

Iogurte grego com adição de polpa de tamarindo: aspectos físicos, químicos, microbiológicos e sensoriais

Paper title greek yogurt with addition of tamarindo pulp: physical, chemical, microbiological and sensorial aspects

Yogur griego con pulpa añadida: aspectos físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales

Recebido: 30/04/2020 | Revisado: 30/04/2020 | Aceito: 13/05/2020 | Publicado: 16/06/2020

Thamara Evangelista Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8223-9565>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: thamaraevangelista@gmail.com

Thamiris Evangelista Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8154-2669>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: thamirisevangelista@gmail.com

Lorrane Soares dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0519-2246>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: lorrane.soare.santos@gmail.com

Lismaíra Gonçalves Caixeta Garcia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8508-8982>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: lismairagarcia@hotmail.com

Priscila Alonso dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1024-4343>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

E-mail: priscila.santos@ifgoiano.edu.br

Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho desenvolver iogurte grego com adição de polpa de tamarindo e caracterizar por meio de análises microbiológicas, sensoriais e físico-químicas. Foram elaboradas 3 formulações com diferentes concentrações de polpa de tamarindo: 5%

(Tratamento 1), 10% (Tratamento 2) e 15% (Tratamento 3) de polpa de tamarindo. Os produtos apresentaram qualidade sanitária adequada sem oferecerem risco aos consumidores. De acordo com o teste de ordenação-preferência, 43,90% dos julgadores preferiram o tratamento 1. O iogurte grego com adição de 5% de polpa de tamarindo apresentou boa aceitação sensorial além de estar dentro dos padrões estabelecidos pela legislação com relação aos teores de gordura e proteínas, no entanto o teor de acidez apresentou-se acima do permitido, sendo necessárias alterações na formulação para sua adequação à legislação brasileira.

Palavras-chave: Leite fermentado; *Streptococcus thermophilus*; *Tamarindus indica* L.

Abstract

The objective of this work was to develop Greek yogurt with the addition of tamarind pulp and to characterize it through microbiological, sensory and physical-chemical analyzes. 3 formulations were prepared with different concentrations of tamarind pulp: 5% (Treatment 1), 10% (Treatment 2) and 15% (Treatment 3) of tamarind pulp. The products showed adequate sanitary quality without posing a risk to consumers. According to the ordering-preference test, 43.90% of the judges preferred treatment 1. Greek yogurt with the addition of 5% tamarind pulp showed good sensory acceptance in addition to being within the standards established by legislation regarding the levels of fat and proteins, however the acidity content was above the allowed, being necessary changes in the formulation for its adaptation to the Brazilian legislation.

Keywords: Fermented milk; *Streptococcus thermophilus*; *Tamarindus indica* L.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue desarrollar yogur griego con la adición de pulpa de tamarindo y caracterizarlo a través de análisis microbiológicos, sensoriales y físico-químicos. Se prepararon 3 formulaciones con diferentes concentraciones de pulpa de tamarindo: 5% (Tratamiento 1), 10% (Tratamiento 2) y 15% (Tratamiento 3) de pulpa de tamarindo. Los productos mostraron una calidad sanitaria adecuada sin representar un riesgo para los consumidores. De acuerdo con la prueba de preferencia de pedido, el 43.90% de los jueces prefirió el tratamiento 1. El yogur griego con la adición de pulpa de tamarindo al 5% mostró una buena aceptación sensorial además de estar dentro de los estándares establecidos por la legislación con respecto a los niveles de grasas y proteínas, sin embargo, el contenido de

acidez fue superior al permitido, siendo necesarios cambios en la formulación para su adaptación a la legislación brasileña.

Palabras clave: Leche fermentada; *Streptococcus thermophilus*; *Tamarindus indica* L..

1. Introdução

O Brasil possui um grande número de espécies frutíferas nativas e exóticas pouco exploradas e de interesse à agroindústria como é o caso do tamarindo (*Tamarindus indica* L.). Essas espécies frutíferas representam uma oportunidade em mercados especiais em que os consumidores colocam ênfase no caráter exótico e presença de nutrientes capazes de tratar doenças (Alves et al., 2008).

