

## CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO BIOATIVA E ANTIOXIDANTE DA POLPA E DOS RESÍDUOS DE ABACATE FORTUNA (*Persea Americana*) microencapsulados.

**Marinuzia Silva Barbosa** – [smarinuzia@gmail.com](mailto:smarinuzia@gmail.com)

*Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos – Universidade Federal de Sergipe*

**Ariadne Matos dos Santos** – [dininhamatoss@hotmail.com](mailto:dininhamatoss@hotmail.com)

*Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos – Universidade Federal de Sergipe*

**Taynara Goes dos Santos** – [goestaynara19@gmail.com](mailto:goestaynara19@gmail.com)

*Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos – Universidade Federal de Sergipe*

**Jessica Moura de Oliveira** – [jessicamouranutricionista@gmail.com](mailto:jessicamouranutricionista@gmail.com)

*Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos – Universidade Federal de Sergipe*

**Alessandra Almeida Castro Pagani** – [alespagani@yahoo.com.br](mailto:alespagani@yahoo.com.br)

*Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos – Universidade Federal de Sergipe*

**Narendra Narain** – [narendra.narain@gmail.com](mailto:narendra.narain@gmail.com)

*Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos – Universidade Federal de Sergipe*

**Resumo**— O abacate é uma das frutas com ótima qualidade nutricional, por ser rico em fibras, esteróis, antioxidantes, compostos bioativos, ácido palmítico, ácido ascórbico, ácido oleico e  $\beta$ -sitosterol. Logo teve como objetivo caracterizar a composição bioativa e antioxidante da polpa, da casca, da semente e das microcápsulas contendo a polpa, a semente e a casca. Foram preparadas microcápsulas da polpa de abacate e dos resíduos através da técnica de gelificação iônica pela metodologia de gotejamento. Foram realizadas análise de antioxidantes pelo método de DPPH e ABTS<sup>•+</sup>. Entre os bioativos foram analisados os flavonóides totais, fenólicos totais, carotenoides e clorofila. O valor de clorofila foi de 67,69 $\mu$ g/g e a microcápsula da polpa de abacate conservou o teor de clorofila em 45,75% do teor da polpa. O teor de carotenóides presentes na polpa são superiores a variedade Hass. A microencapsulação aumentou os valores dos flavonóides da polpa e dos seus resíduos mostrando uma concentração dos compostos. Os valores de fenólicos totais presentes na polpa foram superiores a variedade Hass cujo valor foi 4,9 mg EAG/g amostra. Os valores de DPPH foram inferiores comparado a outros estudos, mostrando também que a semente e a casca possuem mais antioxidante do que a polpa, e que o processo de microencapsulação manteve um bom resultado nos valores de antioxidante na semente e na casca. O método de captura do radical ABTS<sup>•+</sup>, mostrou que a casca e a semente apresentaram novamente as maiores atividades quando comparadas à polpa.

**Palavras chaves** — Abacate; Compostos bioativos; Antioxidantes; Microencapsulação.

**Abstract**— Avocado is one of the fruits with excellent nutritional quality, being rich in fiber, sterols, antioxidants, bioactive compounds, palmitic acid, ascorbic acid, oleic acid and  $\beta$ -sitosterol; The objective of this study was to characterize the bioactive and antioxidant composition of pulp, rind, seed and microcapsules containing pulp, seed and rind. Avocado pulp and residues microcapsules were prepared by ionic gelation using drip methodology. Antioxidant analysis was performed by the DPPH and ABTS<sup>•+</sup> method. Among the bioactive were analyzed the total flavonoids, total phenolics, carotenoids and chlorophyll. The chlorophyll value was 67.69 $\mu$ g / g and the avocado pulp microcapsule retained the chlorophyll content at 45.75% of the pulp content. The carotenoid content present in the pulp is higher than the Hass variety. Microencapsulation increased the values of pulp flavonoids and their residues showing a concentration of compounds. The total phenolic values present in the pulp were higher than the Hass variety whose value was 4.9 mg EAG / g sample. DPPH values were lower compared to other studies, also showing

that seed and husk have more antioxidant than pulp, and that the microencapsulation process maintained a good result in antioxidant values in seed and husk. The ABTS <sup>•+</sup> radical capture method showed that the peel and seed showed the highest activity when compared to the pulp.

