

Iogurte com redução calórica enriquecido de aveia com sabor de polpa de manga Tommy Atkins congelada

Maiane da Silva Barbosa^[1], Gilmara Fernandes de Lima Gonçalves^[2], Lucélia Kátia de Lima^[3], Suely Cristina Pereira de Lima Oliveira^[4], João Ferreira Neto^[5]

^[1]maianesilvaifpb@gmail.com. ^[2]gil.mara.goncalves@hotmail.com. ^[3]luceliakatia@yahoo.com.br. ^[4]suely.vet@bol.com.br. ^[5]j-f-n@bol.com.br.
Instituto Federal da Paraíba - Campus Sousa/ Setor de Agroindústria.

RESUMO

A população vem buscando mudanças nos hábitos alimentares para melhorar a saúde e o bem-estar. Existe a procura por produtos práticos, com reduzido teor de gordura e que em sua composição apresentem componentes naturais que desempenhem um papel de constituinte funcional. O objetivo do presente estudo foi a elaboração de um iogurte com redução calórica e enriquecido de aveia com sabor de polpa de manga Tommy Atkins e a avaliação da sua estabilidade química e microbiológica durante 21 dias de armazenamento a 4 °C. Foram elaboradas quatro formulações: F1, F2, F3 e F4, que diferiram na concentração de polpa de manga e farinha de aveia, sendo F1 (Controle) 21,43% de polpa sem adição de aveia, F2 2,26% de aveia e 15,04% polpa de manga, F3 4,58% de aveia e 11,45% de polpa de manga e F4 7,75% aveia e 6,98% polpa de manga. Os parâmetros físico-químicos determinados nas quatro formulações foram: umidade (84,28±0,40%, 82,16±0,12%, 80,70±0,16%, 78,53±0,30%), lipídios (1,2±0,10%, 1,05±0,05%, 1,15±0,05%, 1,20±0,00%) e proteínas (3,06±0,16%, 3,65±0,33%, 4,33±0,19%, 4,70±0,79 %), respectivamente. A utilização da aveia e da polpa de manga é uma alternativa viável quando incrementadas nas formulações, agregando valores tanto nutricionais como tecnológico, o que contribui para que sejam apontados como uma tendência no setor alimentício.

Palavras-chave: Caracterização química. Controle de qualidade. Fibras. Fermentação láctica.

ABSTRACT

The population has been seeking changes in eating habits to improve health and well-being. There is a demand for practical products with low fat content and products that have natural components in their composition that play a functional constituent role. The objective of this study was the development of a calorie-reduced flavored-fortified yogurt with Tommy Atkins mango pulp and the evaluation of its chemical and microbiological stability for 21 days of storage at 4 °C. Four formulations F1, F2, F3 and F4 were developed, and they differed in the concentration of pulp and oats. The formulation, F1 (Control) (21.43% pulp with no oats addition), F2 (2.26% oat and 15.04% mango pulp), F3 (4.58% oat and 11.45% mango pulp) and F4 (7.75% oats and 6.98% mango pulp). The determined physico-chemical parameters were moisture (84,28 ± 0,40%, 82,16 ± 0,12%, 80,70 ± 0,16%, 78,53 ± 0,30%), lipids (1.2 ± 0.10%, 1.05 ± 0.05%, 1.15 ± 0.05%, 1.20 ± 0.00%), proteins (3,06 ± 0,16%, 3,65 ± 0,33%, 4,33 ± 0,19%, 4,70 ± 0,79%) respectively. The use of oats and mango pulp is a viable alternative when combined with the formulations for they increase both nutritional and technological values and they have become a trend in the food sector.

Keywords: Chemical characterization. Quality control. Fibers. Lactic acid fermentation

1 Introdução

Nos últimos anos, a crescente preocupação com a qualidade de vida, a saúde e o bem-estar da população tem proporcionado a necessidade de inclusão de hábitos alimentares mais saudáveis no seu dia a dia, fator este bastante positivo, levando as pessoas a praticar mais esportes, exercícios físicos, e a ingerir alimentos com redução de sal, açúcar e gordura. Além disso, houve um aumento significativo pela procura de alimentos que apresentem em sua composição constituintes com propriedades funcionais (SILVA, 2013).

O consumo de alimentos ricos em fibras, tais como: aveia, cevada, soja, lentilha, centeio, entre outros, tornou-se uma alternativa viável, devido aos seus benefícios, que alcançam tanto o trato intestinal quanto o combate e prevenção de várias doenças degenerativas e crônicas.

