

Desenvolvimento e caracterização físico-química de iogurte tipo grego com adição de diferentes concentrações da compota de carambola (*Averrhoa carambola*)
Development and physico-chemical characterization of Greek yogurt with the addition of different concentrations of star fruit jam (*Averrhoa carambola*)
Desarrollo y caracterización fisicoquímica del yogur griego con la adición de diferentes concentraciones de mermelada de fruta de estrella (*Averrhoa carambola*)

Recebido: 08/07/2020 | Revisado: 15/07/2020 | Aceito: 17/07/2020 | Publicado: 01/08/2020

Mailson Gonçalves Gregório

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-7973>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: gregoriomailson@gmail.com

Alicia Nayana dos Santos Lima de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3572-9726>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: alicianayana15@gmail.com

Airton Gonçalves de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7150-0123>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: airtonifce@yahoo.com.br

Nágela Maria Henrique Mascarenhas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9059-3695>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com

Francisco Jean da Silva Paiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7603-4782>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: je.an_93@hotmail.com

Moisés Sesion de Medeiros Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9536-0214>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: moisesion@live.com

Luís Paulo Firmino Romão da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4816-1116>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: luispfrs@hotmail.com

Resumo

A busca crescente da população por alimentos saudáveis tem aumentado significativamente, fazendo com que a indústria de alimentos desenvolva novos produtos com finalidade de saudabilidade proporcionada pelas propriedades funcionais. Nesse mercado tem se destacado os iogurtes proporcionando a indústria utilizar desse artifício como veículo para inclusão de compostos prebióticos. Com isso, a presente pesquisa teve como objetivo elaborar e caracterizar as propriedades físico-químicas iogurtes tipo grego com adição de diferentes concentrações da compota de carambola. Foram desenvolvidas três formulações de iogurtes com adição de diferentes concentrações da compota de carambola F1(10%), F2(15%) e F3(20%) e foram submetidas às análises físico-químicas pH, acidez total, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos totais. Para pH, as amostras diferiam entre si nas condições operacionais estudadas, onde ocorreu uma redução gradativa do pH à medida que aumenta a concentração da compota nos iogurtes. Com relação a acidez total, a amostra F3(20%) apresentou o maior valor médio da acidez total, quando comparado com as demais amostras. Os resultados obtidos para o teor de cinzas, proteínas e carboidratos e umidade, as formulações desenvolvidas não apresentaram diferença significativa na concentração final destes constituintes. As formulações desenvolvidas nesta pesquisa apresentaram ótimos resultados, porém a formulação F1 (10%), obteve melhores resultados quando comparado com as demais.

Palavras-chave: Novos produtos; Produtos lácteo; *Averrhoa carambola*.

Abstract

The population's growing search for healthy foods has increased significantly, causing the food industry to develop new products for the purpose of healthiness provided by functional properties. In this market, yogurts have stood out, allowing the industry to use this device as a vehicle for the inclusion of prebiotic compounds. With this, the present research had as objective to elaborate and to characterize the physicochemical properties Greek type yogurts with addition of different concentrations of the star fruit jam. Three yogurt formulations were developed with the addition of different concentrations of star fruit jam F1 (10%), F2 (15%)

and F3 (20%) and were subjected to physicochemical analysis pH, total acidity, moisture, ash, proteins, lipids and total carbohydrates. For pH, the samples differed from each other under the operational conditions studied, where there was a gradual reduction in pH as the concentration of the jam in the yoghurts increased. Regarding total acidity, sample F3 (20%) presented the highest average value of total acidity, when compared with the other samples. The results obtained for the content of ash, protein and carbohydrates and moisture, the formulations developed did not show significant difference in the final concentration of these constituents. The formulations elaborated in this research presented excellent results, however, the application F1 (10%), obtained the best results when compared with the rest.

Keywords: New products; Dairy products; *Averrhoa carambola*.