**Keywords** – Avocado; Bioactive compounds; Antioxidants; Microencapsulation.

## 1 INTRODUÇÃO

O abacate (*Persea americana* Mill.) é um fruto pertencente ao gênero *Persea* da família Lauraceae, com cerca de 150 espécies, originário do continente americano, especialmente do México, da América Central e das Antilhas. Seu fruto é classificado como do tipo drupa, exibindo um pericarpo delgado, de coloração verde-oliva, evidenciando seu mesocarpo carnoso, espesso e cremoso. Suas sementes são envoltas pelo endocarpo, que recobrem os cotilédones. O pedúnculo apresenta tamanhos variados, de médio a longo. Possui boa qualidade nutricional devido ao seu elevado conteúdo de lipídios, associado a proteínas, vitaminas e minerais sendo apresentando grande potencial econômico devido ao aproveitamento de seus componentes na indústria alimentícia, farmacêutica, de cosméticos e de biocombustível (MASSAFERA et al., 2010; QIN; ZHONG, 2016; LEONEL & SAMPAIO, 2008).

O abacate ainda sofre uma barreira para o aumento no seu consumo, por se tratar de uma fruta rica em gordura monoinsaturada, os consumidores criam uma imagem de que é uma fruta gordurosa, porém por ser monoinsaturada, não deixa os níveis de colesterol se elevar no sangue, uma alimentação a base da fruta pode aumentar as taxas de HDL (colesterol bom) e diminuir o colesterol total (DAIUTO et al., 2010).

A variedade *Fortuna* tem como uma de suas características frutos piriformes muito grandes, com peso variando entre 600g e 1kg, de casca lisa e verde escuro, polpa amarela e semente solto. O teor de óleo da cultivar '*Fortuna*' é de aproximadamente 8%, É rico em ácido oleico e  $\beta$ -sitosterol, uma gordura insaturada utilizada como coadjuvante no tratamento de hiperlipidemias, além de conter uma quantidade significativa de ácidos graxos monoinsaturados (principalmente ácido oleico). É rico em fibras, esteróis, substâncias antioxidantes, ácido palmítico e ácido ascórbico. (SALGADO et al., 2008; SOARES, H.F.; ITO, M.K., 2000; DONADIO et al., 2010; KOLLER, 2002).

O abacate é um fruto rico qualitativamente, possui diversas vitaminas e minerais na sua composição, como o complexo B, A, C, E, B6, potássio, proteínas, ferro e magnésio. (LOTEMBERG, 2002).

A safra do abacate no Brasil é de aproximadamente 150 toneladas por ano, ocupando uma área de plantio de 9.445 hectares em 2014. A produção brasileira está distribuída principalmente na região Sudeste, onde podemos destacar a participação significativa do estado de São Paulo e tem o segundo maior produtor o estado de Minas Gerais (AGRIANUAL, 2017).

No ano de 2010 foram produzidos no Brasil 152.181 toneladas de abacates (IBGE, 2010). Portanto, foram geradas pelo menos 42,63 toneladas de resíduo (28% do total produzido). Agregar valor a esse resíduo é de interesse econômico, social e ambiental, agregando valor a casca e a semente do abacate, extraíndo dele produtos de grande interesse comercial como proteínas, enzimas, compostos bioativos e antioxidante, minimizando o impacto ambiental causado pelo processamento industrial do abacate.

Os compostos bioativos e antioxidantes, por terem suas características químicas, suscetíveis a oxidação na presença de luz e calor, levando a perdas durante o processamento e armazenamento, precisam ser protegidos desses danos. Sendo a microencapsulação uma alternativa para aumentar a estabilidade desses compostos durante o processamento e aplicação tecnológica (AGUILAR, 2015).

Dentre as diversas técnicas de microencapsulação destaca-se o processo de gelificação iônica é um processo simples, que não requer o uso de solventes orgânicos nem de temperatura ou pH extremos, tornando-se de baixo custo em comparação com outras técnicas (PATIL et al., 2010).