A busca dos consumidores por produtos ricos em fibras incentivou os pesquisadores sobre a importância que estes alimentos possuem em relação à sua composição e às propriedades nutricionais e tecnológicas que estes cereais oferecem aos seres humanos (SANTANA; GASPARETTO, 2009). Um dos alimentos que proporcionam esses benefícios é o iogurte. Na composição nutricional do iogurte, a aveia desempenha vários papéis importantes por ser uma excelente fonte de fibras e por melhorar a qualidade tecnológica, através da viscosidade adquirida por sua capacidade de absorver água e formar gel, dando ao produto elaborado características de homogeneidade (SILVA *et al.*, 2016).

Na produção de iogurtes, o processo de fermentação em conjunto com a adição de frutas tem papel importante, pois atribui ao produto elaborado aroma e sabor das bebidas lácteas, sendo que a incorporação de diferentes concentrações de frutas possui maior aceitabilidade, oferecendo novas opções de alimentos altamente saudáveis (SIQUEIRA; MACHADO; STAMFORD, 2013).

O iogurte é um dos produtos lácteos com aumento de vendas nos últimos anos, proporcionado pela diversificação encontrada no comércio. Como exemplos, são aqueles com reduzido teor de gordura, com adição de probióticos, mousses e sorvete de iogurte, entre outros (RIBEIRO; ANDREOLLI; MENEZES, 2011).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi elaborar um iogurte parcialmente desnatado, com

sabor de manga e enriquecido com aveia, e avaliar sua estabilidade por meio das determinações químicas e microbiológicas.

2 Material e métodos

2.1 Aquisição da matéria-prima

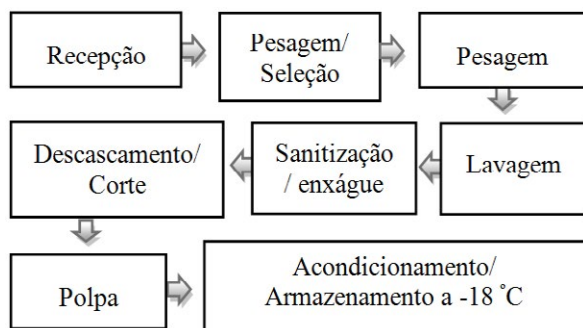
O leite utilizado na elaboração dos iogurtes foi adquirido no IFPB – Campus Sousa, enquanto as mangas foram obtidas no comércio local de Sousa-Paraíba. Em seguida, foram transportadas em caixas de plástico sob temperatura ambiente para o laboratório de processamento de frutas e hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Sousa, Unidade São Gonçalo.

2.2 Processamento da polpa da manga Tommy Atkins

Inicialmente, as mangas foram recepcionadas no laboratório de processamento de frutas e hortaliças do IFPB – Campus Sousa. Em seguida, foi medida a massa e os frutos foram selecionados de acordo com o grau de maturação e sua integridade física, sem presença de injúrias. Em seguida, foram novamente pesadas e lavadas com auxílio de uma esponja e detergente neutro para retirar o excesso de sujidade e, posteriormente, novamente lavadas, para retirar o excesso de detergente presente na superfície. O processo de higienização foi efetuado em solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm, por 15 minutos, com finalidade de eliminar os micro-organismos presentes na superfície. Com auxílio de uma faca de aço inoxidável previamente higienizada, as frutas foram submetidas ao descascamento e corte.

Para obtenção da polpa, foi utilizado um liquidificador industrial. Logo após, esta foi peneirada para obtenção de uma polpa homogênea sem presença de partículas. Depois, foram acondicionadas em embalagens plásticas, seladas e armazenadas a -18 °C, até posterior elaboração das formulações de iogurte parcialmente desnatado (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de processamento da polpa de manga Tommy Atkins



Fonte: Adaptado de Matta et al. (2005).

2.3 Formulações do iogurte

Foram elaboradas quatro formulações de iogurte: F1, F2, F3 e F4. Elas diferiram em relação à quantidade de aveia adicionada e na utilização da polpa de manga congelada para atribuir sabor, seguindo metodologia adaptada de Silva et al. (2014).

Tabela 1 – Percentual dos componentes constituintes das formulações de iogurte

Insumos	Formulações (%)			
	F1	F2	F3	F4
Leite parcialmente desnatado	71,4	75,18	76,34	77,5
Açúcar	7,14	7,52	7,63	7,75
Aveia	0	2,26	4,58	7,75
Polpa de manga	21,4	15,04	11,45	6,98

Fonte: Adaptada de Silva et al. (2014).

