

DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE GINGERÓIS E CAROTENOIDES EM GELATINA DE MARACUJÁ COM MICROCÁPSULAS DE GENGIBRE (*Gengiber officinale*)

Fabiana Melo Soares – fms.14@hotmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Josiane Rodrigues de Barros – josi Rodrigues.se@hotmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Elia Patrícia Nogueira Matos – patynogueiram@hotmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Alan Rodrigo Santos Teles – alanufs2010@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

Alessandra Almeida Castro Pagani – alespagani@yahoo.com.br

Universidade Federal de Sergipe

Resumo— O desenvolvimento de novos alimentos funcionais enriquecidos com compostos bioativos são usados na redução de risco das doenças crônicas não transmissíveis, como o diabetes mellitus tipo 2, obesidade, doenças cardiovasculares. A associação de alimentos nutritivos e funcionais está ganhando cada vez mais destaque no mercado e atraindo os mais diversos consumidores. Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físico químicas e determinar os teores de carotenoides e gingeróis presentes na gelatina de maracujá com microcápsulas de gengibre. O delineamento experimental consistiu na em análises físico-químicas (pH, acidez titulável, Sólidos solúveis e determinação de gingeróis e carotenóides) em gelatina de maracujá-amarelo com microcápsulas de gengibre. Nas análises físico-químicas os valores encontrados na polpa de maracujá-amarelo estão de acordo com a literatura, foi possível constatar a bioativação da gelatina com as microcápsulas de gengibre. Desta forma a gelatina de maracujá-amarelo com microcápsulas de gengibre torna-se um produto com capacidade de agregar valor nutricional com o aumento de compostos bioativos.

Palavras-chave— Gengibre; Maracujá; Compostos bioativos; microencapsulação.

Abstract— The development of novel functional foods enriched with bioactive compounds are used to reduce the risk of chronic noncommunicable diseases such as type 2 diabetes mellitus, obesity, cardiovascular disease. The association of nutritious and functional foods is gaining increasing prominence in the market and attracting the most diverse consumers. In view of the above, the present work had as objective to evaluate the physical and chemical properties and to determine the levels of carotenoids and gingerols present in passion fruit gelatine with ginger microcapsules. The experimental design consisted of physical-chemical analyzes (pH, titratable acidity, soluble solids and determination of gingerols and carotenoids) in yellow passion fruit gelatine with ginger microcapsules. In the physical-chemical analysis the values found in the pulp of yellow passion fruit are in agreement with the literature, it was possible to verify the bioactivation of the gelatin with the microcapsules of ginger. In this way

yellow passion fruit gelatine with ginger microcapsules becomes a product capable of adding nutritional value with the increase of bioactive compounds.

Keywords— Zingiber officinale; Passion fruit; Bioactive compounds; microencapsulation.

1 INTRODUÇÃO

A incorporação de compostos bioativos em alimentos e bebidas atrai consumidores, ganha espaço e desperta o interesse da indústria para atender as novas demandas (HOLKEN; CODEVILHA; RAGAGNIN, 2015; VENTURA et al., 2013). O desenvolvimento de novos alimentos funcionais enriquecidos com compostos bioativos são usados na redução de risco das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's) como o diabetes mellitus tipo 2 (DM2), obesidade, doenças cardiovasculares entre outras (DANIELE et al., 2017).

Alguns alimentos apresentam importante potencial de utilização como, por exemplo, o gengibre (*Zingiber officinale*), um rizoma de odor e sabor característico bastante difundido nos setores industriais e alimentício. Matéria-prima na produção de perfumes, bebidas, pães, biscoitos, molhos, sopas, geleias e bolos, também é consumido como tempero, suplemento dietético nas formas “in natura” ou óleos essenciais, óleo resina ou extrato. Estudos demonstram que nanopartículas de derivados de gengibre tais como, gingeróis e shogaóis apresentam atividades antioxidantes, anticarcinogênicas e anti-inflamatórias (ALMEIDA; ELPO; GIROTTI, 2007; AL-SUHAIMI; AL-RIZIZA; AL-ESSA, 2011; PENG et al., 2012; ZHANG et al., 2016).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas e o primeiro em produção de frutas tropicais, possui uma grande variedade de culturas, favorecido devido aos diferentes climas (tropical, subtropical e temperado) em seu território (IBGE, 2015; IBGE, 2016). Dentre as frutas tropicais destaca-se o maracujá-amarelo (*Passiflora* sp), com teores consideráveis de vitamina C e A, sais minerais (potássio, magnésio, cálcio), fibras, flavonóides e carotenóides, possui aroma característico e acidez acentuada. Seu consumo se dá tanto na forma in natura, como processada na forma de suco, além de sorvetes, refrigerantes, doces, gelatinas (GUZMAN GUTIÉRREZ; CHILPA; JAIME, 2014; MALACRIDA; JORGE, 2012).