Este método resulta na formação instantânea de microesferas que encapsulam e protegem os compostos ativos dentro de uma rede tridimensional (membrana de gel), formada por uma reação de hidrocolóides que resulta na obtenção de um produto na forma de esfera comestível de sabor e textura especial. Pode-se obter outros formatos, como de gotas e pérolas, sendo estas formas de apresentação influenciadas por alguns parâmetros físicos, como densidade e pH da solução, oferecendo estabilidade aos

produtos armazenados na sua estrutura. (OLIVEIRA et al., 2011). O trabalho teve como objetivo caracterizar a composição bioativa e antioxidante das partes da fruta e das microcápsulas contendo a polpa, a casca e a semente do abacate tipo fortuna.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 OBTENÇÃO DAS MICROCÁPSULAS DE POLPA, CASCA E SEMENTE DO ABACATE

As microcápsulas da polpa de abacate e dos resíduos foram obtidas através da técnica de gelificação iônica. Para o processo de gelificação iônica foi empregada a metodologia de gotejamento, no qual foram preparadas duas soluções. A solução 1 foi preparada com alginato de sódio (2%) e extrato da polpa do abacate e dos resíduos separadamente utilizando um mixer (Mixer Philco 3 em 1 PMX600 600W) até completa homogeneização. Para a solução 2 foi preparada uma solução aquosa com concentração de 2% de cloreto de cálcio, sob agitação manual, para ocorrer diluição. A solução 1 foi adicionada em uma seringa de 20 mL e gotejada sobre a solução 2, formando a microcápsula da polpa de abacate e dos seus resíduos que posteriormente foram lavadas e drenadas com auxílio de uma peneira para a retirada de resíduos da solução 2.

### 2.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DA FRUTA

Este procedimento foi adaptado de Larrauri et al. (1997). Como a concentração de compostos antioxidantes varia de fruta para fruta, fazem-se necessários testes prévios. Nas análises realizadas no Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita, da Embrapa Agroindústria Tropical, com diferentes frutas, têm-se utilizado de 1 g a 25 g de amostra, de acordo com a fruta. Pesar a amostra em um béquer de 100 mL, adicionar 40 mL de metanol 50% homogeneizar e deixar em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Centrifugar a 25.406,55 g (15.000 rpm) durante 15 minutos, transferir o sobrenadante para um balão volumétrico de 100 mL. A partir do resíduo da primeira extração, adicionar 40 mL de acetona 70%, homogeneizar e deixar em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Centrifugar novamente a 25.406,55 g (15.000 rpm) durante 15 minutos, transferir o sobrenadante para o balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e completar o volume para 100 mL com água destilada. Os extratos obtidos foram usados para a avaliação de todos os compostos bioativos e antioxidante.

### 2.3 ANÁLISES DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTES

#### 2.3.1 DPPH

A atividade de sequestro do radical DPPH foi realizada conforme a metodologia de Kim et al., (2002) onde, primeiramente realizaram-se o preparo das soluções de DPPH a 1,0 mol/L, Trolox a 10 µmol/L e a curva do potencial de inibição do radical DPPH pelo trolox. Em seguida, as amostras foram analisadas utilizando 100 µL do extrato na diluição 1:2 e 2,9ml da solução de DPPH diluída (com ajuste da absorbância entre 0,900 a 1000). Homogeneizaram-se e incubaram-se por 30 minutos. Após o período de incubação leram-se as amostras no espectro com comprimento de onda a 517 nm. Os resultados foram expressos em mMol trolox/100g.

#### 2.3.2 ABTS<sup>•+</sup>

A atividade de captura do radical livre ABTS<sup>•+</sup> será realizada conforme o método descrito por RE et al. (1999) onde, primeiramente serão realizadas o preparo das soluções de persulfato de potássio 140 µmol, ABTS<sup>•+</sup> a 7 µmol (16 horas antes da análise). Após as 16 horas do preparo da solução será realizada a diluição da solução de ABTS<sup>•+</sup> em álcool etílico até obter a absorbância de 0,7. As amostras serão analisadas utilizando 30 µL do extrato (na diluição 1:1,8), e 3ml da solução diluída de ABTS<sup>•+</sup>. Será Homogeneizada e incubada por 6 minutos. Após o período de incubação será lida as amostras no espectro com comprimento de onda a 734 nm. Os resultados serão expressos em mMol trolox/100g de extrato seco.