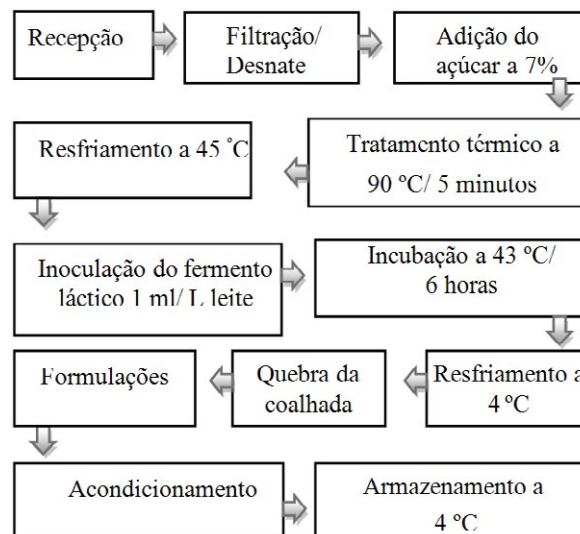
2.4 Processamento do iogurte

Inicialmente, o leite utilizado passou por um processo de filtração, com finalidade de remover as impurezas maiores presentes. Depois que foi realizado o desnate, acrescentou-se o açúcar de sacarose e foi feita a pasteurização a 90 °C, durante 5 minutos. Em seguida, a solução foi reduzida a temperatura para 45 °C e a ela foi adicionada a cultura láctica 1 ml/ L leite sob leve agitação. Após essa etapa, foi incubada a 43 °C, durante 6 horas, até atingir o pH ideal entre 4,5 a 4,7. Em seguida, a solução foi resfriada a 4 °C e realizada a quebra da coalhada sob constante agitação, até obtenção de textura homogênea.

Logo após, foi realizada a adição da polpa de manga congelada e da aveia em flocos finos, sendo

os respectivos tratamentos separados, conforme a concentração de cada componente utilizado nas formulações. Após esse procedimento, foram acondicionadas em embalagens plásticas para iogurte e armazenadas a 4 °C, conforme descrito no fluxograma de processamento (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma de processamento do iogurte



Fonte: Adaptado de Marinho et al. (2012).

2.5 Análises químicas e microbiológicas

As análises químicas realizadas no leite parcialmente desnatado foram: pH, acidez total titulável, percentual expresso em ácido láctico, cinzas, gorduras e proteínas. Na polpa da manga, por sua vez, foram realizadas: acidez (porcentagem expressa em ácido cítrico), proteínas, umidade, cinzas, pH e °Brix. Já no iogurte, foram analisadas as proteínas, a umidade, as cinzas, os lipídios, a acidez total titulável (porcentagem expressa em ácido láctico), o pH, o °Brix, os açúcares redutores e não redutores, os carboidratos e o valor calórico. Todas as análises foram realizadas em triplicatas, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

Foram feitas, no período de 0, 7, 14 e 21 dias, as seguintes análises para avaliar sua estabilidade durante o armazenamento: acidez total titulável (porcentagem expressa em ácido láctico) e pH.

As formulações de iogurte – F1 (Controle), F2, F3 e F4 – foram submetidas a análises microbiológicas, conforme os padrões microbiológicos preconizados pela RDC nº 12, ANVISA (BRASIL, 2001). As análises realizadas no presente estudo foram: Coliformes a 35

°C e 45 °C, *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase* positiva, *Salmonella spp*, bolores e leveduras, seguindo os procedimentos descritos pela metodologia de Silva *et al.* (2010), nos tempos 0, 7, 14 e 21 dias de armazenamento em refrigeração a 4° C.

2.6 Análise estatística

Os resultados obtidos das análises químicas foram avaliados pela Análise de Variância (ANOVA), utilizando o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 3 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%, com auxílio de um programa estatístico, *Assistat*, versão 7,7 beta.

3 Resultados e discussão

3.1 Análises químicas das matérias-primas utilizadas na elaboração das formulações do iogurte

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos das análises realizadas na polpa da manga Tommy Atkins e no leite parcialmente desnatado.