Resumen

La creciente búsqueda de alimentos saludables por parte de la población ha aumentado significativamente, lo que ha provocado que la industria alimentaria desarrolle nuevos productos con el propósito de mantener la salud gracias a las propiedades funcionales. En este mercado, los yogures se han destacado, lo que permite a la industria utilizar este dispositivo como vehículo para la inclusión de compuestos prebióticos. Con esto, la presente investigación tuvo como objetivo elaborar y caracterizar las propiedades fisicoquímicas de los yogures tipo griego con la adición de diferentes concentraciones de la mermelada de fruta de estrella. Se desarrollaron tres formulaciones de yogurt con la adición de diferentes concentraciones de mermelada de fruta de estrella F1 (10%), F2 (15%) y F3 (20%) y se sometieron a análisis fisicoquímicos pH, acidez total, humedad, cenizas, proteínas, lípidos y carbohidratos totales. Para el pH, las muestras diferían entre sí en las condiciones operativas estudiadas, donde había una reducción gradual del pH a medida que aumentaba la concentración de la mermelada en los yogures. Con respecto a la acidez total, la muestra F3 (20%) presentó el valor promedio más alto de acidez total, en comparación con las otras muestras. Los resultados obtenidos para el contenido de cenizas, proteínas y carbohidratos y humedad, las formulaciones desarrolladas no mostraron diferencias significativas en la concentración final de estos constituyentes. Las formulaciones elaboradas en esta investigación presentaron excelentes resultados, sin embargo, la aplicación F1 (10%) obtuvo los mejores resultados en comparación con el resto.

Palabras clave: Nuevos productos; Productos lácteos; *Averrhoa carambola*.

1. Introdução

O iogurte é produzido a partir da coagulação do leite por meio da atividade das bactérias ácido lácticas (Nguyen et al., 2018). Os iogurtes mais concentrados possuem destaque em todo mundo, com diferentes nomes de acordo com suas regiões de origens, como labneh (leste), skyr (Islândia), shrikhand (Índia) e iogurte grego (Aryana & Olson, 2017; Uduwerella et al., 2018).

Um das características mais apreciadas nos iogurtes é a textura, onde o iogurte do tipo grego apresenta uma consistência mais elevada que os demais, sendo essa característica responsável por promover esse diferencial do produto quando comparado com os leites fermentados e os iogurtes naturais (Uduwerella et al., 2018).

A grande diferença entre o iogurte convencional para o grego é o processo de dessoragem introduzido no processo de produção. A etapa de dessoragem torna o produto espesso e mais viscoso, além da elevada concentração de sólidos totais de 24 % e gordura de 10 % (Ramos et al., 2009). Os iogurtes são classificados na categoria dos alimentos funcionais, ou seja, além da capacidade de nutricional do produto, o alimento funcional quando inserido na alimentação humana possui a capacidade de promover benefícios a saúde dos consumidores.

Os iogurtes desenvolvidos com adição de frutas é uma alternativa viável para a indústria de alimentos, uma vez que esses novos produtos possuem uma ótima aceitação pelos os consumidores (Kailasapathy et al., 2000). Utilizar frutas frescas ou processadas como vinculador de ingredientes funcionais é um conceito considerado inovador na indústria de alimentos. Benefícios simbióticos entre frutas com potencial ativo e bactérias probióticas e a junção destes em produtos lácteos pode resultar em um novo produto alimentício com funções biológicas, ou seja, no surgimento de um alimento funcional (Rößle et al., 2010; SUN-Waterhouse, 2011).

A carambola apresenta em sua composição química elevada concentração no teor de água, sendo assim, surge a necessidade de aplicar tecnologias que promovam a estabilidade da fruta durante o armazenamento e comercialização. Um das tecnologias mais viáveis é a produção de compota, sendo considerada um processo com menor custo, mas que possui excelentes resultados na conservação da fruta e de seus respectivos nutrientes (Soncini et al., 2011).

Diante disso, a presente pesquisa teve como objetivo elaborar e caracterizar as propriedades físico-químicas iogurtes tipo grego com adição de diferentes concentrações da compota de carambola.

2. Metodologia

2.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Química e Bioquímica de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Paraíba, Brasil. Todos os ingredientes e insumos utilizados no desenvolvimento desta pesquisa foi adquirido no comércio local da cidade de Pombal/PB.

2.2 Elaboração da compota de carambola

Os frutos inicialmente em perfeito estágio de maturação passaram por uma seleção rigorosa, com a finalidade de eliminar frutos com danos físicos aparente, posteriormente ocorreu o processo de lavagem e sanitização com uma solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm para cada 1L de água. Seguido os frutos foram cortados com auxílio de uma de aço inoxidável, apresentando um formato de estrela após o corte, tornando o produto final mais atrativo, além de facilitar a cocção.

A calda da compota foi elaborada utilizando 240 g em 1L de água. A mistura foi aquecida a uma temperatura de 80°C, até obter uma mistura totalmente homogênea. Por fim, os frutos foram adicionados na solução de sacarose com °Brix final de 27 a uma temperatura de 40°C e armazenados em potes de vidros e fechados hermeticamente.