## 2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS

### 2.4.1 FLAVONÓIDES

O teor de flavonoides totais foi determinado conforme método descrito por González Aguilar et al., (2007) onde 1 mL de cada amostra extraída foi misturada e equilibrada com 4 mL de água deionizada e 300 µL de 5% de NaNO<sub>2</sub> por 5 min. Após o equilíbrio, foram adicionados 300 µL de 10% AlCl<sub>3</sub> (solução metanólica); Deixou-se a mistura em repouso durante 1 min e depois adicionou-se 2 mL de NaOH 1M. O último volume foi completado para 10 mL com H<sub>2</sub>O, agitado e as leituras foram feitas. A absorvância da mistura foi determinada em 415 nm, usando um espectrofotômetro. e a curva de calibração (quercetina 500mg/l). A concentração de flavonóides foi expressa em mg equivalentes de quercetina (QEs) / g de amostra.

### 2.4.2 FENÓLICOS TOTAIS

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método de Folin Ciocateau utilizando ácido gálico como padrão de referência de acordo com Singleton & Rossi, (1965), com adaptações de Moo-Huchin et al (2015). Onde 50 µL de extratos foram misturados com 3 mL de água deionizada e 250 µL de reagente de Folin – Ciocalteu (1 N). Após 8 min de equilíbrio, 750 µL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> a 20% e 950 µL de H<sub>2</sub>O foram adicionados aos extratos; após incubação durante 30 min à temperatura ambiente, a absorvância foi lida a 765 nm com um espectrofotômetro de 96 poços (SpectraMax). A concentração do composto de fenóis solúveis totais foi calculada usando uma curva padrão de soluções aquosas de soluções de 25, 50, 100, 150, 200, 250, 300 µg / ml de ácido gálico e expresso em mg de equivalentes de ácido Gálico (GAE) / g de peso seco (DW).

### 2.4.3 CAROTENÓIDES E CLOROFILA

O teor de carotenoides será determinado conforme o método descrito por Lichtenthaler et al., (1987) onde, pesará 2g da amostra e 0,2g de carbonato de cálcio. Adiciona-se 7ml de acetona 80% e homogeneiza-se. Em seguida, será filtrado o extrato diretamente no balão volumétrico de 25mL envolto por papel alumínio. O resíduo do papel de filtro será lavado 2 vezes com acetona 80% e o volume completado com acetona a 80%. A leitura será realizada em um espectrofotômetro com comprimentos de onda de 470 nm para carotenoides totais, 647 nm e 663 nm para clorofila a e b, respectivamente. Os resultados serão calculados de acordo com as normas recomendadas pela metodologia utilizada e expressos em µg/g.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem poucos estudos sobre os compostos bioativos e os antioxidantes do abacate principalmente sobre a variedade fortuna. Wang W., Bostic T. R., Gu L. (2010) analisou diversos tipos de abacate dentre eles o que obteve maior valor de clorofila para a polpa foi o Hass 28,7 µg/g inferior ao encontrado nesse estudo sobre o abacate fortuna cujo valor foi 67,69µg/g encontrado na Tabela 1. A microcápsula da polpa de abacate conservou o teor de clorofila em 45,75% do teor da polpa.

O teor de carotenóides presentes na polpa são superiores a variedade Hass cujo valor é 7,1 µg/g. O teor de clorofila e carotenóides da casca são superiores aos valores encontrados por Wang W., Bostic T. R., Gu L. (2010) cujo valores foram: Clorofila 66,9 µg/g para a variedade Tonnage e 17,3 µg/g de carotenóides na variedade Lorreta. Já os valores dos pigmentos encontrados neste estudo para a casca são inferiores aos valores já relatados.