Tabela 2 – Valores médios obtidos a partir das determinações químicas realizadas nas matérias-primas utilizadas na elaboração dos iogurtes

Parâmetros	Polpa de manga	Leite parcialmente desnatado
Umidade (%)	87,76±0,13	-
Cinzas (%)	0,34±0,04	0,70±0,01
Lipídios (%)	-	1,47±0,06
Proteínas (%)	0,91±0,06	3,04±0,38
pH	4,62±0,11	6,76±0,06
Acidez	0,33±0,07*	0,15±0,01**
°Brix (SST)	13±0,00	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Não determinado

*Acidez em ácido cítrico

** Acidez em ácido láctico

De acordo com a Tabela 2, o valor médio de umidade encontrado na polpa da manga Tommy Atkins foi 87,76±0,13%, que corrobora com o obtido por Czaikoski *et al.* (2016), de 89±0,27%. Filho-Mendes,

Carvalho e Souza (2014) ressaltaram que o alto teor de umidade torna-se um fator negativo. No entanto, sua determinação é importante no ponto de partida das análises dos alimentos, uma vez que a preservação destes pode depender do teor de umidade presente no material.

Em relação ao teor de cinzas, o apresentado pela polpa de manga mostrou-se superior ao encontrado por Czaikoski *et al.* (2016), que, em pesquisa de elaboração de sorvete com adição de polpa de manga (Tommy Atkins), obtiveram 0,31±0,01%. A determinação de cinzas pode nos mostrar que a composição da manga Tommy Atkins possui uma pequena quantidade de minerais quando comparada com outros alimentos. Conforme estabelece a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), o valor de cinzas é 0,3%, estando o encontrado nesta pesquisa dentro dos padrões preconizados.

Filho-Mendes *et al.* (2014), na determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera Indica* L.), obtiveram valores médios de proteínas entre 1,39 e 1,86 %. Como indica a Tabela 2, o valor encontrado nesta pesquisa é inferior ao obtido pelos autores citados. De acordo com a TACO (2011), o valor de proteínas para polpa de manga é 0,9%, valor de acordo ao encontrado neste estudo.

Cocozza (2003), em seu estudo sobre maturação e conservação de manga Tommy Atkins submetida à aplicação pós-colheita de 1- metilciclopropeno, obteve valores médios de pH entre 4,45 e 4,51 e a acidez em ácido cítrico entre 0,51 e 0,53. O valor de pH encontrado nesta pesquisa, no entanto, foi de 4,62±0,11, superior ao obtido pelo referido autor, enquanto a acidez encontrada foi inferior. Durante o amadurecimento da manga há diminuição da acidez e, conseqüentemente, aumento do pH. Os ácidos orgânicos voláteis e não voláteis estão entre os constituintes celulares que são metabolizados durante o processo de amadurecimento.

O resultado de °Brix foi 13±0,00, superior ao permitido pela Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000, que estabelece 11,0 como o padrão mínimo de °Brix para polpa de manga.

Na pesquisa realizada por Xavier *et al.* (2009), a qualidade da manga Tommy Atkins pós-colheita comercializada em diferentes estabelecimentos do município de Mossoró-RN obteve um teor de sólidos solúveis (°Brix) de 13,0 a 14,95. Conforme Bezerra (2009), o teor de °Brix pode variar mediante as carac-

terísticas próprias do fruto, como local de produção, estágio de maturação e o tipo de variedade a ser analisada.

Já para os valores no leite parcialmente desnatado, os resultados de cinzas foram semelhantes aos de Santos *et al.* (2011), que obtiveram valores médios de $0,70 \pm 0,01\%$. Os autores ressaltam que o conteúdo de cinzas indica a quantidade de matéria não combustível presente no leite, sendo um dos constituintes que sofre menos alterações. O teor baixo de cinzas, no entanto, pode estar ligado à alimentação do animal.

Já o teor de gordura do leite utilizado na elaboração dos iogurtes foi de $1,47 \pm 0,06\%$, sendo considerado parcialmente desnatado, de acordo com a Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, que estabelece um padrão específico de 0,6 a 2,9%. Para os demais padrões, a legislação determina 2,9 de teor protéico e acidez em ácido láctico de 0,14 a 0,18, estando, as amostras estudadas, dentro do parâmetro analisado (BRASIL, 2011).

O presente estudo obteve o pH de $6,76 \pm 0,06$ no leite *in natura*, valores que se enquadram nos padrões citados em Venturini, Sarcinelli e Silva (2007), que obtiveram 6,4 a 6,8 em amostras de leite.