2.3 Elaboração do iogurte com adição da compota de carambola

As diferentes formulações foram elaboradas: 10% (F1), 15% (F2), 20% (F3) da adição da compota de carambola. Para a produção dos iogurtes foi utilizando quatro litros de leite integral, onde inicialmente o leite integral foi aquecido a uma temperatura de 45°C, após atingir a referida temperatura adicionou-se o açúcar refinado em quantidade fixa pré-estabelecida como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Lista de ingredientes e formulações no processamento de iogurtes tipo grego com adição de diferentes concentrações da compota de carambola.

Ingredientes	Formulações		
	F1 (10%)	F2(15%)	F3(20%)
Leite integral	93,95	93,95	93,95
Açúcar refinado	6,00	6,00	6,00
Cultura Láctea	0,05	0,05	0,05
Compota de carambola	10	15	20

Fonte: Autores.

Seguido, o leite foi resfriado, reduzindo até a uma temperatura de 42°C, sendo esta considerada a melhor condição térmica para inoculação da cultura láctea e todo processo de fermentação ocorreu por durante 9 horas, apresentado uma acidez variando de 0,6 a 2,0%, o processo de fermentação foi realizado em estufa de Oxigênio (BOD), a 42°C. Após a fermentação, o produto final passou por outro processo de dessoragem e redução da temperatura com o objetivo de interromper a fermentação. Por fim, foi adicionado no iogurte tipo grego as diferentes concentrações da compota de carambola, envasados em potes de vidros e armazenados sobre refrigeração, a uma temperatura de 4°C, para caracterização físico-químicas.

2.4 Caracterização físico-química dos iogurtes com diferentes concentrações da compota de carambola

As amostras foram avaliadas quanto ao pH (potencial hidrogeniônico), acidez total (titulação com NaOH 0,1 mol. L⁻¹), cinzas (incineração na mufla 550°C/ 4 horas), proteína (método de Kjeldahl), carboidratos totais (% Carboidratos = 100 – (% umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas), lipídeos (método de Bligh Dyer) e umidade (estufa a 105 °C/ 24 horas).

As análises físico-químicas foram utilizadas as metodologias desenvolvidas no Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.5 Análise estatística

Os dados obtidos das análises físico-químicas foram distribuídos em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), e submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o teste de Tukey ao nível de significância de 5%, com auxílio do software Sisvar versão 5.6.

3. Resultados e Discussão

Os iogurtes é um produto lácteo bastante consumido por ser um alimento com alto grau de versatilidade, além de conter em sua composição química vários nutrientes e com ótima aceitação sensorial.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físico-químicas do iogurte tipo grego com adição de diferentes concentrações da compota de carambola. Até o presente momento não existe nenhuma legislação que especifique e/ou determine os padrões de identidade e qualidade do iogurte grego, sendo assim, alguns parâmetros analisados foram comparados a legislação para leites fermentados (Brasil, 2007).

O potencial hidrogeniônico (pH) dos iogurtes, apresentaram uma redução significativa ao nível de 5% probabilidade, à medida aumenta a concentração da compota da carambola nos iogurtes. Os valores variaram de 4,60 F1 a 4,25 F3, ou seja, quanto maior for adição da concentração da compota da carambola no iogurte, menor será o pH final. O pH da compota de carambola pode ter influenciado nesse resultado, uma vez que o fruto possui o pH relativamente baixo.

Comportamento semelhante foi observado para acidez total, mas de modo inversamente proporcional. Para este parâmetro a amostra F1 apresentou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade quando comparada com a amostra F3, com valores de 1,22 a 1,39%, respectivamente. Porém, para a amostra F2 obteve valor médio estatisticamente igual a amostra F1, ou seja, para estas formulações a adição de diferentes concentrações da compota de carambola não apresentou diferença estatística a nível de 5% de probabilidade.

Schmidt et al. (2012) desenvolveram iogurtes de polpa de acerola nas concentrações de 2, 4 e 6%, respectivamente e verificaram que a acidez média 0,72, 0,76 e 0,77 g de ácido láctico/100g. Portanto, esses valores são inferiores aos obtidos nesta na presente pesquisa, porém quando o alimento possui uma acidez mais acentuada, pode influenciar forma negativa nas suas características sensoriais e no surgimento de microrganismos deteriorantes

durante o armazenamento.