A associação de alimentos nutritivos e funcionais está ganhando cada vez mais destaque no mercado e atraindo os mais diversos consumidores. A gelatina, um alimento proteico, rico em aminoácidos essenciais e hipocalórico, apresenta propriedades que permitem sua utilização na preparação de alimentos dietéticos e funcionais (EGERTON et al., 2018; GALAZ, 2013).

Desta forma, torna-se fundamental o estudo da adição de compostos bioativos na elaboração de alimentos funcionais, tendo em vista as propriedades biológicas dos polifenóis, fitoquímicos como vitamina C, gingeróis e carotenóides presentes na formulação de novos produtos (GIAMPIER; ALVAREZ-SUAREZ; BATTINO, 2014). Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físico químicas e determinar os teores de carotenóides e gingeróis presentes na gelatina de maracujá com microcápsulas de gengibre.

2 METODOLOGIA

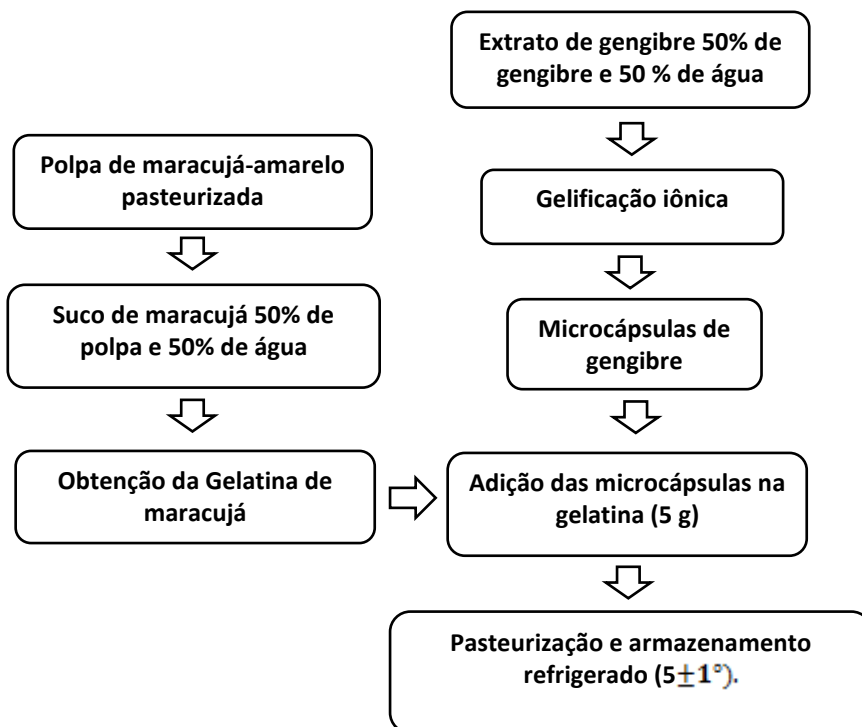
O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Alimento o processamento e as Análises Físico-Químicas. No Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Universidade Federal de Sergipe (UFS), na cidade de São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

2.1 MATERIAIS

As polpas do maracujá-amarelo foram fornecidas pela Gran Ville Indústria de Sucos e Polpas Congeladas Lagarto- Sergipe, Brasil. O material foi conduzido em caixas térmicas até o Laboratório de Análises de Alimentos (LAA) e armazenado a -18 °C. A gelatina sabor natural (de uma determinada marca registrada) e o gengibre (*Zingiber officinali*) foram obtidos no comércio local da cidade de Aracaju-SE.

2.1 PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas do processo de obtenção da gelatina de maracujá com microcápsulas de gengibre (*Zingiber officinali*).



Fonte: Próprio autor, 2018.

2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

2.4.1 pH

Para determinação do pH foi utilizado o método potenciométrico calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, seguindo metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC 2005).

2.4.2 Acidez

O teor de acidez será determinado pelo método de acidez titulável determinada por titulação com NaOH 0,1M de acordo com o método nº 22.058 da AOAC (1984) e expressa em g de ácido cítrico/100g.

