



Comunicado Breve

Influência das técnicas de cultivo na atividade antioxidante de romã

Mônica Cristina Lopes do Carmo¹, Berenice Kussumoto de Alcântara², Severino Matias de Alencar³, Rosângela Maria Neves Bezerra^{4*}

¹Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), SP, Brasil.

²Laboratório de Genética Molecular de Plantas, Universidade de São Paulo (USP), SP, Brasil.

³Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição.

⁴Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciência Aplicadas, SP, Brasil. *Autor para correspondência: m134695@dac.unicamp.br

INFO ARTIGO

Histórico do artigo
Recebido: 04 abril 2015
Aceito: 21 maio 2015

Palavras chaves:

Punica granatum
Alimentos orgânicos
Compostos fenólicos
Antioxidantes.

ABSTRACT

Although the pomegranate longer be recognized in the literature as having high antioxidant potential and aid in the prevention of pathologies related to the oxidative instability, little is known about the changes in the chemical composition of the different cultivation can provide. The demand for organic food has increased, but there is little scientific research for the characterization of the food produced in the organic system, compared to those obtained in the conventional system.. This study aimed to evaluate and compare the antioxidant capacity of ethanol extracts of freeze-dried pomegranate pulp cultivated by conventional and organic systems. In the cultivation of fruit conventional type fertilizers were used, fertilizers, pesticides and to accelerate ripening, have organic fruits were grown without the use of herbicides and insecticides and mineral additives growth induction. Pomegranate had its particular antioxidant capacity and the types of cultivation were compared. The ethanol extract of pomegranate pulp was obtained by sequential method. Total phenolics were determined by method of *Folin Ciocateau* antioxidant activity *in vitro* was determined by two methods: spectrophotometric, by discoloration of the radical ABTS⁺ (2,2-azinobis-[3-ethyl-benzotiazolin-6-sulfonic acid]) with potassium persulfate and *oxygen radical absorbance capacity*.. It was found that the fruits of cultivation organic showed high levels most the reducers compounds and antioxidant activity equivalent Trolox when compared to conventional cultivation of fruits. The organic system contributed to a more effective antioxidant activity of pomegranate. The type of farm machinery was able to interfere with the antioxidant content of the fruit compounds.

1. Introdução

A romãzeira, *Punica Granatum* L, é um arbusto ramificado, da família Punicaceae, nativa da região que abrange desde o Irã até o Himalaia (Jardini & Mancini Filho, 2007).

O suco da romã contém em sua composição diversos compostos fenólicos como: flavonóides, ácidos fenólicos, tais como o elágico e o gálico (Noda, Kaneyuki, Mori, & Packer, 2002). Estudos experimentais demonstraram que estes fenólicos apresentaram influência sobre fatores biológicos, como a atenuação de fatores aterogênicos, modulação das respostas anti-inflamatórias e de enzimas do sistema de defesa antioxidante endógeno (Aviram et al., 2000; Kaplan et al., 2001).

Várias pesquisas já abordaram as propriedades antioxidantes de frutas e hortaliças, entretanto há uma escassez de trabalhos que visam analisar a influência das técnicas de cultivo na ação antioxidante desses alimentos, não havendo, inclusive, relatos referentes à influência do tipo de cultivo sobre a capacidade antioxidante de romãzeiras (Cai, Luo, Sun, & Corke, 2004; Miguel et al., 2004; Ramos et al., 2003). Dessa forma, verifica-se que os alimentos produzidos organicamente são mais propensos a possuírem menor teor de nitrato, e maiores teores de vitamina C e compostos com ação antioxidante (Worthington, 2001).

Atualmente, o principal sistema de produção de frutas e vegetais comestíveis é o denominado "convencional", no qual esses alimentos são cultivados diretamente no solo,

com o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos diversos (Santos et al., 2013).

O uso de adubos químicos é o modelo de cultivo mais tradicional e dominante na produção de alimentos, devido o benefício do maior rendimento nas colheitas de modo a satisfazer quantitativamente as necessidades do mercado. Entretanto, tornou-se questionável a qualidade nutricional desses alimentos, possivelmente em consequência do desequilíbrio nutricional, gerado pelo uso massivo de adubos minerais e a própria ação dos agrotóxicos aplicados à lavoura que provocam distúrbios fisiológicos capazes de alterar a composição de tecidos vegetais, tornando-os mais susceptíveis à ação de fitoparasitas (Costa et al., 2013).

