

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE MORANGOS ORGÂNICOS E CONVENCIONAIS COMERCIALIZADOS EM UMA CAPITAL DA REGIÃO NORDESTE

DETERMINATION OF THE CONTENT OF BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ORGANIC AND CONVENTIONAL STRAWBERRIES SOLD IN A CAPITAL IN THE NORTHEAST REGION

Carla Keruleny Barrêto Lemos de Andrade¹

Fernanda Ferreira Silva²

Joyce Lopes Macedo³

Maria do Carmo de Carvalho e Martins⁴

Paulo Humberto Moreira Nunes⁵

Ana Karolinne da Silva Brito⁶

1. Especialista em Nutrição Clínica Funcional e Estética - Uninovafapi

E-mail: carla_lemoss@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8162211596185827>

ORCID: 0000-0001-6915-1059

2. Especialista em Nutrição Clínica Funcional e Estética - Uninovafapi

E-mail: fernandafernutri@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5984835265250819>

ORCID: 0009-0002-6441-6614

3. Mestre em Alimentos e Nutrição
UFPI

E-mail: joycelopes385@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3855844764232542>

ORCID: 0000-0002-1667-9957

4. Doutora em Ciências Biológicas
UFPE

E-mail: carminhamartins@ufpi.edu.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3089368520149288>

ORCID: 0000-0002-1667-9957

5. Doutor em Biotecnologia
UFPI

E-mail: phumbertonunes@yahoo.com.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3089368520149288>

ORCID: 0000-0001-9507-9337

6. Doutora em Biotecnologia
UFPI

E-mail: anakarolinesb@hotmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6004719292446370>

ORCID: 0000-0002-9575-2103

RESUMO: Este trabalho objetiva determinar o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante de morangos orgânicos e convencionais. As análises foram realizadas no Laboratório de Biofísica e Fisiologia da Universidade Federal do Piauí. Os resultados foram expressos como média e desvio padrão, e utilizou-se o teste *T* de Student ($p < 0,05$) para verificar diferença entre as médias do tipo de cultivo e os frutos. Observou-se maior conteúdo de flavonoides totais e antocianinas nos morangos do sistema de cultivo convencional, com exceção dos teores de fenólicos totais, que não diferiram significativamente entre as médias. Os morangos do sistema convencional, no extrato aquoso, apresentaram maior atividade e capacidade antioxidante total que no extrato etanólico, quando comparadas as do sistema de cultivo orgânico. Os valores de dimensões dos morangos encontrados são divergentes. Concluiu-se que o sistema de cultivo influenciou as características nutricionais e funcionais dos morangos analisados.

Palavras-chave: Alimentos Orgânicos, Fragarias, Antioxidantes.

ABSTRACT: This work aims to determine the content of bioactive compounds and antioxidant activity of organic and conventional strawberries. The analyses were performed at the Laboratory of Biophysics and Physiology of the Federal University of Piauí, the results were expressed as mean and standard deviation, and the Student T test ($P < 0.05$) was used to verify the difference between the averages of the type of cultivation and The fruits. We Observed higher content of total flavonoids and anthocyanins for strawberries in the conventional cultivation system, with the exception of the total phenolic contents, which did not differ significantly between the averages. The strawberries of the conventional system in the aqueous extract showed higher activity and total antioxidant capacity than in the ethanolic extract, when compared to the organic cultivation system. The dimension values of the strawberries found are divergent. It was Concluded that the cultivation system influenced the nutritive and functional characteristics of the strawberries analyzed.

Keywords: Organic Foods, Fragarias, Antioxidants.

INTRODUÇÃO

O morango é consumido em todo o país devido às suas características apreciadas pelos consumidores, tais como sabor, cor, odor, textura e doçura. Seu uso é diverso, variando desde o consumo *in natura* até a fabricação de geleias, doces, polpas e iogurtes. Sua ampla distribuição deve-se ao fato do surgimento de cultivares adaptadas aos mais variados solos e climas. Trata-se de um produto destinado à sobremesa, na maioria das vezes, muito delicado, altamente perecível e de preço elevado (Alves *et al.* 2017).

Apresenta um valor energético de 30 kcal (equivalente a 126 kJ) por 100 g de fruta fresca, sendo constituído por vários componentes. Aliado a este importante fato, destaca-se que o morango possui várias qualidades nutricionais, apresentando micro e macro nutrientes, tendo baixas calorias, sendo fonte de fibras solúveis e minerais (cálcio, ferro, fósforo e potássio) e de vitaminas, dentre elas A, B, ácido fólico (B9), e vitamina C (ácido ascórbico), entre outros compostos (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação, 2011).