2.4.3 Sólidos solúveis (°Brix)

Para a determinação do teor de sólidos solúveis da amostra a 20°C será utilizado um refratômetro de bancada Abbé e o resultado expresso em °Brix de acordo com o método refratométrico nº 932.12 da AOAC (1997).

2.5 Determinações de Gingerol na gelatina de maracujá-amarelo com microcápsulas de gengibre (*Zingiber officinali*)

A determinação do Gingerol no extrato do gengibre (*Zingiber officinali*) foi obtida através do método espectroscópico de UV, seguindo a metodologia proposta por Shind Sachin et al. (2012) com adaptações. Os rizomas de gengibre (*Gengiber officinale*) in natura foram comprados no comércio local de Aracaju–Sergipe, Brasil. O peso bruto foi 748,9g, após limpeza e aparas, o peso líquido foi 665,7 g, foram fatiados e desidratados em estufa com circulação de ar (Biopar ®) por aproximadamente à 60°C, por 14 horas até a obtenção de umidade inferior a 6,1%. Após a secagem foi 108,3g, em seguida foi triturada em liquidificador (Faet®).

Para a obtenção do extrato de gengibre foi pesada (balança analítica Radwag ®) 20g de gengibre seco, macerados e filtrados com álcool etílico absoluto 99,8% P.A, completando o volume de 100 mL. A solução foi inserida em um evaporador rotativo (Fisatom mod. 802®) até a obtenção de uma massa pastosa. Esta foi ressuspensa em 50 mL de metanol P.A, na qual foi retirada uma alíquota para uma solução estoque de 1000 µg/mL de extrato de gengibre e completada o volume de 10 mL com metanol PA. Desta solução foram realizadas as diluições de 20-120 µg/mL para a obtenção da curva de calibração. A varredura foi realizada com a solução de 100 µg/mL de extrato na faixa de 200-400 nm em espectrofotômetro- UV (Rayleigh UV- 2691®), o λ máximo foi 281 nm. O Valor de Coeficiente (r^2) 0,9978, e equação de regressão $y = 0,0053x - 0,037$.

Após a obtenção da curva de calibração, foram estimados os teores de gingerol nas microcápsulas de gengibre, gelatina de maracujá e gelatina de maracujá bioativada com microcápsulas de gengibre. Foram obtidos três extratos para cada amostra, foram trituradas em mixer (Philco 700®) até a homogeneização das amostras, destas 2g foram pesados, macerados, diluídos e filtrados com metanol PA para balão volumétrico de 10 mL e centrifugado a 5.000 rpm, por 10 minutos (Centrifuga eppendorf® 5804 r) utilizado o sobrenadante para a leitura em espectrofotômetro a 281 nm. As amostras foram analisadas em triplicatas e obtidas as médias e desvio padrão.

2.6 Determinação do teor de Carotenóides Totais

Os teores de carotenoides totais foram determinados conforme será determinado a partir da leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro. Para carotenoides: 470nm. Para clorofila: 663nm (clorofila a) e 647nm (clorofila b) (AOAC, 1997, LICHTENTHALER, 1987). A concentração foi estimada de acordo com a seguinte equação:

$$\text{Carotenóides} = [1000 \times A_{647} - (1,82 \times C_a - 104,96 \times C_b)] / 198 \text{ eq.1}$$

$$\text{Clorofila a (Ca)} = 12,25 \times A_{663} - 2,79 \times A_{647} \text{ eq.2}$$