TABELA 1  
COMPOSTOS BIOATIVOS

	Carotenóides ( $\mu\text{g/g}$ )	Clorofila ( $\mu\text{g/g}$ )	Flavonóides (mg quercetina/g amostra)	Fenólicos (mg EAG/g amostra)
Polpa	39,47 $\pm$ 14,19 <sup>a, b</sup>	67,69 $\pm$ 27,49 <sup>a, b</sup>	12,16 $\pm$ 7,26 <sup>b</sup>	112,72 $\pm$ 41,24 <sup>b</sup>
Microcápsula da polpa	16,10 $\pm$ 0,10 <sup>b, c</sup>	30,97 $\pm$ 0,19 <sup>b, c</sup>	13,08 $\pm$ 2,83 <sup>b</sup>	42,18 $\pm$ 6,79 <sup>b</sup>
Casca	49,46 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	82,76 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>	14,84 $\pm$ 6,08 <sup>b</sup>	1846,98 $\pm$ 187,29 <sup>a</sup>
Microcápsula da Casca	27,48 $\pm$ 5,48 <sup>a, b</sup>	45,98 $\pm$ 10,42 <sup>a, b, c</sup>	34,84 $\pm$ 36,07 <sup>a</sup>	155,38 $\pm$ 25,04 <sup>b</sup>
Semente	14,24 $\pm$ 0,10 <sup>b, c</sup>	6,16 $\pm$ 0,10 <sup>c</sup>	11,31 $\pm$ 5,46 <sup>b</sup>	734,36 $\pm$ 839,84 <sup>a, b</sup>
Microcápsula da semente	7,70 $\pm$ 1,22 <sup>c</sup>	3,33 $\pm$ 0,79 <sup>c</sup>	18,62 $\pm$ 44,82 <sup>b</sup>	88,07 $\pm$ 24,68 <sup>b</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os valores dos flavonoides foram de 12,16 para a polpa, 14,84 para a casca e 11,31 para a semente. Já as microcápsulas foram quantificadas com 13,08 para a microcápsula da polpa, 34,84 para a microcápsula da casca e 18,62 para a microcápsula da semente.

Os valores de compostos fenólicos presentes na polpa foram superiores a variedade Hass cujo valor foi 4,9 mg EAG/g amostra, já a casca foi superior a variedade Choquette 13,9 mg EAG/g amostra e a semente foi inferior a variedade Hass 51,6 mg EAG/g amostra (Wang W., Bostic T. R., Gu L., 2010).

A variedade de abacate Fuerte analisada por Vieites, Daiuto e Fumes (2012), encontrou valores entre 56,0 e 47,5  $\mu\text{g}$  de EAG/100g para armazenamento ambiente e refrigerado da polpa respectivamente, sendo inferiores aos valores obtidos para a polpa neste trabalho. A presença de compostos fenólicos nos alimentos pode gerar benefícios à saúde.

Segundo Alencar et al. (2014) a avaliação dos extratos pelo método de Folin-Ciocalteu mostrou que a casca e a semente possuem maior teor de compostos fenólicos quando comparados à polpa, apresentando 63,5; 57,3 e 3,3 mg GAE/g, respectivamente. Os valores encontrados neste trabalho são semelhantes a casca e a semente superiores aos da polpa, porém os valores obtidos são elevados com relação aos encontrados por Alencar et al. (2014).

TABELA 2  
COMPOSTOS ANTIOXIDANTES

	DPPH (mM Trolox/g amostra)	ABTS (mM Trolox/g amostra)
Polpa	6,7 $\pm$ 3,3 <sup>c</sup>	98,40 $\pm$ 36,09 <sup>b, c</sup>
Microcápsula da polpa	15,5 $\pm$ 5,8 <sup>d</sup>	75,68 $\pm$ 12,67 <sup>b, c</sup>
Casca	76,0 $\pm$ 2,6 <sup>b</sup>	330,45 $\pm$ 11,54 <sup>a</sup>
Microcápsula da casca	80,6 $\pm$ 0,7 <sup>b</sup>	152,50 $\pm$ 25,20 <sup>b</sup>
Semente	90,7 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	294,53 $\pm$ 29,28 <sup>a</sup>
Microcápsula da semente	38,1 $\pm$ 2,0 <sup>a</sup>	45,01 $\pm$ 6,28 <sup>c</sup>