Tabela 2. Características físico-químicas dos iogurtes tipo grego com adição de diferentes concentrações da compota de carambola.

Parâmetro	Formulações desenvolvidas			DMS
	F1 (10%)	F2 (15%)	F3 (20%)	
pH	4,60 a	4,40 b	4,25 c	0,1
Acidez total (%)	1,22 b	1,31 ab	1,39 a	0,08
Umidade (%)	77,52 a	78,96 a	76,53 a	2,47
Cinzas (%)	0,79 a	0,80 a	0,81 a	0,02
Proteínas (%)	5,21 a	5,12 a	5,60 a	0,74
Lipídeos (%)	3,46 a	3,40 b	3,41 b	0,04
Carboidratos (%)	13,01a	11,69 a	13,65 a	2,02

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. DMS: Diferença mínima significativa. Fonte: Autores.

Com relação umidade as amostras não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), com valores que variam de 76,53 a 78,96% o que caracteriza como um produto perecível devido a elevado teor de água presente nas amostras.

Para o teor de cinzas, obteve comportamento análogo, onde os valores médios das cinzas obtidas neste estudo evidenciam uma leve alteração gradual na concentração dos minerais totais presente nas amostras. No entanto, esse aumento gradual não apresenta diferença significativa ($p < 0,05$), sendo assim, a concentração final do teor de minerais presente nas amostras elaboradas nas condições pré-estabelecidas nesta pesquisa não altera de maneira significativa, independente da adição de diferentes concentrações da compota de carambola. Antunes et al. (2015) analisado o teor de minerais em iogurtes grego obteve valor de cinzas de 0,81%, sendo esse resultado semelhante aos valores médios alcançados nesta pesquisa.

O teor de proteínas variou de 5,12% F2 a 5,60% F3, apresentado a menor concentração para o iogurte elaborado com 15% da adição da compota de carambola, sem apresentar diferença significativa ($p < 0,05$). Segundo Webb et al., (2014) os iogurtes são considerados uma ótima fonte de proteínas, de excelente qualidade, possibilitando aos consumidores a promoção a saúde, manutenção da massa corporal, crescimento muscular e fortificação óssea.

Com relação aos lipídeos, as formulações apresentaram $p < 0,05$, quando comparado a formulação F1(10%) obteve valor de médio de 3,46% e as demais formulações desenvolvidas nesta pesquisa possuem valores inferiores estatisticamente. Sömer et al. (2012), estudando diferentes iogurtes gregos produzidos e comercializados na Turquia, encontraram valores para lipídeos entre 5,51 e 11,61 g/100g. Silva et al. (2014) elaborou iogurte tipo grego com adição de polpa de pequi e, encontraram valores de lipídeos variando a sua concentração de 5,89 a 6,44 g/100g. Portanto, esses valores são aos resultados obtidos nesta pesquisa.

No entanto, considerando o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados a concentração de lipídeos das formulações desenvolvidas nesta pesquisa estão em total conformidade, uma vez que o preconizado pela legislação para iogurtes integrais, de 3,0 e 5,9%, respectivamente (Brasil, 2007).

Para carboidratos totais, os valores médios não diferiram entre si estatisticamente, ($p < 0,05$). Valores semelhantes foram reportados por Mesquita et al., (2012), com valor de 11,60% de carboidratos totais, em iogurtes com adição de doce de tamarindo. Ribeiro et al., (2014) analisando iogurtes probióticos, encontraram valores inferiores de 3,99 e 5,23%, respectivamente de carboidratos totais, sendo que este resultado está relacionado com o processo de dessoragem utilizado durante a elaboração do iogurte.

4. Considerações Finais

As três formulações do iogurte tipo grego com adição de diferentes concentrações da compota de carambola desenvolvidos na presente pesquisa apresentam resultados satisfatórios em termos nutricionais, no entanto a formulação F1 com adição de 10% da compota de carambola obteve melhores resultados. Com relação a teor de cinzas, proteínas e carboidratos e umidade as três formulações não apresentaram diferença significativa na concentração final destes constituintes. Para lipídeos, pH e acidez total apresentaram médias com divergências significativas entre as três formulações desenvolvidas. As formulações desenvolvidas na presente pesquisa é uma alternativa viável na introdução deste novo produto alimentício na alimentação habitual da população.