A agricultura orgânica é o termo utilizado para designar modelos não convencionais de agricultura (biológica, biodinâmica, natural). Esses sistemas de cultivo favorecem o equilíbrio entre a atividade agrícola e o ambiente, utilizando apenas insumos naturais (Retamiro, Silva, & Vieira, 2013).

Segundo o relatório da FAO de 2000, os alimentos orgânicos apresentam maiores níveis de antioxidantes (FAO, 2000). Entretanto, além do modo de produção, existe uma gama de outros fatores que também podem afetar a qualidade dos alimentos, tais como: fatores genéticos, clima, condições de solo, armazenamento pós-colheita e grau de maturação (Darolt, 2003).

No Brasil a agricultura orgânica vem ganhando espaço desde 1990, tanto em área cultivada como em número de produtores e mercado consumidor, o que se deve, principalmente, ao fato da agricultura convencional basear-se na utilização intensiva de produtos químicos e à maior consciência de parcela dos consumidores quanto aos efeitos adversos que os resíduos de produtos químicos podem causar à saúde (Darolt, 2003).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar e comparar a capacidade antioxidante de extratos etanólicos de polpa de romã liofilizada cultivadas pelos sistemas convencional e orgânico.

2. Material e métodos

As romãs (variedade Smith), de cultivo orgânico e convencional usadas neste experimento foram cultivadas de formas distintas, descrito a seguir, e colhidas no mês de Maio de 2014.

As frutas de cultivo convencional foram adquiridas de um centro exportador de romãs, localizado na rodovia do município de Mirandópolis-SP a latitude 21° 08' 01" S 51° 06' 06" W. Estas frutas foram cultivadas com o objetivo de venda em larga escala fazendo uso de adubos, fertilizantes, pesticidas e acelerador de amadurecimento. A irrigação neste tipo de cultivo eram diárias e com horário programado.

As romãs da mesma variedade, porém produzidas em condições orgânicas, foram adquiridas de um cultivar doméstico, para consumo próprio e sem o intuito de venda. A planta foi cultivada em solo natural sem adição de suplementos, herbicidas e inseticidas ou qualquer outro tipo de aditivo comercial para o crescimento da planta e a irrigação ocorria de forma natural com água da chuva. O pomar localiza-se na cidade de Monte Verde-MG a 22° 52' 03" S e 46° 02' 08" W.

Ao atingirem o estágio de amadurecimento, seis frutos de romã cultivados de forma orgânica (n=6) e convencional (n=6) foram colhidos, transportados em caixas isotérmicas e armazenados em freezer a -18°C. As análises foram realizadas posteriormente no Laboratório de Alimentos Funcionais da Faculdade de Ciências Aplicadas do Departamento Nutrição da Universidade Estadual de Campinas.

As frutas selecionadas foram higienizadas com água corrente e processadas à temperatura ambiente ($\pm 23^\circ\text{C}$),

retirando-se a parte interna (polpa e semente), que foi friccionada contra uma peneira para separar a polpa das sementes. A polpa foi congelada e posteriormente liofilizada sob pressão na faixa de 200 bar a uma temperatura de 60°C (Liofilizador Edwards, modelo EC- SuperModulyo; Crawley-UK) com duração média de 24 horas.

O extrato etanólico da polpa de romã convencional e orgânica foi preparado em tubos *falcon*, a partir de 3 gramas de cada PRL (polpa da romã liofilizada), com a adição de 30 mL de etanol/água 80% (80/20 v/v) nos respectivos tubos. A extração foi feita em banho de ultrassom a 39°C por 15 minutos. Em seguida, os extratos foram centrifugados (TDL80-2B, Centribio®) a 1957 G durante dez minutos à 4°C e posteriormente filtrados ao abrigo da luz para a obtenção do extrato etanólico que foi utilizado para as análises posteriores.