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os valores de DPPH encontrados por Wang W., Bostic T. R., Gu L. (2010), na polpa são inferiores aos encontrados nesse estudo sendo estes para a polpa, a casca e a semente (1,3  $\mu\text{mol TE/g}$ ; 189,8  $\mu\text{mol TE/g}$ ; 164,6  $\mu\text{mol TE/g}$ , respectivamente). A semente e a casca possuem mais antioxidante do que a polpa, mostrando uma fonte rica sendo possível na utilização de um novo produto possui a microencapsulação manteve um bom resultado na semente e houve uma concentração na casca.

A atividade antioxidante pelo método sequestro do radical livre DPPH da polpa de abacate, apresentaram maiores valores em relação a casca e a semente. A atividade antioxidante em equivalente trolox na casca foi de 310,0  $\mu\text{mol TE/g}$ , na semente, 410,7  $\mu\text{mol TE/g}$ , e na polpa apresentou um valor igual a 8,1  $\mu\text{mol TE/g}$ . Neste trabalho obteve valores semelhantes a casca 76 mM TE/g amostra, para a semente 90,7 mM TE/g de amostra e para a polpa 6,7 mM TE/g de amostra demonstrando que os resíduos possuem

valores maiores que a polpa. Alguns estudos têm relatado que as frutas são ricas em muitos nutrientes e compostos antioxidantes, sendo que esses constituintes se concentram majoritariamente nas cascas e nas sementes (Alencar et al., 2014).

O método de captura do radical ABTS<sup>+</sup> (Tabela 2), mostrou que a casca e a semente apresentaram novamente as maiores atividades (330,45 mM TEAC/g e 294,53 mM TEAC/g) quando comparadas à polpa (98,40 mM TEAC/g), semelhante aos valores encontrados por Alencar et al. (2014), onde foi encontrado na casca 791,5 µmol TEAC/g, na semente 645,8 µmol TEAC/g e na polpa 15,2 µmol TEAC/g. A microencapsulação conservou os teores da polpa e da casca podendo ser considerada uma nova alternativa de produto.

#### 4 CONCLUSÃO

O abacate fortuna (*Persea Americana*) foi caracterizado como um fruto rico em composição bioativa e antioxidante, onde a polpa apresentou baixos valores em relação a casca e a semente. A técnica de microencapsulação da polpa de abacate conservou o teor de clorofila em 45,75% do teor da polpa, como também, aumentou os valores dos flavonóides da polpa e dos seus resíduos (semente e casca), mostrando que houve um aumento da concentração.

De acordo com os resultados obtidos, resíduos do abacate possuem altos valores de antioxidante, e altas fontes de compostos bioativos de grande potencial antioxidante anti-inflamatório, os quais poderiam ser melhor aproveitados por estes segmentos industriais, logo sugerem como uma fonte alternativa de nutrientes e antioxidantes naturais para aplicação na indústria de alimentícia em substituição aos antioxidantes sintéticos, uma vez que há uma alta atividade antioxidante presente na casca e na semente, em relação à polpa do abacate fortuna, tornando esses resíduos viável na alimentação.