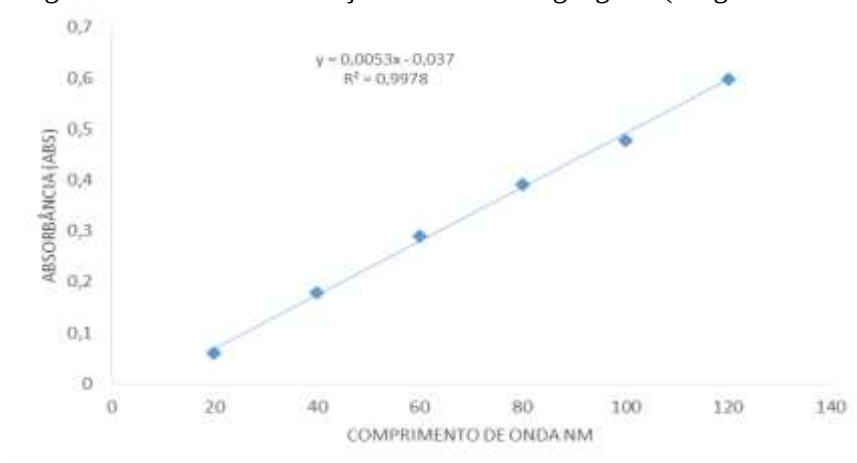
$$\text{Clorofila b (Cb)} = 21,50 \times A_{647} - 5,10 \times A_{663} \text{ eq.3}$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a obtenção do extrato para a realização da varredura e curva de calibração o rendimento do gengibre desidratado foi 14,46%. Já para as microcápsulas o rendimento foi 56%, possivelmente está relacionada a pequenas perdas durante a microencapsulação, valores acima de 50% já são esperados na técnica de microencapsulação.

A determinação do ponto λ máximo de absorvância na varredura foi 281 nm, similar ao encontrado no estudo de Shind Sachin et al. (2012), onde foi realizada a estimativa e validação rápida do teor de Gingerol em extrato de gengibre através da espectrometria UV. A curva de calibração do extrato de gingerol encontra-se na Figura 1.

Figura 1 – Curva de calibração do extrato de gengibre (*Zingiber officinali*).



Os padrões de identidade e qualidade de polpas de frutas a instrução normativa nº 01, de 7 de janeiro de 2000, traz o regulamento técnico, que define a polpa de maracujá como, o produto obtido da parte comestível do maracujá (*Passifloraspp.*) através de processo tecnológico adequado. Os valores de pH, acidez titulável e sólidos solúveis das

polpas utilizadas no preparo da gelatina atendem as normas. Para a elaboração da gelatina de maracujá com microcápsulas de gengibre foi utilizada a proporção de 50% de polpa de maracujá e 50% de água.

Os resultados da caracterização físico-química das microcápsulas de gengibre, gelatina de maracujá com e sem microcápsulas de maracujá estão apresentados na Tabela 1. O pH e acidez titulável são análises físico-químicas relacionadas a qualidade de alimentos.

Conforme os resultados da tabela 1, observa-se que o pH das microcápsulas de gengibre apresentou pH tendendo a neutralidade, bem diferente da gelatina de maracujá com e sem microcápsulas de gengibre. O pH das gelatinas foi influenciado pela polpa, os valores de pH da polpa de maracujá e polpa de maracujá diluída a 50% foram ($3,05 \pm 0,02$ e $3,09 \pm 0,02$) respectivamente, dentro do que é regulamentado pela legislação pH mínimo de 2,7. Similar ao estudo de Couto et al., (2011), com polpa de maracujá-amarelo cultivado em sistema orgânico e convencional, no qual o pH encontrado foi 2,95 no maracujá orgânico e 2,76 no maracujá convencional.

Os alimentos ácidos tendem a serem mais estáveis quanto a deterioração. Segundo Cecchi (2003) a medida do pH determina deterioração de alimentos com o crescimento de microrganismos, textura de geleias e gelatinas, atividade de enzimas retenção de odor e sabor, Verificação do estado de maturação de frutas, escolha da embalagem.

Assim como a acidez da polpa de maracujá e polpa de maracujá diluída a 50% ($3,06 \pm 0,16$ e $1,47 \pm 0,10$), a legislação preconiza o 2,50 mínimo de acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g). Fator contribuiu com a alta acidez encontrada na gelatina com e sem microcápsulas de gengibre, uma vez que no maracujá o ácido cítrico está presente em maior quantidade. No estudo de Raimundo et al. (2009) com polpas de maracujá comercializadas no município de Bauru-SP, os valores de acidez variaram entre 2,14 e 3,81%. A quantidade de ácidos presentes na fruta é importante na redução de acidulantes no processamento industrial.

A avaliação da acidez está relacionada ao estado de conservação de um produto alimentício, uma vez que os alimentos estão expostos a sofrerem reações que promovem a sua composição como hidrólise, oxidação ou fermentação alteram quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Esses ácidos orgânicos são importantes sobre as características sensoriais como cor, odor e sabor além de exercer influência sobre a estabilidade e qualidade (AROCHA et al., 2010; CECCHI, 2003).