Por séculos o tamarindeiro vem sendo utilizado como planta medicinal devido às suas propriedades como laxante, diuréticos, agentes antibacterianos bem como no tratamento de febre e infecções de malária (Havinga et al., 2010; Bhadoriya et al., 2011). Análises bioquímicas demonstraram que os extratos de *Tamarindus indica* L. possuem atividades antioxidantes elevadas (Martinello et al., 2006; Sudjaroen et al., 2005). Além disso, os extratos desta fruta também têm mostrado reduzir os níveis de colesterol no sangue e triacilglicerol em hamsters com hipercolesterolemia (Martinello et al., 2006) e em seres humanos (Iftekhar et al., 2006).

O valor comercial do tamarindo ainda é de pequena expressão, mas vem apresentando aumento devido ao interesse por seu potencial agroindustrial. Os frutos do tamarindeiro tem uma vasta utilidade e pode ser usada toda a parte da planta. Com o fruto podem ser feitos polpa, que possui um sabor agridoce, no preparo de doces, bolos, sorvetes, xaropes, bebidas, licores, refrescos, sucos concentrados, iogurtes e ainda como tempero para arroz, carne, peixe e outros alimentos (Brasil, 2015).

Iogurte é o leite fermentado obtido da coagulação e redução do pH do leite, cuja fermentação é realizada pela ação das bactérias lácteas *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, adicionado ou não de outros cultivos de microrganismos específicos que, por sua atuação, contribuem para a caracterização do produto final (Brasil, 2007).

O consumo de iogurte vem aumentando no mundo todo, devido aos seus inúmeros benefícios como auxiliar na absorção, digestão, e na restauração da microbiota intestinal e também apresentar elevados valores de proteínas, lipídios, vitaminas, ferro, cálcio, fósforo e outros minerais (Ferreira et al., 2016), dependendo de sua composição.

Diante disto, objetivou-se com o presente trabalho desenvolver iogurte grego com adição de polpa de tamarindo e caracterizar por meio de análises microbiológicas, sensoriais e físico-químicas.

2. Metodologia

2.1. Processamento do iogurte grego

Para o processamento do iogurte grego foi utilizado leite pasteurizado integral, iogurte natural integral, leite em pó, sacarose e polpa de tamarindo, todos adquiridos no comércio local de Rio Verde, Goiás. Inicialmente os tamarindos foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 120 ppm durante 15 min, posteriormente foram secos em estufa (Maconi, MA-035) a 30°C e em seguida descascados. Após o descascamento, os tamarindos foram imersos em água destilada na proporção de 1:0,5 (tamarindo:água) por um período de 4 horas, e em seguida foram despulpados em despulpadeira elétrica (Tortugan, MOD. 1.5). A polpa foi armazenada em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade e congelada até o momento das análises e elaboração dos produtos.

Para elaboração do iogurte grego com adição de polpa tamarindo utilizou-se 67,36 % de leite pasteurizado integral, 8,37 % de leite em pó integral, 10,04 % de sacarose, 14,23 % iogurte natural constituído por *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii sub sp. Bulgaricus*.

O leite adicionado de sacarose e leite em pó foi submetido ao aquecimento a 85 °C por 30 minutos. Em seguida, a mistura foi refrigerada até a temperatura de 42 °C para que o cultivo lácteo fosse inoculado, com posterior incubação a 42 °C durante 14 horas. Após o período de fermentação a massa foi colocada em dessoradores e levada à geladeira (6 °C) por aproximadamente 18 horas, a massa base foi pesada e separada em três tratamentos, os quais receberam a adição da polpa de tamarindo em diferentes porcentagens, caracterizando as diferentes formulações. O soro foi utilizado para elaboração de outros produtos. Os iogurtes foram armazenados em frascos de vidro com tampa, esterilizados, e em seguida armazenados em refrigeradores à temperatura de 4 °C.

