutos previamente liofilizados foram pesados e posteriormente extraídos com metanol acidificado (HCl) e triturados em ultra turrax. Os extratos foram então agitados durante 24 horas a 35°C e posteriormente centrifugados a 12000 rpm por 20 minutos.

A determinação das antocianinas totais foi realizada de acordo com o descrito por ZHANG et al. (2004). Os resultados foram expressos em gramas de pelargonidina por quilograma kg de fruto (g kg^{-1}). Em relação aos compostos fenólicos totais, foram determinados de acordo com o método de SWAIN; HILLIS (1959). Os dados foram expressos em gramas de equivalentes de ácido clorogênico por quilograma de fruto (g kg^{-1}). A atividade antioxidante total foi determinada pelo método da captura do radical livre DPPH, seguindo-se a metodologia descrita por BRAND-WILLIAMS et al. (1995) e ARNAO et al. (2001). Os resultados foram expressos em mM TE (Trolox equivalente) por gramas de fruto (mM TE g^{-1}).

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa computacional SAS system for windows versão 9.1.3 (SAS, 2000), os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em caso de significância estatística, foram comparados os estádios de maturação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para a determinação da contribuição dos compostos fenólicos com a atividade antioxidante, foi realizada análise de correlação de Pearson ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de antocianinas totais apresentaram variação entre 15,85 e 24,45 mg.100g^{-1} , enquanto o teor dos compostos fenólicos totais apresentaram valores entre 138,94 e 201,66 mg.100g^{-1} . A concentração das antocianinas foi aumentando conforme o avanço do estágio de maturação da planta (Figura 1A), sendo observado comportamento inverso nos compostos fenólicos, pela redução dos teores conforme o desenvolvimento da planta (Figura 1B). Em relação a atividade antioxidante total, os valores apresentaram uma variação entre 85,48 a 187,08 mM TE g^{-1} (Figura 1C), tendo esta variável um comportamento semelhante ao apresentado pelos compostos fenólicos, resultando em um coeficiente de correlação elevado e altamente significativo ($0,93 \text{ } p < 0.0001$).

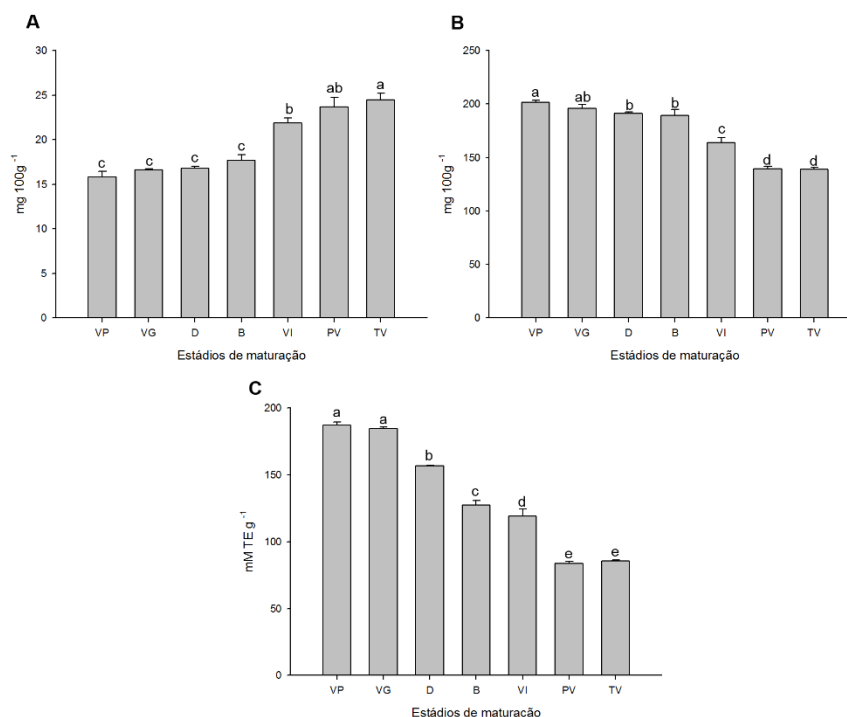


FIGURA 1 – (A) Antocianinas totais (mg.100g⁻¹), **(B)** Compostos fenólicos totais (mg.100g⁻¹) e **(C)** Atividade antioxidante total (mM TE g⁻¹) em diferentes estádios de maturação de frutos de morango.