3.2 Parâmetros físico-químicos dos iogurtes

Tabela 3 – Composição química e calórica das formulações de iogurtes

Parâmetros	F1	F2	F3	F4
Umidade (%)	$84,28 \pm 0,40^a$	$82,16 \pm 0,12^b$	$80,70 \pm 0,16^c$	$78,53 \pm 0,30^d$
Cinzas (%)	$0,59 \pm 0,01^a$	$0,63 \pm 0,04^a$	$0,66 \pm 0,00^a$	$0,66 \pm 0,05^a$
Lípidios (%)	$1,2 \pm 0,10^a$	$1,05 \pm 0,05^a$	$1,15 \pm 0,05^a$	$1,20 \pm 0,00^a$
Proteínas (%)	$3,06 \pm 0,16^b$	$3,65 \pm 0,33^{ab}$	$4,33 \pm 0,19^a$	$4,70 \pm 0,79^a$
Açúcares Redutores (%)	$2,47 \pm 0,09^a$	$2,48 \pm 0,08^a$	$2,60 \pm 0,06^a$	$2,52 \pm 0,06^a$
Açúcares Não Redutores (%)	$2,27 \pm 0,09^b$	$2,35 \pm 0,07^{ab}$	$2,47 \pm 0,06^a$	$2,39 \pm 0,06^{ab}$
Açúcares Totais (%)	$4,74 \pm 0,18^a$	$4,83 \pm 0,13^a$	$5,07 \pm 0,12^a$	$4,91 \pm 0,11^a$
Carboidratos (%)	$10,84 \pm 0,56^c$	$12,47 \pm 0,26^b$	$13,14 \pm 0,12^b$	$14,87 \pm 0,78^a$
Valor Calórico (Kcal)	$66,47 \pm 1,47^d$	$74,02 \pm 0,20^f$	$80,25 \pm 0,89^b$	$89,18 \pm 1,34^a$

Médias em seguidas com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem estatisticamente com base no teste Tukey.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme a Tabela 3, os percentuais de umidade encontrados nesta pesquisa foram $78,53 \pm 0,30$ a $84,28 \pm 0,40$. Quanto maior a concentração de aveia

utilizada, menor o teor de umidade. Conforme Silva (2016), a aveia possui diversas características, entre elas, favorece a qualidade tecnológica como melhorar a viscosidade dos produtos, pois possui capacidade de absorver água e formar gel, garantindo homogeneidade do produto.

As quatro formulações de iogurtes avaliadas não apresentaram diferenças significativas quanto ao parâmetro de cinza, e foram inferiores ao encontrado por Finco *et al.* (2011), que obtiveram em seu estudo sobre caracterização físico-química de iogurte enriquecido com farinha de gergelim valores de $0,85 \pm 0,07\%$. Os respectivos valores foram superiores aos encontrados por Maestri *et al.* (2014), em que obtiveram valores de $0,59 \pm 0,1$ a $0,62 \pm 0,03\%$, em seus respectivos estudos sobre avaliação do impacto de adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado.

Quanto aos teores de lipídios, as formulações de iogurte não diferiram estatisticamente, quanto à adição da polpa de manga e aveia, sendo que todas as amostras estão dentro dos parâmetros máximos estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2000), que estabelece o máximo de matéria gorda em leites fermentados parcialmente desnatados entre 0,6 a 2,9%.

Cechi (2003) ressaltou que o conteúdo protéico nos produtos alimentícios, além de possuir função nutricional, possuem propriedades organolépticas e de textura, podendo vir combinadas com lipídios e carboidratos. Os valores médios obtidos mostraram que houve diferença significativa entre as formulações F1, F2, F3 e F4, estando elas dentro do padrão estipulado pela Resolução nº 5, de 13 de Novembro de 2000, na qual estabelece o mínimo para iogurtes 2,9%.

Na composição centesimal, os açúcares redutores e os totais não diferiram estatisticamente, enquanto os não redutores diferiram. O conteúdo de açúcares foi relativamente pequeno, sendo que os açúcares totais são o somatório dos açúcares redutores com os não redutores. No entanto, os valores médios deste estudo foram superiores ao obtidos por Martins *et al.* (2013), no qual obtiveram $1,43 \pm 0,13\%$ em iogurte de extrato hidrossolúvel de soja suplementado.

Com base nos valores médios obtidos, a quantidade de carboidrato diferiu estatisticamente entre si nos tratamentos, provavelmente, devido ao aumento na concentração de aveia nas formulações. De acordo com a TACO (2011), o teor de carboidratos presente na aveia deve ser de 66,6%.