A legislação preconiza os sólidos solúveis mínimo de 11, na polpa de maracujá e polpa de maracujá a 50% ($11,77 \pm 0,06$ e $6,1 \pm 0,17$). Os teores de sólidos solúveis foram semelhantes na gelatina de maracujá-amarelo sem microcápsula e como microcápsula. Como pode ser observada na tabela 1, os teores na gelatina com e sem microcápsulas de gengibre estão relacionadas a diluição de 50 % da polpa de maracujá. Esta análise é utilizada para determinar o estágio de maturação de alguns frutos, assim como a quantidade de compostos solúveis em água, tais como, vitaminas, proteína, açúcares entre outros (CECCHI, 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

TABELA I.
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS DAS MICROCÁPSULAS DE GENGIBRE, GELATINA DE MARACUJÁ E
GELATINA DE MARACUJÁ COM MICROCÁPSULAS DE GENGIBRE (5G).

Análises	Microcápsulas de gengibre		Gelatina de maracujá		Gelatina de maracujá com microcápsulas de gengibre (5g)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
pH	6,53	0,03	3,67	0,006	3,71	0,01
*Acidez Titulável (g/100g)	0,01	0,0	1,16	0,07	1,07	0,01
Sólidos solúveis em °Brix, a 20°C	0,43	0,06	6,53	0,06	6,37	0,06

DP= Desvio Padrão.

*Acidez Titulável em ácido cítrico

Os teores de Gingerol e carotenoides das microcápsulas de gengibre e das gelatinas de maracujá com e sem microcápsulas de gengibre estão apresentados na Tabela 2. Os teores estimados de gingerol nas amostras mostraram que houve aumento na concentração de gingerol com a bioativação da gelatina com a adição das microcápsulas de gengibre ($67,295 \mu\text{g/mL} \pm 7,1225$). Para os carotenoides os maiores teores foram na gelatina de maracujá-amarelo.

TABELA II.
TEORES ESTIMADOS DE GINGEROL E CAROTENÓIDES EM MICROCÁPSULAS DE GENGIBRE,
GELATINA DE MARACUJÁ E GELATINA DE MARACUJÁ COM MICROCÁPSULAS DE GENGIBRE (5g).

Análises	Microcápsulas de Gengibre		Gelatina de Maracujá		Gelatina de maracujá com Microcápsulas de gengibre (5g)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Gingerol (µg/mL)	59,245	0,864	40,849	0,400	67,295	7,1225
Carotenoides (µg/g-1)	0,4854	0,006	0,5638	0,062	0,2950	0,0318

A gelatina é utilizada em diversos ramos da indústria, é bem aceita pelos consumidores, podem ser armazenadas e comercializadas sob refrigeração, o que a torna uma opção para incluir nutrientes que originalmente não fazem parte do alimento (MANI-LÓPEZ et al., 2017). Alguns estudos como o de Mani-López (2017), adicionaram na gelatina de manga o probiótico *L. fermentum* encapsulado com alginato em grânulos aromatizados, e avaliaram durante 28 dias a 5°C.

4 CONCLUSÃO

A elaboração de gelatina de maracujá bioativada com microcápsulas de gengibre agregou o valor nutricional, com a inserção de compostos bioativos. Tais inovações tecnológicas podem ser inseridas em uma alimentação saudável e equilibrada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. G.; ELPO, E. R. S.; GIROTTO, A. Aspectos econômicos da cultura do gengibre. Curitiba: Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento, Departamento de Economia Rural, p.9, 2007.
- Al-Suhaimi EA, Al-Riziza NA, Al-Essa RA. Physiological and Therapeutic Role of Ginger and Turmeric in Endocrine Functions. *Am J Chin Med.* 2011; 39: 215-31.
- AROUCHA, E. M. M.; GOIS, V. A.; LEITE, R. H. L.; SANTOS, M. C. A.; SOUZA, M. S. Acidez em frutas e hortaliças. **Rev Verde.**, v.5, n.2,p.1-4. 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **O Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 14ª ed. Arlington; AOAC, 1984.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 16ª ed. Washington, 850p. v.2. 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 18ª ed. Washington: AOAC, 2005.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. Instrução Normativa nº 01, de 07 de Janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, nº 06. p.54.
- CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. 2ª ed. Lavras (MG): Editora UFLA; 2005.
- COUTO, A.; B.; AGUIAR, I. B.; OLIVEIRA, C. S.; GOMES, F. S.; FREIRE JR., M.; CABRAL, L. M.; LEAL JR., W. F. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis* fo. *Flavicarpa*) CULTIVADO EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL .Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/proceeding-of-isti/simtec>> ISSN:2318-3403 Aracaju/SE – 19 a 21/09/ 2018. Vol. 9/n.1/ p.046-52
- D.O.I.: 10.7198/S2318-3403201800010007