Médias acompanhadas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O comportamento apresentado pelos compostos avaliados nesse estudo pode ser explicado principalmente devido ao fato de que os compostos oriundos da rota dos fenilpropanóides tem um direcionamento divergente conforme o estágio de desenvolvimento em que o fruto se apresenta, estando diretamente e indiretamente influenciado por diversas substâncias, como por exemplo, os açúcares e hormônios, principalmente o ácido abscísico (ABA) (PUCHE et al., 2014). Fato esse que leva ao aumento dos compostos antociânicos com o aumento dos estádios, e redução gradativa dos compostos fenólicos, pois as plantas apresentam diferentes necessidades da presença de diversos compostos ao longo do desenvolvimento, frente a diferentes condições.

4. CONCLUSÕES

De forma geral, a grande variação encontrada pelos compostos avaliados durante os estádios de maturação dos frutos de morango (aumento nos teores de antocianinas e redução de compostos fenólicos e atividade antioxidante com o aumento dos estádios de maturação), possivelmente está associada as diferentes regulações ao longo do desenvolvimento, regulações essas hormonais, temporais, que determinam que compostos serão sintetizados em cada momento. No entanto, outras determinações são necessárias para o melhor entendimento dos processos envolvidos na maturação dos frutos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNAO, M.B.; CANOA, A.; ACOSTA, M. **The hydrophilic and lipophilic contribution to total antioxidant activity**. Food Chemistry, 73, 239-244, 2001.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. **Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.** Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie, v. 28, p. 25- 30, 1995.

CLIFFORD, M. N.; SCALBERT, A. **Ellagitannins – Nature, occurrence and dietary burden.** Journal of the Science of Food and Agriculture, 80 (7), 1118–1125, 2000.

CQFS – Comissão de Química e Fertilidade do Solo- RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 400 p., 2004.

GIAMPIERI, F.; TULIPINI, S.; ALVAREZ-SUAREZ, M.; QUILES, J. L.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. The strawberry: **Composition, nutritional quality, and impact on human health.** Nutrition 28 1: 9-19, 2013.

MYUNG, S.; JU, W.; CHO, B.; OH, S.; PARK, S. M.; KOO, B.; PARK, B. **Efficacy of vitamin and antioxidant supplements in prevention of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials.** BMJ, p. 1-22, 2013.

PUCHE, L. M; RING, L.; PORTALES, R. B.; LASO, G. C.; FRANCO, A. R. **MYB10 plays a major role in the regulation of flavonoid/phenylpropanoid metabolism during ripening of *Fragaria* × *ananassa* fruits.** Journal of Experimental Botany, Vol. 65, No. 2, pp. 401–417, 2014.

SAS, Statistical Analysis System. **SAS users guide: Statistics.** SAS Institute, Cary, NC USA, 2000.

SWAIN, T.; HILLIS, W.E. **The phenolic constituents of *Prunus domestica*. Quantitative analysis of phenolic constituents.** Journal Science and Food Agricultural, n.10, p. 63-68, 1959.

VANDENDRIESSCHE, T.; VERMEIR, S.; MARTINEZ, C. M.; HENDRICKY, Y.; LAMMERTYN, J.; NICOLAI, B. M.; HERTOOG M. L. A. T. M. **Effect of ripening and inter-cultivar differences on strawberry quality.** LWT - Food Science and Technology 52, 62-70, 2013.

ZHANG, M.; YUAN, B.; LENG, P. **The role of ABA in triggering ethylene biosynthesis and ripening of tomato fruit.** Journal of Experimental Botany 60: 1579–1588, 2009.

ZHANG, Z. Q.; PANG, X. Q.; YANG, C.; JI, Z. L.; JIANG, Y. M. **Purification and structural analysis of anthocyanins from litchi pericarp.** Food Chemistry 84 4: 601-604, 2004.