Em relação ao valor calórico, esses diferiram entre si, a formulação F1 sem adição de aveia e adicionado de polpa de manga obteve um reduzido valor calórico, quando comparado com as formulações F2, F3 e F4, que apresentaram um aumento significativo, devido às diferentes concentrações de aveia. As formulações dos iogurtes possuíram menor valor calórico, quando comparado com os resultados de outros autores, como Rodas *et al.* (2001), que realizaram a caracterização físico-química de iogurtes de frutas em 136 amostras de 8 marcas diferentes. Os resultados para o valor calórico variaram de 76 Kcal% a 118 Kcal%, apresentando valor médio de 93 Kcal%±9.

Santana *et al.* (2015), em seu estudo sobre perfil físico-químico e nutricional de iogurte à base de pitaita (*Hylocereus undatus*), enriquecido com quinoa (*Chenopodium quinoa*) e sucralose, obtiveram valor calórico de 83,62 Kcal, sendo que a concentrações de alguns nutrientes diminuíram devido adição da polpa, farinha de quinoa e sucralose, aumentando de forma significativa o valor calórico do produto elaborado. Sendo este valor superior aos das formulações F1, F2 e F3, obtidos neste estudo.

3.3 Parâmetros físico-químicos durante o armazenamento dos iogurtes

De acordo com a Tabela 4, foi possível observar que a formulação F1, nos tempos 0 e 7 dias, não apresentou diferença significativa, enquanto os tempos 7 e 14, também, não diferiram estatisticamente, entretanto, com 21 dias de armazenamentos, apresentou diferença entre as demais formulações. As formulações F2, F3 e F4 não apresentaram diferença significativa entre o 0° e o 7° dia, apenas no 14° e 21° dia diferiu estatisticamente das demais formulações.

Em relação às formulações em cada período de armazenamento, o pH, no 0° e 7° dia, na formulação F1, diferiu estatisticamente das demais, no 14° dia, não houve diferença significativa entre as formulações. No período de 21 dias, a formulação F1 diferiu das demais, e não houve diferença significativa entre as formulações F2 e F3, F3 e F4.

Tabela 4 – Parâmetros de estabilidade do pH e acidez do iogurte em refrigeração

Análises	Formulações	Período de armazenamento dos iogurtes (Dias)			
		1° Dia	7° Dia	14° Dia	21° Dia
pH	F1	4,63±0,06 ^{Ba}	4,49±0,01 ^{Bab}	4,39±0,13 ^{Ab}	4,11±0,01 ^{Cc}
	F2	4,79±0,02 ^{Aa}	4,75±0,05 ^{Aa}	4,50±0,07 ^{Ab}	4,23±0,01 ^{Bc}
	F3	4,80±0,03 ^{Aa}	4,75±0,03 ^{Aa}	4,37±0,01 ^{Ab}	4,25±0,02 ^{ABc}
	F4	4,85±0,02 ^{Aa}	4,81±0,01 ^{Aa}	4,49±0,06 ^{Ab}	4,32±0,05 ^{Ac}
Acidez em ácido Lático	F1	0,78±0,00 ^{Ac}	0,77±0,02 ^{Ac}	0,91±0,01 ^{ABb}	1,00±0,01 ^{BCa}
	F2	0,75±0,01 ^{Bd}	0,79±0,01 ^{Ac}	0,88±0,01 ^{Bb}	0,99±0,02 ^{Ca}
	F3	0,75±0,00 ^{Bd}	0,79±0,01 ^{Ac}	0,92±0,02 ^{Ab}	1,03±0,01 ^{ABa}
	F4	0,78±0,00 ^{Ac}	0,80±0,01 ^{Ac}	0,92±0,00 ^{Ab}	1,04±0,00 ^{Aa}

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na mesma linha (em relação ao tempo), e maiúsculas na mesma coluna (em relação à formulação), diferem-se estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores médios de pH obtidos nesta pesquisa foram superiores aos encontrados por Nogueira *et al.* (2017). Estes autores avaliaram a contagem e o efeito na proporção de bactérias lácticas em iogurtes comerciais, obtendo-se, então, valores de pH entre 3,84 a 4,38, nos tempos 7, 14, 21 e 28, tais valores são inferiores aos encontrados nesta pesquisa. Com isso, apenas as amostras F3, no 14º dia, e F1, após 21 dias, com pH de $4,37 \pm 0,01$ e $4,11 \pm 0,01$, respectivamente, estavam conforme os parâmetros encontrados pelos autores referenciados. Houve um decréscimo do valor de pH ao longo do armazenamento refrigerado dos leites fermentados, atribuído à contínua produção de ácidos pela ação das bactérias lácticas.