Foi realizada a análise do teor de compostos fenólicos totais da romã dos cultivos convencional e orgânico, pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton, Orthofer *et al.*, (1999). O método envolve a redução do reagente pelos compostos fenólicos das amostras com concomitante formação de um complexo azul cuja intensidade aumenta linearmente a 760 nm, conforme Singleton, Orthofer *et al.*, (1999). As amostras de ambos cultivos (orgânico e convencional) foram dissolvidas em metanol, a fim de se obter uma concentração de 0,5 mg.sólidos.mL⁻¹, e analisados utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteu. A quantidade total de fenólicos de cada extrato foi quantificada por meio de uma curva padrão preparada com ácido gálico e expresso como equivalentes de ácido gálico (GAE). Para a reação calorimétrica, uma alíquota de 0,5 mL da solução metanólica de polpa (concentração 0,5 mg.sólidos.mL⁻¹) foi adicionada de 2,5 mL de solução aquosa do reagente Folin-Ciocalteu a 10% e 2,0 mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura foi incubada por 5 minutos em banho-maria a 50 °C e, posteriormente, a absorbância foi medida usando-se branco como referência. A quantificação dos compostos fenólicos da polpa de romã foi realizada em triplicata e os resultados expressos como mg GAE/g de polpa. A determinação da atividade antioxidante foi avaliada pelo método de ABTS⁺ (2,2-azinobis-[3-etil-benzotiazolin-6-ácido sulfônico]) com persulfato de potássio, conforme descrito por Re *et al.*, (1999), e pelo método de Oxigen radical absorbance capacity (ORAC, os resultados foram expresso em $\mu\text{mol TE/g}$ de polpa seguindo a metodologia descrita por Chisté *et al.*, (2011).

Os resultados foram apresentados como média e desvio padrão. Os valores obtidos foram tabulados através do programa Excel e testados para diferença entre as médias pelo teste *t* para amostras não pareadas com pós-teste de ANOVA. Foi previamente estabelecido o nível de significância $\alpha=0,05$. Para as análises dos dados foi empregado o *software* de análise estatística Sigma StatStat 3.5.

3. Resultados e discussão

A polpa de romã das frutas de cultivo orgânico apresentaram conteúdo significativamente maior de compostos fenólicos ($8,123 \pm 0,225$ mg de eq. ácido gálico/g de fruta) em relação à fruta de cultivo convencional ($6,815 \pm 0,121$ mg de eq. ácido gálico/g de fruta) (Tabela 1). A fruta orgânica também deteve maior capacidade antioxidante, comparativamente às frutas que foram cultivadas pelo método convencional. A avaliada pelo método de ABTS⁺ (2,2-azinobis-[3-etil-benzotiazolin-6-ácido sulfônico]) (Re *et al.*, 1999) com valores de $43,151 \pm 0,652$ $\mu\text{M TE/g}$ de fruta orgânica e $31,786 \pm 0,326$ $\mu\text{mol Trolox/g}$ de fruta do cultivo convencional, quanto avaliada pelo método de ORAC (oxigen radical absorbance capacity) (Chisté *et al.*, 2011). O extrato etanólico da fruta convencional do presente estudo apresentou valores de $60,77 \pm 3,656$ $\mu\text{mol eq. Trolox/g}$ de fruta, e a romã orgânica

apresentou valores de $68,78 \pm 4,940$ eq. Trolox/g de fruta quando avaliadas por ORAC (Tabela 2).

Tabela 1. Conteúdo de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante realizada pelos métodos ABTS⁺ e ORAC em frutos de romãs de diferentes tipos de cultivos (convencional e orgânico).

Metodologia	Orgânico	Convencional
Fenólicos Totais (mg GAE/g de Polpa)	$8,123 \pm 0,225^a$	$6,815 \pm 0,121^b$
Ativ. Antioxidante por ABTS⁺ ($\mu\text{molTE/g}$ de Polpa)	$43,151 \pm 0,652^a$	$31,786 \pm 0,326^b$
Ativ. Antioxidante por ORAC ($\mu\text{molTE/g}$ de Polpa)	$68,78 \pm 4,94^a$	$60,77 \pm 3,565^b$

Dados médios de triplicata, n=6. Letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O conteúdo de fenólicos totais da polpa de sete variedades de romã foi avaliado por Artik, (1998) que encontrou resultados variando de 1,864 a 5,803mg GAE/g de polpa da fruta. Já Li *et al.*, (2006) em seu estudo que comparava o conteúdo de fenólicos totais da polpa e casca de romã observou $24,4 \pm 2,1$ mg GAE/g de polpa da fruta, contra $13,99 \pm 4,05$ mg GAE/g de polpa achado por Jardini *et al.*, (2011).