Estudos que abordam, principalmente, uma dieta rica em alimentos de origem vegetal sugerem que esses são capazes de exercer influência na redução do risco do desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias (Horst; Lajolo, 2009). Isso tem atraído a atenção, não só de pesquisadores e consumidores, mas também das indústrias alimentícias, que empenham esforços no desenvolvimento de alimentos ricos em um ou mais compostos bioativos, conhecidos como alimentos funcionais.

O cultivo e a produção de morangos são afetados por grande número de pragas e doenças, o que leva muitos produtores a adotarem práticas inadequadas, como o uso excessivo de agrotóxicos. A análise multirresíduos de pesticidas em frutas, hortaliças e outros produtos é um procedimento comum em todo o mundo para a regulamentação da segurança alimentar, comércio internacional, avaliação do risco toxicológico e investigações de pesquisa (Lehotay *et al.* 2011).

A agricultura orgânica tem como princípios e práticas: encorajar e realçar ciclos biológicos dentro do sistema agrícola para manter e aumentar a fertilidade do solo, minimizar todas as formas de poluição, evitar o uso de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, manter a diversidade genética do sistema de produção, considerar o amplo impacto social e ecológico do sistema de produção de alimentos, e produzir alimentos de boa qualidade em quantidade suficiente (Santos, 2004).

No Brasil, a autorização de uso de agrotóxicos está condicionada a vários estudos, entre eles a toxicidade avaliada pela determinação do Limite Máximo de Resíduo (LMR) estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). O LMR é definido como “a quantidade máxima de resíduo de

agrotóxico oficialmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada em uma fase específica, desde sua produção até o consumo, expressa em partes do agrotóxico ou de seus resíduos por milhão de partes do alimento (ppm ou mg/kg)”. Internacionalmente, os LMRs são estabelecidos por órgãos subordinados às Nações Unidas, como: Food and Agricultural Organization (FAO), World Health Organization (WHO) e o CODEX Alimentarius Mundial (CODEX, 2013).

Dessa forma, o uso incorreto de produtos químicos por parte dos produtores torna a imagem deste fruto extremamente negativa perante o público consumidor, sendo necessário o uso de muitos agroquímicos para viabilizar sua produção convencional. Em contrapartida, a produção de morangos orgânicos vem experimentando significativa expansão no mercado nos últimos anos, tendo em vista o nível de exigência dos consumidores, que cada vez mais procuram produtos que apresentem benefícios à saúde e que, para serem produzidos, não agredam o meio ambiente.

Embasado no que foi descrito, este trabalho teve por objetivo determinar o teor de compostos bioativos e a atividade antioxidante de morangos orgânicos e convencionais comercializados em uma capital da região Nordeste.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo, comparativo e analítico. As análises foram realizadas no Laboratório de Biofísica e Fisiologia da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Universitário Ministro Petrônio Portella, em Teresina - PI, no período de outubro a novembro de 2018.

Os morangos convencionais foram adquiridos no comércio varejista e os morangos orgânicos em um comércio varejista especializado na venda de alimentos orgânicos de Teresina-Piauí, também localizado na referida cidade. Para a aquisição dos morangos orgânicos foi utilizado como critério de seleção a presença do selo de identificação do SISORG (Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade Orgânica).

Os morangos orgânicos adquiridos foram oriundos do município de São Benedito-CE e os morangos convencionais, do município de Espírito Santo. As amostras foram obtidas de dois lotes de cada fruto, adquiridos em outubro de 2018, em estádio de maturação classificado como maduro, de acordo com a coloração do fruto.

No momento da compra, os frutos foram selecionados quanto à integridade, injúrias, defeitos ou podridão. Foram utilizadas duas caixas contendo de 7 a 10 unidades de fruto. As amostras foram lavadas em água corrente para a remoção de sujidades e, em seguida, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 200ppm por 15 minutos. Para as análises físico-químicas e de compostos bioativos foram utilizadas amostras *in natura*, imediatamente após o processamento.

Os morangos foram macerados para o preparo dos extratos aquoso e etanoico. Adicionou-se 4g de morango em 40 ml de água destilada ou etanol, que foram posteriormente agitados e mantidos em repouso no escuro por 1 hora. Os extratos foram centrifugados por 40 min a 3000 RPM e o sobrenadante foi congelado para ser usado em análises posteriores (todas exceto fenólicos).