Com o aumento do período de armazenamento refrigerado dos iogurtes, ocorreu o decréscimo no pH, tal variação pode ser explicada pela fermentação ter ocorrido de forma lenta, o processo de fermentação ainda continua com o passar dos dias das amostras sob refrigeração, consumindo então os açúcares presente nos produtos, havendo a produção de ácido láctico contribuindo para que ocorra o decréscimo do pH, ao longo do armazenamento (SILVA, 2013).

Em relação à acidez em ácido láctico pode-se observar que a amostra F1 e F4 no 0º e 7º dia não apresentaram diferença significativa, mas diferiu estatisticamente no 14º e 21º dias. As formulações F2 e F3 apresentaram diferenças significativas entre si em todos os dias de armazenamento.

De acordo com a legislação (BRASIL, 2000), a determinação do percentual de acidez em ácido láctico/100g para iogurte é de 0,6 a 1,5, estando os valores dentro dos parâmetros preconizados. O percentual de acidez presente nas formulações dos iogurtes é um fator positivo, de modo que os altos teores de acidez encontrados podem estar relacionados à acidez da polpa manga Tommy Atkins ($0,33 \pm 0,07$) que foi utilizada nas formulações como saborizante.

Na pesquisa, elaboração de iogurte com propriedades funcionais utilizando *Bifidobacterium lactise* fibra solúvel realizada por Silva *et al.* (2014) obtiveram valores de acidez em ácido láctico nos tempos 1 (0,75), 7 (0,75), 14 (0,75) e 21 (0,73), 28 (0,73), 35 (0,71) e 45 (0,70). Os valores apresentados na Tabela 4 mostram que as formulações F2 e F3 estão dentro dos parâmetros encontrados na pesquisa do autor referenciado, enquanto as demais formulações estão superiores ao encontrado no estudo do autor citado.

3.4 Parâmetros microbiológicos durante os dias de armazenamento dos iogurtes

Segundo a Tabela 5, as análises microbiológicas realizadas nas quatro formulações de iogurte parcialmente desnatado, adicionado de aveia e polpa de manga, foi possível observar que os tratamentos nos tempos 0, 7, 14 e 21 dias em refrigeração todos os padrões microbiológicos preconizados pela RDC (BRASIL, 2001) foram atendidos, demonstrando que os iogurtes apresentaram segurança microbiológica para posterior consumo, não oferecendo risco para saúde humana.

Tabela 5 – Análises microbiológicas realizadas nos de iogurtes armazenados em refrigeração

Micro-organismos	Formulações	Período de Armazenamento dos iogurtes (Dias)			
		1º	7º	14º	21º
Coliformes a 35°C (NMP/ml)	F1	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
	F2	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
	F3	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
	F4	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Coliformes a 45°C (NMP/ml)	F1	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
	F2	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
	F3	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
	F4	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Bolores e leveduras (UFC/ml)	F1	Aus	Aus	Aus	Aus
	F2	Aus	Aus	Aus	Aus
	F3	Aus	Aus	Aus	Aus
	F4	Aus	Aus	Aus	Aus
<i>Salmonella</i> spp/ (ausência em 25 g)	F1	Aus	Aus	Aus	Aus
	F2	Aus	Aus	Aus	Aus
	F3	Aus	Aus	Aus	Aus
	F4	Aus	Aus	Aus	Aus
<i>Estafilococos coagulase positiva</i> (UFC/ml)	F1	Aus	Aus	Aus	Aus
	F2	Aus	Aus	Aus	Aus
	F3	Aus	Aus	Aus	Aus
	F4	Aus	Aus	Aus	Aus
<i>Escherichia coli</i> (UFC/ml)	F1	Aus	Aus	Aus	Aus
	F2	Aus	Aus	Aus	Aus
	F3	Aus	Aus	Aus	Aus
	F4	Aus	Aus	Aus	Aus

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 Conclusões

A adição da polpa de manga e da aveia nas formulações de iogurte é uma alternativa bastante viável no ponto de vista tecnológico. Além disso, influenciou significativamente na composição físico-química, em que reduziu o teor de umidade devido sua característica de absorver água e aumento no teor protéico, conforme o percentual adicionado em cada formulação. Todos os iogurtes elaborados apresentaram segurança microbiológica, sendo indicado para o posterior consumo de 21 dias de armazenamento em refrigeração, não oferecendo, portanto, risco à saúde humana.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 02 de janeiro 2001.