O tratamento 1 (com “baixa” adição de polpa de tamarindo) recebeu adição de 5% de polpa de tamarindo, no tratamento 2 (com “média” adição de polpa de tamarindo) foram adicionados 10% de polpa de tamarindo e no tratamento 3 (com “alta” adição de polpa de

tamarindo) adicionou-se 15% de polpa de tamarindo. Na Tabela 1 está apresentada a quantidade de polpa usada em cada tratamento.

Tabela 1 - Tratamentos do iogurte grego quanto à adição de polpa de tamarindo.

| Tratamento | Polpa de tamarindo (%) | Peso da polpa(g) |
|--|------------------------|------------------|
| Com baixa adição de polpa de tamarindo | 05 | 75 |
| Com média adição de polpa de tamarindo | 10 | 150 |
| Com alta adição de polpa de tamarindo | 15 | 225 |

Fonte: Autor (2019).

2.2. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas tanto na polpa de tamarindo, quanto no iogurte grego com adição de polpa tamarindo. Na polpa foram realizadas análises de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, umidade, extrato seco total, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e fibras total, solúvel e insolúvel. Enquanto que no iogurte grego de tamarindo foram realizadas análises de pH, acidez titulável, umidade, extrato seco total, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras total, solúvel e insolúvel e valor energético.

A determinação do pH foi realizada utilizando-se potenciômetro digital (Tecnal, TEC 3P-MP). O aparelho foi calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0, em seguida, realizou-se a leitura direta do pH com imersão do eletrodo no béquer, contendo a amostra, segundo metodologia proposta pela AOAC (2012). A acidez total titulável foi determinada pela titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,01N, usando como indicador a fenolftaleína 1%, conforme a AOAC (2012). O teor de sólidos solúveis totais foi determinado, por meio da leitura dos graus Brix da amostra à 20°C, em refratômetro digital portátil (Reichert, AR 200), de acordo com método proposto pela AOAC (2012).

A composição proximal foi determinada, por meio das análises de: umidade, conforme técnica descrita pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012); cinzas, determinada por incineração em mufla a 550°C (AOAC, 2012); proteínas segundo o método de micro-Kjeldahl (AOAC, 2012); lipídeos totais da polpa, por meio do método de Bligh-Dyer (1959) e lipídeos total do iogurte obtido pelo método de Geber (Brasil, 2006); fibras total, solúvel e insolúvel pelo método enzimático (AOAC, 2012). O teor de carboidratos foi calculado pelo método da diferença, subtraindo-se de cem os valores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios. O valor energético foi estimado pelos coeficientes de ATWATER

(carboidratos = 4,0 kcal g⁻¹; lipídeos = 9,0 kcal g⁻¹; proteínas = 4,0 kcal g⁻¹) (Merril & Watt, 1973). Todas as análises foram realizadas em triplicata com duas repetições.

2.3. Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas para garantir a segurança dos provadores da análise sensorial. De acordo com as análises descritas na RDC N° 12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001), a qual descreve o Regulamento Técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos, no tópico 8F – (a) leite fermentado, com ou sem adições, refrigerado, e com bactérias lácticas viáveis nos números mínimos, realiza-se apenas a contagem de coliformes a 45 °C. No entanto, realizou-se também a contagem de coliformes a 35 °C e pesquisa de *Salmonella* sp. Todas as análises foram realizadas de acordo com a Associação Americana de Saúde Pública (APHA, 2001). A prova presuntiva para coliformes a 35°C foi realizada em tubos contendo caldo de Lauril sulfato de sódio, contendo lactose, a qual viabiliza a fermentação, que libera gás carbônico, evidente no tubo de Durham, incubados a 35°C por 48h.

2.4. Análise sensorial

As amostras utilizadas nas análises sensoriais foram do mesmo lote das análises microbiológicas, garantindo assim a segurança dos provadores. Os testes da análise sensorial foram realizados com 56 (cinquenta e seis) provadores não treinados, selecionados ao acaso, voluntários e consumidores de iogurtes, de ambos os gêneros, maiores de 18 anos e sadios, em laboratório de Análise Sensorial com cabines individuais.