No entanto, ainda se fazem necessários a realização de pesquisas avaliando os fatores toxicológicos, avaliação de produtos na forma de farinhas e a conservação desses compostos pelo processo de microencapsulação e assim verificar uma forma de consumo mais adequada para um melhor aproveitamento desses compostos.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecimento a CAPES pelo incentivo a pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2017: **anuário da agricultura brasileira**. 22. ed. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2017. 450 p.
- AGUILAR, K. C.; TELLO, F.; BIERHALZ, A. C. K.; ROMO, MA. G. G.; FLORES, H. E. M.; GROSSO, C. R. F. Protein adsorption onto alginate-pectin microparticles and films produced by ionic gelation. **Journal of Food Engineering, Essex**, v. 154, p. 17–24, 2015.
- ALENCAR, S. M.; DAIUTO, E. R.; MINARELLI, P. H.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate 'Hass'. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 417-424, 2014.
- DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; VILEIGAS, D. F. Estabilidade físico-química de um produto de abacate acondicionado em diferentes embalagens e conservado pelo frio. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 1, p. 97-105, 2010.
- DONADIO, L. C.; FERRARI, L. AVILÉS, T. C. Abacate. In: DONADIO, L. C. **História da Fruticultura Paulista**. Jaboticabal, SP: SBF – Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. p. 33-63.
- GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A., VILLEGAS-OCHOA, M. A., MARTÍNEZ-TÉLLEZ, M. A., GARDEA, A. A., & AYALA-ZAVALA J. F. (2007). Improving antioxidant capacity of fresh-cut mangoes treated with UV-C. **Journal of Food Science**, 72, s197-s202.

- IBGE. Produção Agrícola Nacional, Lavouras permanentes. 2010 Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em: 02 ago. 2019.
- KIM, Y. K.; GUO, Q.; PACKER, L. Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts Toxicology, v. 172, p.149-156, 2002.
- KOLLER, O.C. Abacate: produção de mudas, instalação, manejo de pomares, colheita e pós-colheita. Porto Alegre: **Cinco Continentes**, 2002. 149 p.
- LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.
- LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. Abacate: Aspectos técnicos da produção. São Paulo: Universidade Estadual Paulista: **Cultura Acadêmica Editora**, 2008. 239p.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology**, San Diego, v. 148, p. 362-385, 1987.
- LOTTENBERG, A.M.P. et al. Plant sterol ester efficiency on the plasma lipid reduction in moderate hypercholesterolemic subjects. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.79, n.2, p.139-142, 2002.
- MASSAFERA, G.; BRAGA COSTA, T. M.; DUTRA DE OLIVEIRA, J. E. Fatty acids of mesocarp and seed oils of avocados (*Persea americana*, Mill.) from Ribeirão Preto, SP, **Brazil. Alim. Nutr.**, v. 21, n. 2, p. 325-331, abr./jun. 2010.
- MOO-HUCHIN, Víctor M. et al. Antioxidant compounds, antioxidant activity and phenolic content in peel from three tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food chemistry**, v. 166, p. 17-22, 2015.
- OLIVEIRA, M.C; PAGANI, A.C. *Estudo do processo de obtenção de gotas de mamão (carica papaya l.) por esferificação*. Pró-reitoria de pos-graduação, 2011. 15p. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) – Universidade Federal de Sergipe.
- PATIL, J. S. et al. Ionotropic gelation and polyelectrolyte complexation: The novel techniques to design hydrogel particulate sustained, modulated drug delivery system: A review. Digest **Journal of Nanomaterials and Biostructures**, v. 5, n. 1, p. 241-248, 2010.
- QIN, X.; ZHONG, J. A review of extraction techniques for avocado oil. **Journal of Oleo Science**, v. 65, n. 11, p. 881-888, 2016. <http://dx.doi.org/10.5650/jos.ess16063>. PMID:27725362.
- RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGEMNTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying and improved ABTS<sup>•+</sup> radical cation decolorization assay. **Journal Free Radical Biology & Medicine**, v.26, p.1234-1237, 1999.
- SALGADO, J. M.; DANIELI, F.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; FRIAS, A.; MANSI, D. N. O óleo de abacate (*Persea americana* Mill) como matéria-prima para indústria alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, p.20-26, 2008.
- SINGLETON, V.; ROSSI, J. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphos photungstic acid reagents. American **Journal of Enology and Viticulture**, 16, 144–158,1965.
- SOARES, H.F.; ITO, M.K. The monounsaturated fatty acid from avocado in the control of dyslipidemia. **Revista Ciências Médicas**, v.9, n.2, p.47-51, 2000.
- VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'fuerte'. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 34, n. 2, p. 336-348, 2012.
- WANG, W.; BOSTIC, T. R.; GU, L. Antioxidant capacities, procyanidins and pigments in avocados of diferente strains and cultivars, **Food Chemistry**, v.122, 2010, 1193–1198p.