O conteúdo de antocianinas totais foi determinado conforme Lee *et al.* (2005), pelo método da diferença de pH, em que se dissolve em dois sistemas tampão: cloreto de potássio – ácido clorídrico (pH 1,0; 0,025M) e acetato de sódio (pH 4,5; 0,4M). A amostra após extração foi diluída nas soluções tampão até atingir o fator de diluição entre 0,100 – 0,200 em 510nm. Absorbância foi calculada pela equação:

$$\Delta A = [(Abs\ 520 - Abs\ 700\ pH1)] - [Abs\ 520 - Abs\ 700\ pH\ 4,5]$$

Os fenólicos totais foram determinados conforme metodologia descrita por Swain e Hills (1959). Para tanto, utilizou-se um extrato acetona-metanol, preparado por meio da adição de 10mL de metanol a 10% em 2g de morangos macerados, que foram mantidos em repouso por 1 hora e posteriormente centrifugados a 3000 RPM por 40 min.

Retirou-se o sobrenadante, e adicionou-se ao corpo de fundo 10 ml de acetona (70%), repetindo-se o processo de repouso e centrifugação. Os extratos de metanol e acetona foram misturados, completando o volume para 100mL com água destilada. Para análise, adicionou-se em tubo de ensaio 0,5 ml do extratos acetona-metanol de cada amostra, 8 ml de água destilada e 0,5 ml do reagente de *Folin Ciocalteu*. A solução foi homogeneizada e, após 3 minutos, acrescentou-se 1 ml de solução saturada de carbonato de sódio (Na₂CO₃).

Decorrida 1 hora de repouso, as leituras das absorbâncias foram realizadas em triplicata em espectrofotômetro a 700 nm. Como padrão, utilizou-se o ácido gálico nas concentrações de 2; 5; 10; 15 e 20 µg/ ml para construir uma curva de calibração. A partir da equação da reta obtida, calculou-se o teor de fenólicos totais, expresso em mg de ácido gálico/100 g de amostra.

A determinação de flavonoides seguiu a metodologia proposta por Kumazawa *et al.* (2002), onde foi pipetado 1ml dos extratos aquoso e etanoico de morangos orgânicos e convencionais em tubos de ensaio individualmente e adicionou-se 1mL de cloreto de alumínio (2%*m/v*). Aguardou-se 1 hora no escuro e realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 420nm.

As leituras foram feitas em triplicata, utilizando-se como branco uma mistura de 1mL de metanol e 1mL de cloreto de alumínio. Uma curva de calibração foi construída usando rutina nas concentrações de 5, 10, 20, 300, 40 e 80 mg/ml.

A partir da equação da reta obtida, calculou-se o teor de flavonoides, expresso em mg de rutina/100mg de amostra.

A atividade antioxidante foi realizada pelo método de captura de radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) (SOUSA *et al.* 2007). As determinações foram realizadas em triplicata por meio da adição de 200 µL dos extratos aquoso e hidroalcolico de morangos orgânicos e convencionais em concentrações crescentes a 2 mL de DPPH. Os tubos foram armazenados em ambiente escuro por 30 minutos, determinando-se a absorbância em espectrofotômetro a 517 nm. O cálculo da atividade antioxidante foi realizado a partir da equação da reta obtida por regressão linear, utilizando catequina como padrão para construção da curva de calibração.

A capacidade antioxidante total foi realizada por método de Prieto *et al.* (1999). Uma alíquota de 200 µL dos extratos aquoso e etanoico dos morangos foram adicionados em 2 ml do reagente fosfomolibdico, sendo colocado em banho-maria sob agitação a 37°C por 30 minutos. A leitura em espectrofotômetro foi realizada em triplicata a 695 nm. Utilizou-se como branco 200µL de água destilada em 2 ml de reagente. Utilizou-se a vitamina E como padrão para construção da curva de calibração.

A absorbância foi calculada a partir da equação:

$$C = 1 \div 0,001973 \times A + 0,05359 \div 0,001973$$
$$C = 506,84 \times A + 27,16$$

Foram pesados em balança analítica 15 frutos frescos de cada embalagem e mediu-se a espessura, largura e altura utilizando-se paquímetro. Os dados foram tabulados em planilha do *Excel* e exportados para o programa *Prism 6.0*. Os dados foram representados como média ± desvio padrão. Para verificar a existência de diferenças entre as médias dos tipos de cultivo e as frutas, utilizou-se o teste *T* de *Student*, adotando o nível de significância de $p \leq 0,05$.