Em relação a ABTS⁺, Elfalleh *et al.*, (2009) encontrou valores próximos ao deste estudo, $35,8 \pm 3,08$ $\mu\text{molTE/g}$ de polpa quando avaliada a capacidade antioxidante por esta metodologia. Çam *et al.*, (2009) classificou oito variedades de romã quanto a sua capacidade antioxidante medidas por diferentes metodologias, encontrando para ABTS⁺ $29,8 \pm 2,9$ $\mu\text{molTE/g}$ de polpa fresca.

Neste trabalho os valores de ORAC para polpa de romã foram superiores aos demonstrados por Elfalleh *et al.*, (2011) ($25,63 \pm 3,32$ mg GAE/g de polpa de romã) e inferiores aos relatados por Peña *et al.*, (2010) ($68,88 \pm 13,28$ mg GAE/g de polpa). Entre os metabólitos secundários produzidos frentes às condições de estresse que o fruto é submetido destaca-se os compostos fenólicos que ocorrem como forma de defesa de tecidos vegetais às condições que favoreçam o aumento de radicais livres oriundos do metabolismo celular, em organelas como cloroplastos, mitocôndrias e peroxissomos (Navrot, Rouhier, Gelhaye, & Jacquot, 2007). Os radicais livres se acumulam especialmente em condições ambientais indutoras de estresse, como o excesso de luminosidade, seca, salinidade, patógenos e poluentes atmosféricos, o que faz com seus teores apresentem variações de acordo com as condições

climáticas e ambientais que a planta é submetida (Gill & Tuteja, 2010). Essa resposta diferenciada da romã orgânica provavelmente tenha ocorrido devido a sua maior suscetibilidade ao estresse, promovido por excesso de luminosidade, ou pela necessidade de maior reparação de danos causados ocasionalmente por ataque de patógenos e/ou estresse hídrico (Kendrick, Kerckhoffs, Tuinen, & Koornneef, 1997).

Tal achado também foi confirmado no estudo de Arbos *et al.*, (2008) que avaliou a influência dos modos de cultivo sobre o potencial antioxidante de crucíferas observando que há grande variação na capacidade antioxidante entre os sistemas de cultivo. Em sua pesquisa os extratos de folhas de couve-manteiga apresentaram uma atividade antioxidante decrescente entre as culturas orgânicas, hidropônica e convencional quando avaliadas por ABTS⁺ o mesmo foi verificado nas inflorescências de brócolis (Arbos, Villas-Boas, Santos, & Weffort-Santos, 2008).

Valores díspares entre técnicas de cultivo também foram obtidos em pesquisa que investigou a capacidade antioxidante pelo método ORAC e fenólicos totais de uvas cultivadas em sistemas de plantio convencional e orgânico. Para a variedade de uva Napoca em plantio orgânico os resultados mostraram-se superiores ao convencional aferidas por ORAC ($43,5 \pm 0,95$ $\mu\text{mol TE/g}$ de uva orgânica e $40,4 \pm 0,5$ $\mu\text{mol TE/g}$ de uva convencional) e por fenólicos totais ($163,23 \pm 13,41$ mg GAE/kg de uva orgânica fresca e $148,47 \pm 12,31$ mg GAE/kg de uva orgânica fresca), inferência esta que se repetiu para a variedade Aromat de Iasi, com valores de $16,8 \pm 0,6$ $\mu\text{mol TE/g}$ de uva orgânica e $14,7 \pm 1,6$ $\mu\text{mol TE/g}$ de uva convencional para ORAC, e na dosagem de fenólicos totais foram encontrados os seguintes valores $220,38 \pm 14,21$ mg GAE/kg de uva orgânica e de $228,84 \pm 6,23$ mg GAE/kg de uva cultivadas de maneira convencional (Bunea *et al.*, 2012).