BRASIL, Ministério Da Agricultura e do Abastecimento. Aprovar os Regulamentos Técnicos para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpas de frutas, Instrução normativa Nº 01, de 7 de janeiro de 2000. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 de janeiro de 2000.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 02 de janeiro 2001.

BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Instrução Normativa**, n. 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite tipo A.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2ª ed., Campinas, Editora da Unicamp, 2003. 208p.

COCOZZA, F. D. M. **Maduração e conservação de manga "Tommy Atkins submetida à aplicação pós-colheita de 1- metilciclopropeno**. 2003. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)– Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2003.

CZAIKOSKI, A. *et al.* Elaboração de sorvete com adição de polpa de manga (Tommy Atkins). **AMBIÊNCIA**, v. 12, n. 4, p. 785-794, 2016.

FILHO-MENDES, N. E.; CARVALHO, M. P.; SOUZA, J. M. T. Determinação de macrocomponentes e nutrientes minerais da polpa de manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1/2, 2014.

FINCO, A. M. O. *et al.* Elaboração de iogurte com farinha de gergelim. **Revista do setor de ciência agrária e ambiente**, Guarapuava-PR, v. 7, n. 2, p. 217- 227, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 1. ed. Digital. São Paulo: IAL, 2008.

MAESTRI, B. *et al.* Avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 58-66, 2014.

MARINHO, M. V. M. *et al.* Análise físico-química e sensorial de iogurte de leite de cabra com polpa de umbu. **Revista brasileira de produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. Especial, p. 497-510, 2012.

MARTINS, G. H. *et al.* Perfil físico-químico, sensorial e reológico de iogurte elaborado com extrato hidrossolúvel de soja e suplementado com inulina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, campinas, v. 15, n. 1, p. 93-102, 2013.

MATTA, V. M. FREIRE JUNIOR, M.; CABRAL, L. M. C. FURTADO, A. A. L. **Polpa de fruta congelada**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

NOGUEIRA, G. A. B.; SANTOS, S. G. A.; PRATES, R. P.; SOUZA, C. N.; FARIAS, P. K. S. **Contagem e efeito na proporção de bactérias lácticas em iogurtes comerciais**. Monte claros-MG, 2017.

RIBEIRO, A. M.; ANDREOLLI, E. F.; MENEZES, L. A. A. **Elaboração de iogurte de chocolate com menta**. 2011. 126f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos)–Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Medianeira, 2011.

RODAS, M. A. B. *et al.* Caracterização físico-química, histológica e viabilidade de bactérias lácticas em iogurtes com frutas. **Cienc. Tecnol. Aliment**, v. 21, n. 3, p. 304-309, 2001.

SANTANA, A. T. M. C. *et al.* Microestrutura da fibra alimentar do albedo de laranja: um estudo por técnicas físicas e análises de imagem. **Revista Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, p. 124- 134, 2009.

SANTANA, A. T. M. C. *et al.* Perfil físico- químico e nutricional de iogurte à base de pitaia (*Hylocereus undatus*), enriquecido com quinoa (*chenopodium quinoa*) e sucralose. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campinas, v.17, n. 3, p. 285-292, 2015.

SANTOS, N. A. F. *et al.* Avaliação da composição e qualidade físico-química do leite pasteurizado padronizado comercializado na cidade de São Luiz, MA. **Revista arq. Inst. Biol**, São Paulo, v.18, n.1, p.109- 113, 2011.

SILVA, A. M. T. *et al.* elaboração de iogurte com propriedades funcionais utilizando *bíffido bacterium lactis* e fibra solúvel. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campinas, v.16, n. 3, p. 291-298, 2014.

SILVA, F. C. G. *et al.* **Perfil de aceitabilidade do iogurte de taperebá (*spondias mombin L.*) com aveia.** In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Gramado, RS, 2016.

SILVA, N. *et al.* **Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos.** 3. ed. Livraria Varela. São Paulo, 2010.

SIQUEIRA, A. M. O.; MACHADO, E. C. L.; STAMFORD, T. L. L. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Revista ciência Rural**, Santa Maria. v. 43, n. 9, p.1693-1700, 2013.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.** 4ed. Revisada e ampliada. Campinas, SP: UNICAMP, 2011.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características do leite.** Boletim Técnico, UFES, Espírito Santo, 2007.

XAVIER, I. F. *et al.* Qualidade pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' comercializada em diferentes estabelecimentos comerciais no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p.7-13, 2009.