A análise sensorial foi realizada em duas etapas: teste de ordenação-preferência e teste afetivo da aceitação. Nos dois testes foram servidas as três diferentes formulações/amostras obtidas pelo delineamento experimental. Cada amostra consistiu em 25 mL de iogurte grego com adição de polpa de tamarindo, as quais foram servidas em copos plásticos descartáveis, com capacidade para 50 mL, juntamente com água potável e torrada para a limpeza do palato entre as amostras.

No teste de ordenação-preferência, as três diferentes formulações foram apresentadas simultaneamente aos provadores, e todas as amostras foram codificadas com números casualizados de três dígitos. A ordem de apresentação das amostras foi ao acaso, para

minimizar o erro de posição. Foi solicitado que as amostras fossem provadas da esquerda para a direita e classificadas por ordem crescente de preferência.

No teste afetivo de aceitação, as três diferentes formulações foram apresentadas simultaneamente aos provadores, e todas as amostras foram codificadas com números casualizados de três dígitos. Avaliou-se os atributos de cor, aroma, sabor, acidez, viscosidade e aparência global, utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos (9 – gostei extremamente, 5 – nem gostei nem desgostei e 1 – desgostei muitíssimo).

Os resultados do teste de ordenação-preferência e teste de aceitação foram calculados por meio das médias dos resultados, obtendo-se porcentagem de preferência e aceitação dos provadores.

Todos os julgadores assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme determinado na Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisas com seres humanos do Instituto Federal Goiano, pelo Portal Plataforma Brasil conforme o processo nº 021/2014.

2.6. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. A análise estatística das análises físico-químicas do iogurte foi realizada avaliando-se os dados em função da concentração de polpa de tamarindo. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizando o programa estatístico R (R Development Core Team, 2011).

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 estão apresentados os dados obtidos das análises físico-químicas da polpa de tamarindo e do iogurte grego mais preferido pelos julgadores (com baixa adição de polpa de tamarindo – 5 %). Os teores apresentados na Tabela 2 diferem dos valores mencionados na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), a qual apresenta para tamarindo *in natura* de 22g/ 100 g para umidade, 3,2 g/ 100 g de proteína, 0,5 g/ 100 g de lipídios, 72,5 g/ 100 g de carboidratos e 1,9g/ 100 g de cinzas. A diferença observada para a polpa de tamarindo estudada no presente trabalho, pode ser justificada pela adição de água (1:0,5 – tamarindo:água) adicionada na extração da polpa.

Tabela 2 – Caracterização físico-química da polpa de tamarindo.

| Atributo | Polpa de Tamarindo | Iogurte com adição de polpa de tamarindo |
|---------------------------|--------------------|--|
| Umidade (g/100 g) | 60,14±1,77 (2,94) | 67,55±0,20 (0,25) |
| EST(g/100 g) | 39,86±1,77 (4,43) | 32,45±0,20 (0,54) |
| Cinzas(g/100 g) | 3,67±0,51 (13,98) | 1,17±0,14 (6,15) |
| pH | 2,91±0,01 (0,38) | 4,00 ± 0,12 (0,45) |
| Acidez titulável(g/100 g) | 5,35±0,26 (4,83) | 2,12 ± 0,20 (1,36) |
| Proteína(g/100 g) | 2,61±0,06 (2,22) | 7,63 ± 0,57 (5,66) |
| Lipídeos(g/100 g) | 0,40±0,01 (1,77) | 9,17 ± 0,41 (4,71) |
| Fibra total(g/100 g) | 4,78±0,24 (5,02) | 0,24 ± 0,01 (2,42) |
| Fibra solúvel(g/100 g) | 1,01±0,19 (18,41) | 0,04 ± 0,01 (11,88) |
| Fibra insolúvel(g/100 g) | 3,78±0,05 (1,46) | 0,18 ± 0,01 (3,09) |
| Sólidos solúveis (°Brix) | 4,62±0,06 (0,12) | - |
| Carboidrato(g/100 g) | 28,40±2,14 (7,54) | 14,47 ± 0,33 (2,78) |
| Valor energético (Kcal) | - | 170,00 ± 2,10 (1,27) |

% CV – Coeficiente de variação; EST – Extrato Seco Total.