Wang *et al.*, (2008) verificaram o efeito das práticas de cultivo na qualidade e capacidade antioxidante de *blueberries* da variedade Bluecrop (*Vaccinium corymbosum* L.) em campos de colheita comerciais aleatórios. Os resultados deste estudo mostraram que a fruta *blueberry* que cresceu em modo de plantio orgânico produziu significativamente teores mais elevados de fenólicos totais e atividade antioxidante (ORAC) do que a fruta da cultura convencional. Em frutas organicamente cultivadas, os valores médios para ORAC foram de $46,14$ μmol de eq. Trolox/g de *blueberry*, em frutas cultivadas convencionalmente esses valores caíram para $30,8$ μmol de eq. Trolox/g de *blueberry* (Wang *et al.*, 2008). Dessa forma, o manejo agrícola pode induzir a alterações significativas no conteúdo de fenólicos e na capacidade antioxidante de romã, *Punica granatum*, sendo explicados pelo aumento da defesa dos frutos às condições adversas que são submetidos.

Tabela 1. Conteúdo de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante realizada pelos métodos ABTS⁺ e ORAC em frutos de romãs de diferentes tipos de cultivos (convencional e orgânico).

Orgânico			Convencional		
Fenólicos Totais	Ativ. Antioxidante por ABTS ⁺	Ativ. Antioxidante por ORAC	Fenólicos Totais	Ativ. Antioxidante por ABTS ⁺	Ativ. Antioxidante por ORAC
mg GAE/g de Polpa	$\mu\text{molTE/g}$ de Polpa	$\mu\text{molTE/g}$ de Polpa	mg GAE/g de Polpa	$\mu\text{molTE/g}$ de Polpa	$\mu\text{molTE/g}$ de Polpa
$8,123 \pm 0,225^a$	$43,151 \pm 0,652^a$	$68,78 \pm 4,94^a$	$6,815 \pm 0,121^b$	$31,786 \pm 0,326^b$	$60,77 \pm 3,565^b$

Dados médios de triplicata, n=6. Letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

4. Conclusão

O conteúdo de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante de romãs variam de forma considerável a depender do sistema empregado em seu cultivo (orgânico ou

convencional), sendo o fruto do cultivo orgânico o que apresenta maiores valores dessas variáveis.

5. Referências

Arbos, K. A., Villas-Boas, L. B., Santos, C. A. M., & Weffort-Santos, A. M. (2008). Influência de diferentes técnicas de cultivo