/publicacao/916688/caracterizacao-fisico-quimica-maracuja-amarelo-passiflora-edulis-fo-flavicarpa-cultivado-em-sistema-organico-e-convencional>. Acesso em: 28 de junho de 2018,

DANIELE, N. D.; NOCE, A.; VIDIRI, M. F.; MORICONI, E.; MARRONE, G.; ANNICCHIARICO-PETRUZZELLI, M.; D'URSO, G.; TESAURO, M.; ROVELLA, V.; DE LORENZO, A. Impact of Mediterranean diet on metabolic syndrome, cancer and longevity. **Oncotarget**, v. 8, n. 5, p.8947-8979, 2017.

EGERTON, S.; CULLOTY, S.; WHOOLEY, J.; STANTON, C.; PAUL ROSS, R. Characterization of protein hydrolysates from blue whiting (*Micromesistius poutassou*) and their application in beverage fortification. **Food Chemistry**. **V.245**, p.698-706, April, 2018.

GALAZ, G.A. An overview on the history of sports nutrition beverages. **In: Nutrition and enhanced sports performance: muscle building, endurance, and strength**. San Diego, California: Academic Press, 2013, p. 205-210.

GIAMPIERI, F.; ALVAREZ-SUAREZ, J. M.; BATTINO, M. Strawberry and human health: effects beyond antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.62, p.3867-3876, 2014.

GUZMAN GUTIÉRREZ, S. L.; CHILPA, R. R.; JAIME, H. B. Medicinal plants for the treatment of nervios, anxiety, and depression in Mexican traditional medicine, **Rev. Bras. Farmacogn.** v.24, p.591-608, 2014.

HOLKEM, A. T.; CODEVILLA, C. F.; MENEZES, C. R. Emulsificação/gelificação iônica interna: Alternativa para microencapsulação de compostos bioativos. **Ciência e Natura**, Ed. Especial-Nano e Microencapsulação de compostos bioativos e probióticos em alimentos, v.37, p. 116–124, Santa Maria, dez., 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção Agrícola Municipal - culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 42, 57p., 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Produção Agrícola Municipal - culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 43, 62p., 2016.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods of Enzymology**, n.148, p.350-382, 1987.

MALACRIDA, C.R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis f. flavicarpa*): Physical and chemical characteristics. **Braz. Arch. Biol. Technol.** v.55, p.127–134, 2012.

MANI-LÓPEZ, E.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, E.; LÓPEZ-MALO E. P. A. Viability of *Lactobacillus fermentum* microencapsulated in flavoured alginate beads and added to a gelatine dessert. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 447–453, 2017.

PENG, F.; TAO, Q.; WU, X.; DOU, H.; SPENCER, S.; MANG, C. Cytotoxic, cytoprotective and antioxidant effects of phenolic compounds isolated from fresh ginger. **Phytotherapy**, n.3, p. 568 – 585. 2012.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. S. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 539-543, Jun. 2009.

VENTURA, J.; ALARCÓN-AGUILAR, F.; ROMAN-RAMOS, R.; CAMPOS-SEPULVEDA, E.; REYES-VEGA, M. L.; BOONE-VILLA, V. D.; JASSO-VILLAGÓMEZ, E. I.; AGUILAR, C. N. Quality and antioxidant properties of a reduced-sugar pomegranate juice jelly with an aqueous extract of pomegranate peels. **Food Chemistry**, v.136, p.109–115, 2013.

ZHANG, M.Z.; VIENNOIS, E.; PRASAD, M.; et al. Edible ginger-derived nanoparticles: A novel therapeutic approach for the prevention and treatment of inflammatory bowel disease and colitis-associated cancer. **Biomaterials**. n.101, p.321-40. 2016.

SHINDE SACHIM K.; GRAMPUROHIT NIRMALA D.; BANERJEE SUBIR K.; JADHAV SURESH L.; GAIKWAD DUSHYANT D. Developament and validation of UV spectroscopic method for the quick estimation of gingirol from Zingiber officinali rhizome extract. **International Research Journal of Pharmacy**. n. 3, v.5, p. 234-237. 2012.