Fonte: Autor (2019).

Nota-se que o teor de umidade foi maior do que a constatada na literatura (TACO, 2011), porém os teores de EST (Extrato Seco Total), proteína, lipídeos, fibra alimentar e carboidratos são menores, devido à diluição destes compostos.

Observando os teores de cinzas (3,67 g / 100g) (Tabela 3) nota-se que mesmo com a adição de água, valores superiores ao encontrado na TACO (2011) que foi de 0,5 g / 100g e também superiores ao encontrado por Ferreira (2018) ao caracterizar frutos de tamarindo do Cerrado de Goiás (2,96 g / 100 g). Os minerais são essenciais ao metabolismo normal dos frutos. Seus teores são dependentes de vários fatores, entre eles, fertilidade do solo, fatores climáticos e, sobretudo, a capacidade da planta em absorver esses elementos do solo (Chitarra & Chitarra, 1990). Desta forma a variação apresentada pode estar relacionada com as variações climáticas e disponibilidade de minerais no solo.

A Portaria N°94, de 30 de agosto de 2016, estabelece valores mínimos de 2,6 para pH e 1,9 g de ácido cítrico / 100 g de polpa de tamarindo (Brasil, 2016). No presente trabalho o valores foram superiores tanto para pH (2,91), quanto para a acidez (5,35 g de ácido cítrico/100 g). Este valor de pH é importante por ser fator limitante ao desenvolvimento de

microrganismos patogênicos e deterioradores (Franco & Landgraf, 2008). Segundo Chim et al. (2013), a acidez é um importante parâmetro de qualidade de um produto, nos quais reações envolvidas na decomposição como de hidrólise, oxidação e fermentação, geram compostos ácidos que, por consequência, aumentam a acidez do meio. Com relação os teores de sólidos solúveis, estes foram inferiores ao estabelecido pela legislação (Brasil, 2016), o que é justificado pela adição de água no momento de extração da polpa, resultando na diluição deste composto.

Segundo a Resolução nº 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012), o alimento que possui teor mínimo de 3g de fibra alimentar/100g recebe atributo de “fonte de fibra alimentar”. Desta forma a polpa de tamarindo analisada pode ser considerada como fonte de fibra alimentar (4,78 g / 100g). Hamacek et al. (2013) ao avaliarem polpa de *Tamarindus indica* L. encontraram valor de 4,74 g / 100g, o qual aproxima do determinado no presente trabalho.

A Instrução Normativa Nº 46, de 23 de outubro de 2007, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2007), que dispõe do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, estabelece padrões apenas para acidez, lipídeos e proteínas.

Com relação ao teor de lipídeos a legislação brasileira classifica os iogurtes em: “com creme” – aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda mínima de 6,0 g/100 g; integrais ou enteros – aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda mínima de 3,0 g/100 g; parcialmente desnatados – aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda máxima de 2,9 g/100 g; desnatados – aqueles cuja base láctea tenha um conteúdo de matéria gorda máxima de 0,5 g/100 g. Sendo assim o iogurte grego com adição de polpa de tamarindo é classificado como “com creme”, por conter 9,17 g/100 g de lipídeos (Tabela 3). De acordo com Le et al. (2011), a gordura do leite age como estabilizante, aumentando a firmeza do iogurte e produz microestruturas mais densas quando comparado com iogurtes com baixa concentração de gordura.

Ainda de acordo com a legislação brasileira o teor mínimo de proteínas no iogurte deve ser de 2,9 g / 100g, observa-se que o iogurte analisado no presente trabalho atende à legislação (Tabela 3). De acordo com Sodini et al. (2004), o teor de proteína influencia fortemente na textura do iogurte, principalmente na formação e firmeza do gel. Além disso, o iogurte é uma excelente fonte de proteína de alta qualidade, promovendo saciedade, ajudando na manutenção da saúde e do peso corporal e auxiliando no crescimento muscular e ósseo (Webb, 2014).