- sobre o potencial antioxidante de crucíferas. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 15(1), 55-61.
- Artik, N. (1998). Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by using HPLC. *Fruit Processing*, 8, 492-499.
- Aviram, M., Dornfeld, L., Rosenblat, M., Volkova, N., Kaplan, M., Coleman, R., Fuhrman, B. (2000). Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. *The American journal of clinical nutrition*, 71(5), 1062-1076.
- Bunea, C.-I., Pop, N., Babeş, A. C., Matea, C., Dulf, F. V., & Bunea, A. (2012). Carotenoids, total polyphenols and antioxidant activity of grapes (*Vitis vinifera*) cultivated in organic and conventional systems. *Chemistry Central Journal*, 6(1), 1-9.
- Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., & Corke, H. (2004). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life sciences*, 74(17), 2157-2184.
- Çam, M., Hışıl, Y., & Durmaz, G. (2009). Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chemistry*, 112(3), 721-726.
- Chisté, R. C., Mercadante, A. Z., Gomes, A., Fernandes, E., da Costa Lima, J. L. F., & Bragagnolo, N. (2011). In vitro scavenging capacity of annatto seed extracts against reactive oxygen and nitrogen species. *Food Chemistry*, 127(2), 419-426.
- Costa, E. A., Figueiredo, E. A. T., Chaves, C. S., Almeida, P. C., Vasconcelos, N. M., Magalhães, I. M. C., Paixão, L. M. N. (2013). Evaluation of microbiological lettuces (*Lactuca sativa* L.) conventional and organic and efficiency of two cases. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 23(3), 392.
- Darolt, M. R. (2003). *Alimentos Orgânicos: Produção, Tecnologia e Certificação* Viçosa: Editora UFV.
- Elfalleh, W., Nasri, N., Marzougui, N., Thabti, I., M'rabet, A., Yahya, Y., Ferchichi, A. (2009). Physico-chemical properties and DPPH-ABTS scavenging activity of some local pomegranate (*Punica granatum*) ecotypes. *International journal of food sciences and nutrition*, 60(S2), 197-210.
- Elfalleh, W., Tlili, N., Nasri, N., Yahya, Y., Hannachi, H., Chaira, N., Ferchichi, A. (2011). Antioxidant capacities of phenolic compounds and tocopherols from Tunisian pomegranate (*Punica granatum*) fruits. *Journal of food science*, 76(5), C707-C713.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2000. On line. URL: <http://apps.fao.org/page/collections?subset=nutrition/Abril> 2015.
- Gill, S. S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(12), 909-930.
- Jardini, F. A., Lima, A., Mendonça, R., Pinto, R., Mancini, D., & Mancini-Filho, J. (2011). Compostos fenólicos da polpa e sementes de romã (*Punica granatum*, L.): atividade antioxidante e protetora em células MDCK Phenolic compounds from pulp and seeds of pomegranate (*Punica granatum*, L.): antioxidant activity and protection of MDCK. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 21(4), 509-518.
- Jardini, F. A., & Mancini Filho, J. (2007). Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum*, L.). *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 43(1), 137-147.
- Kaplan, M., Hayek, T., Raz, A., Coleman, R., Dornfeld, L., Vaya, J., & Aviram, M. (2001). Pomegranate juice supplementation to atherosclerotic mice reduces macrophage lipid peroxidation, cellular cholesterol accumulation and development of atherosclerosis. *The Journal of nutrition*, 131(8), 2082-2089.
- Kendrick, R., Kerckhoffs, L., Tuinen, A. V., & Koornneef, M. (1997). Photomorphogenic mutants of tomato. *Plant, Cell & Environment*, 20(6), 746-751.
- Lansky, E. P., & Newman, R. A. (2007). *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology*, 109(2), 177-206.
- Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., & Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, 96(2), 254-260.
- Miguel, G., Simoes, M., Figueiredo, A., Barroso, J., Pedro, L., & Carvalho, L. (2004). Composition and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespitius*, *Thymus camphoratus* and *Thymus mastichina*. *Food Chemistry*, 86(2), 183-188.
- Navrot, N., Rouhier, N., Gelhaye, E., & Jacquot, J. P. (2007). Reactive oxygen species generation and antioxidant systems in plant mitochondria. *Physiologia Plantarum*, 129(1), 185-195.
- Noda, Y., Kaneyuki, T., Mori, A., & Packer, L. (2002). Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: delphinidin, cyanidin, and pelargonidin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1), 166-171.
- Peña, A., Bartolomé, B., Robert, P., Gómez Cordovés, C., Sáenz Hernández, C. L., & Sepúlveda, E. (2010). Influence of the genotype on the anthocyanin composition, antioxidant capacity and color of Chilean pomegranate (*Punica granatum* L.) juices.
- Ramos, A., Visozo, A., Piloto, J., Garcia, A., Rodriguez, C., & Rivero, R. (2003). Screening of antimutagenicity via antioxidant activity in Cuban medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 87(2), 241-246.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9), 1231-1237.
- Retamiro, W., Silva, J. L. G. D., & Vieira, E. T. (2013). A sustentabilidade na cadeia produtiva do algodão orgânico. *Latin American Journal of Business Management*.
- Santos, J. O. d., Santos, R. M. d. S., Borges, M. d. G. B., Ferreira, R. T. F. V., Salgado, A. B., & Segundo, O. A. d. S. (2013). A evolução da agricultura orgânica. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental ISSN 2317-3122*, 6(1), 35-41.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Wang, S. Y., Chen, C.-T., Sciarappa, W., Wang, C. Y., & Camp, M. J. (2008). Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(14), 5788-5794.
- Worthington, V. (2001). Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *The Journal of Alternative & Complementary Medicine*, 7(2), 161-173.