O projeto foi cadastrado na Coordenação de Pesquisa do Centro Universitário UNINOVAFAPI, processo nº 024/2018.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compostos bioativos

Os resultados obtidos dos compostos bioativos presentes nos morangos orgânicos e convencionais estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros de compostos bioativos de morangos orgânicos e convencionais, Teresina-Piauí.

| Parâmetros avaliados | | Teor (mg/100 g) por sistema de cultivo | |
|------------------------------------|------------------|--|----------------------------|
| | | Convencional | Orgânico |
| | | Média ± DP | Média ± DP |
| Antocianinas (μmol de Cyd-3-glu/g) | Extrato Aquoso | 0,463 ± 0,004 | 0,463 ± 0,004 |
| | Extrato Etanoico | 0,748 ± 0,002 ^a | 0,343 ± 0,014 ^b |
| Compostos Fenólicos (mg GAE/100 g) | | 1446,505 ± 124,6312 | 1246,437 ± 108,4096 |
| Flavonoides (μg/ml) | Extrato Aquoso | 140,07 ± 8,13 ^A | 73,5 ± 13,67 |
| | Extrato Etanoico | 178,30 ± 2,38 ^{aB} | 75,10 ± 4,28 |

Valores expressos como médias ± desvio padrão. ^ap < 0,05 comparado com o extrato aquoso convencional, ^bp<0,05 comparado com o extrato aquoso orgânico, ^AP < 0,05 comparado com o aquoso orgânico, ^BP< 0,05 comparado com o orgânico etanoico, segundo o teste *T* de Student. Dados da pesquisa Teresina-PI, 2018.

Os flavonoides são uma classe dos compostos fenólicos totais, sendo este composto um dos principais grupos encontrados no reino vegetal. Dentre os morangos analisados, os extratos aquoso e etanoico do sistema de cultivo convencional apresentaram conteúdo significativamente maior quando comparados aos respectivos extratos do cultivo orgânico.

Em relação aos extratos produzidos, no sistema convencional o maior teor de flavonoides foi encontrado no extrato etanoico quando comparado ao aquoso. Entretanto, no morango orgânico, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os extratos aquoso e etanoico.

Resultados divergentes foram reportados por Oliveira (2012), que obteve maiores quantidades de flavonoides para a ata (orgânica: 4,53 mg. 100 mg⁻¹ e convencional: 1,11 mg. 100 mg⁻¹), maracujá (orgânico: 4,53 mg. 100 mg⁻¹ e convencional: 1,11 mg. 100 mg⁻¹) e tomate (orgânico: 4,37 mg. 100 mg⁻¹ e convencional: 2,57 mg. 100 mg⁻¹).

O teor de compostos fenólicos totais encontrados nos morangos orgânicos e convencionais não diferiu significativamente entre as médias (p>0,05). Valavanidis *et al.* (2009), de modo semelhante, observaram que não houve diferença significativa no conteúdo de fenólicos nas maçãs convencionais e orgânicas.

Ambos os extratos produzidos a partir de morangos convencionais apresentaram teores maiores de antocianinas quando comparados a seus correspondentes orgânicos. Wang *et al.* (2008), relataram que em mirtilos provenientes do sistema de produção orgânico também havia conteúdo de antocianinas significativamente maior do que os frutos do cultivo convencional.

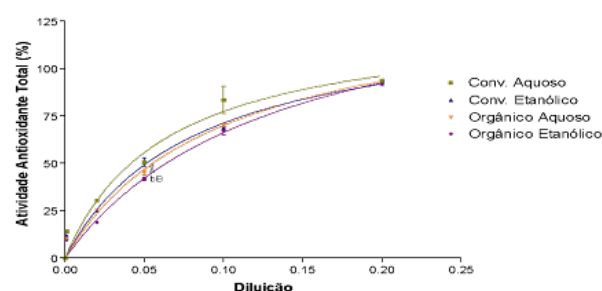
Ferreira *et al.* (2010) afirmaram que as diferenças entre as amostras do sistema convencional e orgânico podem ser decorrentes de diversos fatores, como: cultivares, estádios de maturação dos frutos, composição do solo, fertilização, condições climáticas e manejo.