Apesar da legislação brasileira não possuir padrões definidos para os teores de umidade e cinzas para iogurtes, os resultados encontrados aproximam-se dos valores apresentados por Sampaio et al. (2011), que ao analisarem iogurte grego saborizado com cappuccino obtiveram média para umidade variando de 65,37 a 68,55 g / 100g e cinza de 1,27 a 1,47 g / 100g. Analisando o teor de fibras, nota que diferentemente da polpa de tamarindo, o iogurte grego de tamarindo não pode ser considerado fonte de fibras, o que justificado pela baixa adição de polpa de tamarindo.

Com relação ao teor de pH o iogurte grego com adição de polpa de tamarindo é considerado um alimento muito ácido, pois de acordo com Jay (1970) alimentos com $\text{pH} \leq 4,0$ são classificados como muito ácidos. O iogurte grego é considerado caracteristicamente um produto ácido, no entanto, a acidez apresentou-se acima do permitido pela legislação brasileira, que é de 1,5g / 100 g, sendo necessária a realização de alterações na formulação para adequação deste parâmetro.

O teor de carboidrato determinado no iogurte grego com adição de polpa de tamarindo (14,47 g / 100g) é justificado não só pela adição de açúcar na elaboração do produto, mas também pelos carboidratos presente no leite e na polpa de tamarindo. O valor energético do iogurte grego com adição de tamarindo (170 Kcal / 100g), deve-se principalmente aos teores de lipídeos e carboidratos.

No Brasil a legislação que dispõe de padrões microbiológicos para iogurte é a Instrução Normativa N°12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001), a qual estabelece apenas limites microbiológicos para coliformes termotolerantes a 45°C, no entanto analisou-se também a presença/ausência de *Salmonella* e de coliformes totais a 35°C. Os produtos apresentaram qualidade sanitária adequada sem oferecerem risco aos consumidores, tendo em vista que todas as amostras apresentaram resultados negativos para todos os microrganismos quantificados. Portanto, pode-se dizer que o processo de produção do iogurte grego com adição de polpa de tamarindo seguiu os padrões de condições higiênico-sanitárias, atendendo aos requisitos de boas práticas de fabricação.

De acordo com o teste de ordenação-preferência, os diferentes tratamentos de iogurte grego com adição de polpa de tamarindo apresentaram diferenças entre si, sendo que 43,90 % dos julgadores preferiram o tratamento 1; 35,77 % preferiram o tratamento 2 e 20,33 % o tratamento 3. Nota-se que a preferência do iogurte grego com adição de polpa tamarindo é inversamente proporcional à adição desta, ou seja, quanto maior o percentual de polpa de tamarindo no iogurte grego menor foi a preferência pelo tratamento. Essa maior preferência pelo tratamento 1, pode ser devido a quantidade de sacarose que foi a mesma para todos os

tratamentos avaliados, fazendo com que os iogurtes com maiores concentrações de tamarindo apresentassem sabor mais ácido.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios dos atributos cor, aroma, sabor, acidez, viscosidade e aparência global das diferentes formulações de iogurte grego com adição de polpa de tamarindo, atribuídos pelos provadores na análise sensorial de aceitação. Nota-se que apesar da diferença apresentada no teste de ordenação-preferencia, as amostras não apresentaram diferenças significativas entre si, quanto aos diferentes atributos.