Referências

- Antunes, A., Farinã, L., Kottwitz, L., & Passotto, J. (2015). Desenvolvimento e caracterização química e sensorial de iogurte semidesnatado adicionado de concentrado proteico de soro. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 70(1),44-54.
- Aryana, K. J., & Olson, D.W. (2017). Uma revisão de 100 anos: Iogurte e outros produtos lácteos cultivados. *Journal of Dairy Science*,100(12), 9987–10013.
- Brasil. (2007). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, anexo à presente Instrução Normativa. Brasília, DF: MAPA, 2007
- Heiden, T., Goncalves, L., Kowacic, J. M., Dalla rosa, A., Dors, G. C., & Feltes, M. M. C. (2015). Determinação de cinzas em diversos alimentos. *In: Mostra De Iniciação Científica*. 4., 2014. Concórdia. Anais [...]. Santa Catarina: Instituto Federal Catarinense.
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). Determinações Gerais. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo: IMESP,1020.
- Kailasapathy, K., & Chin, J. (2000). Survival and therapeutic potential of probiotic organisms with reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. *Immunology and Cell Biology*, 78(1), 80-88.
- Mesquita, R.V.S.C., Neto figueiredo, A., Teixeira, F., & Silva, V.O. (2012). Elaboração, análise físico-química e aceitação do iogurte com adição do tamarindo “doce” (*Tamarindus indica* L.). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 14(4),381-387.
- Nguyen, H. T., Afsar, S., & Day, L. (2018). Differences in the microstructure and rheo-logical properties of low-fat yoghurts from goat, sheep and cow Milk. *Food Research International*, 108, 423–429.

Ramos, T. M., Gajo, A. A., Pinto, S. M., Abreu, L. R., & Pinheiro, A. C. (2009). Perfil de textura de labneh (iogurte grego). *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 64(369), 8-12.

Ribeiro, M. C. E., Chaves, K. S., Gebara, C., Infante, F. N. S., Grosso, C. R. F., & Gigante, M. L. (2014). Effect of microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 on physicochemical, sensory and microbiological characteristics of stirred probiotic yoghurt. *Food Research International*, 66, 424-431.

Rößle, C., Brunton, N., Gormley, R. T., Ross, P. R., & Butler, F. (2010). Development of potentially synbiotic fresh-cut apple slices. *Journal of Functional Foods*, 2(4), 245-254.

Schmidt, C. A. P., Pereira, C., Anjos, G., & Lucas, S. D. M. (2012). Formulação e avaliação sensorial hedônica de iogurte com polpa de acerola. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, 1(5), 10-14.

Silva, B. S., Resende, S. R., Sousa, A. K., Silva, M. A. P., Placido, G. R., & Caliari, M. (2014). Sensory, physicochemical and microbiological characteristics of Greek style yogurt flavored with pequi (*Caryocar Brasiliense*, Cambess). *African Journal of Biotechnology*, 3(37), 3797-3804.

Sömer, V. F., & Kiliç, G. B. (2012). Microbiological, physicochemical properties and biogenic amine contents of the strained yoghurts from Turkish local markets. *African Journal of Biotechnology*, 11(78), 14338-14343.

Soncini, R., Santiago, M. B., Orlandi, L., Moraes, G. O. I., Peloso, A. L. M., Santos, M. H., Silva, G. A. da., Paffaro jr, V. A., Bento, A. C., & Paiva, A. G (2011). Hypotensive Effect of Aqueous Extract of *Averrhoa Carambola* L. (Oxalidaceae) in Rats: An in Vivo and in Vitro Approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 353-35.

Sun-waterhouse, D. (2010). The development of fruit-based functional foods targeting the health and wellness market: A review. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(5), 899-920.

Uduwerella, G., Chandrapala, J., & Vasiljevic, T. (2017). Minimising generation of acid whey during Greek yoghurt manufacturing. *Journal of Dairy Research*, 84(3),346–354.

Webb, D., Donovan, D. M., & Meydani, S. N. (2014). The role of yogurt in: improving the quality American diet and meeting dietary guidelines. *Nutrition reviews*, 70(3), 180-189.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Mailson Gonçalves Gregório – 30%

Alícia Nayana dos Santos Lima de Brito – 25%

Airton Gonçalves de Oliveira – 25%

Nágela Maria Henrique Mascarenhas – 5%

Francisco Jean da Silva Paiva – 5%

Moisés Sesion de Medeiros Neto – 5%

Luis Paulo Firmino Romão – 5%