Atividade antioxidante total

No Gráfico 1 está descrita a atividade antioxidante total determinada pelo método de captura de radicais DPPH nos morangos provenientes do cultivo convencional e orgânico.

A atividade antioxidante de plantas e/ou frutos pode estar correlacionada com a quantidade de compostos fenólicos (Cheung, 2013). Esse fato pode ter favorecido os morangos convencionais, pois apresentaram maior atividade antioxidante devido ao maior conteúdo de flavonoides totais e antocianinas.

Gráfico 1 – Atividade antioxidante de morangos do sistema de cultivo convencional e orgânico, Teresina – Piauí.



DPPH: 2,2-difenil-1-picril-hidrazil. Média de três repetições ± desvio-padrão (DP). ^ap<0,05 comparado a Convencional aquoso; ^bp<0,05 comparado a orgânico aquoso; ^Ap<0,05 comparado a Convencional aquoso; ^Bp, 0,05 comparado a orgânico aquoso, segundo o teste *T* de Student. Dados da pesquisa Teresina-PI, 2018.

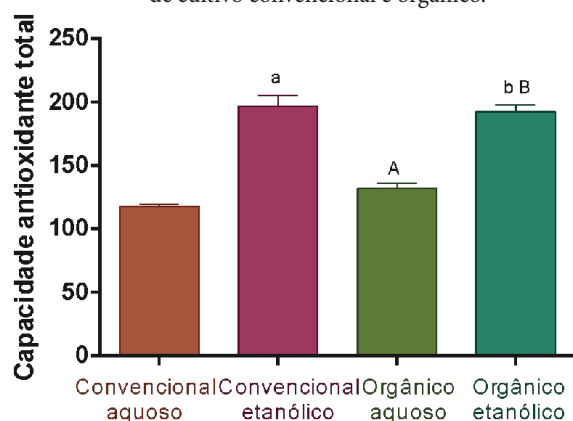
Pode-se concluir que houve atividade antioxidante de sequestro do radical DPPH em todas as concentrações e extratos testados. A porcentagem da atividade antioxidante total pelo DPPH aumentou conforme houve a diminuição da diluição dos extratos.

Quanto as diluições, o extrato aquoso do morango convencional apresentou atividade antioxidante superior em relação à dos outros extratos. Já o morango orgânico aquoso apresentou maior atividade que do extrato etanoico.

Copetti (2010), Heimler *et al.* (2012) e Oliveira (2012) não verificaram influência do sistema de cultivo na capacidade antioxidante entre as amostras de morango, alface e tomate provenientes do cultivo convencional e orgânico. Uma vez que a atividade antioxidante não é apenas produto de um ou outro composto isolado e sim da interação entre os mesmos, resultando na atividade antioxidante total.

Os resultados referentes (fosfomolibdico) para a capacidade antioxidante total estão representados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Capacidade antioxidante total de morangos do sistema de cultivo convencional e orgânico.



Valores expressos como médias \pm desvio padrão. ^ap < 0,05 comparado a convencional aquoso; ^bp < 0,05 comparado a orgânico aquoso; ^Ap < 0,05 comparado a convencional aquoso; ^Bp < 0,05 comparado a orgânico aquoso, segundo o teste *T* de Student. Dados da pesquisa Teresina-PI, 2018.

Observou-se que morangos provenientes do sistema de cultivo convencional no extrato etanoico apresentaram maior capacidade antioxidante total comparado aos demais cultivos.

A atividade antioxidante descreve a capacidade de moléculas presentes em alimentos e nos sistemas biológicos capazes de eliminar os radicais livres, considerando os efeitos aditivos e sinérgicos de todos os antioxidantes, em vez do efeito dos compostos individuais (Burgos *et al.*, 2013).

A atividade antioxidante em alimentos é afetada por diferentes fatores, incluindo a variedade e ambiente de produção. Além disso, os métodos de análise utilizados para determinar a atividade antioxidante em alimentos podem influenciar tanto a quantidade final dos antioxidantes quanto os solventes utilizados na extração desses compostos, repercutindo na determinação da atividade antioxidante (Burgos *et al.*, 2013).

Dimensões dos frutos

A Tabela 2 apresenta os valores de altura, espessura, largura e peso dos morangos em produção orgânica e convencional.