Tabela 3 - Valores médios dos atributos do iogurte grego com adição de polpa de tamarindo.

| Atributos | Tratamentos | | |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | BAT | MAT | AAT |
| Cor | 6,73 ^a ±1,86 | 6,55 ^a ±2,00 | 6,44 ^a ±1,94 |
| Aroma | 6,82 ^a ±1,56 | 6,62 ^a ±1,94 | 6,73 ^a ±1,79 |
| Sabor | 9,96 ^a ±1,79 | 6,25 ^a ±2,20 | 6,91 ^a ±1,86 |
| Acidez | 6,86 ^a ±1,75 | 6,09 ^a ±2,16 | 6,34 ^a ±1,94 |
| Viscosidade | 7,36 ^a ±1,42 | 6,98 ^a ±1,60 | 7,07 ^a ±1,58 |
| Aparência global | 6,86 ^a ±1,61 | 6,14 ^a ±1,92 | 6,17 ^a ±2,10 |

BAT: Baixa adição de tamarindo (5%); MAT: média adição de tamarindo (10%); AAT: alta adição de tamarindo (15%).

*Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si segundo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autor (2019).

A primeira impressão que se tem de um alimento é geralmente visual, sendo que a cor é um dos aspectos fundamentais na qualidade e aceitação do produto. Foi observado que os produtos apresentaram cor característica, sem grumos e com aspecto homogêneo, além de um suave sabor ácido. A aceitação ou rejeição está intimamente relacionada com a cor, o sabor e a textura que o produto apresenta.

O sabor, aroma e acidez do iogurte dependem inteiramente da cultura e de seu metabolismo durante a fermentação e armazenamento, neste trabalho estes atributos também foram modificados devido à quantidade de polpa de tamarindo adicionada ao iogurte. O aumento da acidez alterou o perfil de sabor dos iogurtes, o que resultou na diminuição de sua preferência pelos provadores.

A aparência global é traduzida pelo “conjunto”, relativo à primeira impressão causada pelo produto como um todo, sem representar a média das notas das outras características

avaliadas. Os valores médios das notas apresentadas para os diferentes atributos avaliados foram correspondentes a “gostei”.

4. Considerações Finais

O iogurte grego com adição de 5% de polpa de tamarindo apresentou boa aceitação sensorial além de estar dentro dos padrões estabelecidos pela legislação com relação aos teores de gordura e proteínas, no entanto o teor de acidez apresentou-se acima do permitido, sendo necessárias alterações na formulação para sua adequação à legislação brasileira.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde por todo o apoio necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

Alves, R. E., De Brito, E. S., Rufino, M. S. M., & Sampaio, C. G. (2008). Antioxidant activity measurement in tropical fruits: A case study with acerola. *Acta Horticulturae*, 773(1), 299-305.

AOAC - Association of Official Analytical (2012). *Official methods of analysis*. Washington, AOAC.

APHA - American Public Health Association. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 2001. Washington, DC: American Public Health Association.

Bhadoriya, S. S., Ganeshpurkar, A., Narwaria, J., Rai, G., & Jain, A. P. (2011). Tamarindus indica: Extent of explored potential. *Pharmacognosy reviews*, 5(9), 73.

Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37(8), 911-917.

Brasil. (2001). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimento. Diário Oficial da União. Brasília, DF. Recuperado em 25 de abril de http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b.

Brasil. (2006). Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 68, de 12 de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Diário Oficial da União. Brasília, DF. Recuperado em 25 de abril de <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=17472>.

Brasil. (2007). Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adotar o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial da União. Brasília, DF. Recuperado em 25 de abril de http://www.lex.com.br/doc_1206402_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_46_DE_23_DE_OUTUBRO_DE_2007.aspx.

Brasil. (2012). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União. Brasília, DF. Recuperado em 25 de abril de http://portal.anvisa.gov.br/documents/%2033880/2568070/rdc0054_12_11_2012.pdf/c5ac23fd-974e-4f2c-9fbc-48f7e0a31864.

BRASIL (2015). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros. 2 ed. Brasília, Ministério da Saúde. Recuperado em 25 de abril de http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentos_regionais_brasileiros_2ed.pdf.

Brasil. (2012). Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 94, de 30 de agosto de 2016. Visa estabelecer em todo território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. Diário Oficial da União. Brasília, DF. Recuperado em 25 de abril de

http://www.lex.com.br/legis_27181299_PORTARIA_N_58_DE_30_DE_AGOSTO_DE_2016.aspx.

Chim, J. F., Zambiasi, R. C., & Rodrigues, R. S. (2013). Estabilidade da vitamina c em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15(4), 321-327.

Chitarra, M. I. F., & Chitarra, A. B. (1990). *Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio*. 2nd ed. Lavras: UFLA.

Ferreira, K. C. (2018). *Caracterização integral de frutos tamarindo (Tamarindus indica L.) do cerrado de Goiás, Brasil e aplicação em produtos drageados*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Ferreira, M. A. C., Freire, L. D. A. S., Barbosa, T. A., & Siqueira, A. P. S. (2016). Desperdício de iogurte por embalagens. *Journal of Neotropical Agriculture*, 3(3), 24-27.

Franco, B. D. G. M., Landgraf, M. (2008). *Microbiologia dos alimentos*. Rio de Janeiro: Ed. Atheneu.

Hamacek, F. R., Santos, P. R. G., de Moraes Cardoso, L., & Pinheiro-Sant'Ana, H. M. (2013). Nutritional composition of tamarind (*Tamarindus indica* L.) from the Cerrado of Minas Gerais, Brazil. *Fruits*, 68(5), 381-395.

Havinga, R. M., Hartl, A., Putscher, J., Prehsler, S., Buchmann, C., & Vogl, C. R. (2010). *Tamarindus indica* L.(Fabaceae): patterns of use in traditional African medicine. *Journal of ethnopharmacology*, 127(3), 573-588.

Iftekhar, A. S., Rayhan, I. S. R. A. T., Quadir, M. A., Akhteruzzaman, S. H. A. R. I. F., & Hasnat, A. B. U. L. (2006). Effect of *Tamarindus indica* fruits on blood pressure and lipid-profile in human model: an in vivo approach. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 19(2), 125-9.

JAY, J. M. (1970). *Microbiologia de alimentos*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Le, T. T., Van Camp, J., Pascual, P. A. L., Meesen, G., Thienpont, N., Messens, K., & Dewettinck, K. (2011). Physical properties and microstructure of yoghurt enriched with milk fat globule membrane material. *International Dairy Journal*, 21(10), 798-805.

Martinello, F., Soares, S. M., Franco, J. J., Santos, A. C. D., Sugohara, A., Garcia, S. B., & Uyemura, S. A. (2006). Hypolipemic and antioxidant activities from Tamarindus indica L. pulp fruit extract in hypercholesterolemic hamsters. *Food and Chemical Toxicology*, 44(6), 810-818.

Merrill, A. L., & Watt, B. K. (1973). *Energy value of foods: basis and derivation, agriculture handbook*. Washington, DC: United States Department of Agriculture.

R Development Core Team, R. F. F. S. C. (2011). *R: A language and environment for statistical computing*. Recuperado em 25 de abril de <http://www.R-project.org>.

Sampaio, A., Lacerda, E., Pinto Junior, W. R., Ferrão, S., Fernandes, S., & Dutra, V. (2011). Elaboração e caracterização físico-química de iogurte grego sabor cappuccino. *Revista Higiene Alimentar*, 25, 194-195.

Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S., & Corrieu, G. (2004). The relative effect of milk base, starter, and process on yogurt texture: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 44(2), 113-137.

Sudjaroen, Y., Haubner, R., Würtele, G., Hull, W. E., Erben, G., Spiegelhalder, B., & Owen, R. W. (2005). Isolation and structure elucidation of phenolic antioxidants from Tamarind (*Tamarindus indica* L.) seeds and pericarp. *Food and Chemical Toxicology*, 43(11), 1673-1682.

TACO (2011). *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. Campinas: NEPA-UNICAMP.

Webb, D., Donovan, S. M., & Meydani, S. N. (2014). The role of yogurt in improving the quality of the American diet and meeting dietary guidelines. *Nutrition reviews*, 72(3), 180-189.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Thamara Evangelista Silva – 24%

Thamiris Evangelista Silva – 19%

Lorrane Soares dos Santos – 19%

Lismaíra Gonçalves Caixeta Garcia – 19%

Priscila Alonso dos Santos – 19%