Tabela 2 – Dimensões dos morangos (*fragaria vesca*) do sistema de cultivo convencional e orgânico, Teresina-Piauí.

| Dimensões dos morangos | Convencional | Orgânico |
|------------------------|-------------------------------|------------------|
| Altura (cm) | 3,48 \pm 0,21 ^a | 3,12 \pm 0,25 |
| Espessura (cm) | 2,36 \pm 0,10 ^a | 2,63 \pm 0,36 |
| Largura (cm) | 2,46 \pm 0,12 ^a | 3,3 \pm 0,45 |
| Peso (g) | 11,86 \pm 0,70 ^a | 16,04 \pm 3,22 |

Média de 15 repetições \pm desvio-padrão (DP). ^ap < 0,05 comparado com o orgânico segundo o teste *T* de Student. Fonte: Dados da pesquisa. Teresina-PI, 2018.

Nos quatro parâmetros avaliados entre a produção e cultivo, possivelmente justificado por serem variedades e/ou cultivares diferentes de morangos, por tanto pode inferir que a diferença das dimensões encontradas tenha ocorrido devido à diferença no manejo, solo e por serem embalados por produtores diferentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as amostras analisadas, os morangos de cultivo convencional apresentaram maiores teores de flavonoides, antocianinas totais e atividade antioxidante em relação aos de cultivo orgânico. A interação dos compostos bioativos contribuiu significativamente para a atividade antioxidante dos frutos de morangos avaliados. As características morfológicas dos frutos avaliados (forma, tamanho, coloração e massa) variaram entre os tipos de produção, fato que pode ser explicado pela diferença no manejo agrícola e pelo uso de variedades ou cultivares específicas do morango.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. Q. *et al.* Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. **Revista Química Nova**. v. 33, n.10, p. 2202-2210. 2017.
- BURGOS, G.; *et al.* Total phenolic, total anthocyanin and phenolic acid concentrations and antioxidant activity of purple-fleshed potatoes as affected by boiling. **Journal of Food Composition and Analysis**. v. 30, n. 1, p. 6-12, 2013.

- CODEX ALIMENTARIUS, *Pesticide residues in food and feed*, 2013. Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/index.html>. Acesso em: 28 de março. 2024
- COPETTI, C. **Atividade antioxidante in vitro e compostos fenólicos em morangos (*Fragaria x ananassa* Duch): influência da cultivar, sistema de cultivo e período de colheita**. 2010. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.
- FERREIRA, S. M. R.; *et al.* Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 30, n. 1, p. 224-230, 2010.
- HORST, M. A.; LAJOLO, F. M. **Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos**. In: COZZOLINO, S. M. F. *Biodisponibilidade de nutrientes*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2009. p. 772–807.
- KUMAZAWA, S.; *et al.* Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 50, p. 373–377, 2002.
- LEE, S.K.; KADER, A.A. *Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops*. **Postharvest Biology and Technology**. v.20, n3, p.207-220, 2005.
- LEHOTAY, S. J.; *et al.* Qualitative aspects in the analysis of pesticide residues in fruits and vegetables using fast, low-pressure gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.59, n.14, p.7544-7556, 2011
- NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). *Tabela brasileira de composição de alimentos*. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.
- OLIVEIRA, A.B.de. **Metabolismo antioxidante e qualidade durante a maturação de frutos tropicais produzidos pelos sistemas de produção orgânico e convencional**. 117 f. 2012. Tese (Doutorado em Bioquímica) Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- PRIETO, P.; PINEDA, M.; AGUIAR, M., *Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E*. **Analytical Biochemistry**. v. 269, p. 337-341, 1999.
- ROESLER, R.; MALTA, L.G.; CARRASCO, L.C.; HOLANDA, R.B.; SOUZA, C.A.S.; PASTORE, G.M. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.1, p.53-60, 2007.
- SANTOS, G.C.; MONTEIRO, M. *Organic foods production system*. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.15, n.1, p.73-86, 2004.
- SOUSA, C. M. M.; *et al.* Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.
- SWAIN, T.; HILLS, W.E. *The phenolic constituents of Prunus domestica. The quantitative analysis of phenolic constituents*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.19, p.63-68, 1959.
- VALAVANIDIS, A.; *et al.* Polyphenolic profile and antioxidant activity of five apple cultivars grown under organic and conventional agricultural practices. **International Journal of Food Science and Technology**. v.44, p. 1167-1175, 2009.
- WANG, S.Y.; *et al.* Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 56, p.5788-5794, 2008.