

Influência da adição de geleia de abóbora e amido de milho nas características físico-químicas e texturais de iogurte grego

Sâmela Leal Barros^[1], Newton Carlos Santos^[2], Shênia Santos Monteiro^[3], Mylena Olga Pessoa Melo^[4], Virgínia Mirtes de Alcântara Silva^[5], Josivanda Palmeira Gomes^[6]

[1] samelaleal7@gmail.com. Universidade Federal do Ceará – UFC/Departamento de Tecnologia de Alimentos.

[2] newtonquimicoindustrial@gmail.com. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN/Departamento de Engenharia Química.

[3] shenia-monteiro@hotmail.com. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/Departamento de Engenharia Agrícola.

[4] mylenaopm@gmail.com. [5] virginiamirtes2015@gmail.com. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/Centro de Tecnologia e

Recursos Naturais. [6] josivanda@gmail.com. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/Departamento de Engenharia Agrícola.

RESUMO

Sendo o iogurte um produto considerado saboroso e com elevado valor nutricional, seu consumo *per capita* no Brasil apresentou um aumento de cerca de 100% nos últimos 20 anos. Grande parte dos produtos lácteos disponibilizados no mercado apresentam adição de frutas de clima temperado, porém a agroindústria está sempre em busca de inovação e aprimoramento de tecnologias, para atender as necessidades e exigências dos consumidores. Sendo assim, visando a importância do desenvolvimento de novos produtos com elevado valor agregado, objetivou-se, através do presente estudo, avaliar a influência da adição de geleia de abóbora e amido de milho nas características físico-químicas e texturais de iogurtes do tipo grego. Os iogurtes foram elaborados utilizando-se o método de planejamento fatorial 2^2 com 3 repetições no ponto central, resultando em uma matriz com 7 experimentos, variando-se a concentração de amido e geleia. Posteriormente, os iogurtes foram submetidos a análises de parâmetros físico-químicos e determinação do padrão de textura. Ao analisar as 7 formulações, observou-se que todos os parâmetros avaliados apresentaram um aumento diretamente proporcional ao acréscimo de geleia de abóbora e amido de milho ao produto, de modo que o aumento do percentual de geleia foi o que apresentou maior interferência nas variáveis respostas.

Palavras-chave: Laticínios. Saborização. Perfil de textura.

ABSTRACT

The yogurt is thought to be a tasty product with high nutritional value. Its consumption per capita in Brazil has increased about 100% in the last 20 years. Most dairy products available in the market have added temperate climate fruits, but the agroindustry is always looking for innovation and improvement of technologies to meet the needs and requirements of consumers. Thus, aiming at the importance of developing new products with high added value, this study aimed to evaluate the influence of the addition of pumpkin jelly and cornstarch on the physicochemical and textural characteristics of Greek yogurt. The yogurts were prepared using the factorial design method 2^2 with 3 repetitions at the center point, resulting in a matrix with 7 experiments, with a varied concentration of starch and jelly. Subsequently, the analysis of physicochemical parameters and determination of texture pattern were examined. When analyzing the 7 formulations, it was observed that all parameters evaluated showed an increase directly proportional to the addition of pumpkin jelly and cornstarch to the product. Thus, the increase in the percentage of jelly presented the greatest interference on the response variables.

Keywords: Dairy products. Flavoring. Texture profile.

1 Introdução

A indústria de laticínios está em constante expansão no Brasil. Estima-se que, nos últimos 20 anos, houve um aumento de cerca de 100% no consumo *per capita* de iogurte, que é considerado como sendo um produto saboroso e com elevado valor nutricional, apresentando em sua composição nutrientes como proteínas, ácido fólico, vitamina A, vitaminas do complexo B e sais minerais. Esse crescimento do consumo evidencia as mudanças ocorridas com relação aos hábitos alimentares dos brasileiros e, conseqüentemente, a maior industrialização do leite, que possibilita o desenvolvimento de novos produtos com um elevado valor agregado (GUIMARÃES; SILVA; LÊNTHOLA, 2015; GONÇALVES *et al.*, 2018).

Grande parte dos produtos lácteos disponíveis no mercado apresentam adição de frutas provenientes de clima temperado, como morango, ameixa ou pêssego. Porém, devido à grande competitividade existente no mercado, a agroindústria busca constantemente o aprimoramento das tecnologias existentes e a inovação, para que as necessidades do consumidor sejam atendidas. No Brasil, existe uma gama de frutas e vegetais que apresentam sabores e aromas diferenciados e podem constituir novas alternativas na saborização do iogurte (MUNHOZ *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2019).

Considerando a importância do desenvolvimento de novos produtos com elevado valor agregado, objetivou-se, através do presente estudo, avaliar a influência da adição de geleia de abóbora e de amido de milho nas características físico-químicas e texturais de iogurtes do tipo grego.

2 Referencial teórico

O iogurte é o produto obtido a partir da fermentação do leite, utilizando principalmente os cultivos protossimbióticos de *Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*. O iogurte grego diferencia-se por possuir maiores concentrações de proteínas e gorduras e maior firmeza e viscosidade quando comparado com os demais produtos similares. Essa distinção ocorre devido ao processo tecnológico de drenagem ao qual o produto é submetido (SILVEIRA *et al.*, 2016; BEZERRA *et al.*, 2019).

O consumo de iogurte é associado a diversos benefícios à saúde humana, como facilitar a ação das proteínas e de enzimas digestivas e melhorar

a absorção de cálcio, fósforo e ferro. É também considerado uma alternativa indireta ao consumo de leite (MUNHOZ *et al.*, 2018).

Portanto, o aumento no consumo de iogurte pode ser atribuído à preocupação crescente das pessoas em ingerirem produtos naturais e aos benefícios que o alimento traz ao organismo humano. Observa-se também uma tendência de adição de frutas e vegetais em alimentos lácteos com o objetivo de melhorar o valor nutricional e sensorial do produto final, uma vez que as frutas e vegetais são ricos em compostos bioativos, como vitaminas, compostos antioxidantes e fibras (BARBOSA; GALLINA, 2017).

Entre os vegetais existentes, a abóbora (*Cucurbita moschata Duch*) destaca-se por apresentar em sua composição diversos nutrientes, como vitaminas do complexo B, vitamina C, fibra alimentar e muitos minerais, como potássio, fósforo, cálcio, sódio, magnésio, ferro e cloro. Além disso, destaca-se também por ser considerada como fonte de carotenoides, em especial o betacaroteno, que apresenta atividade de pró-vitamina A e que confere ao produto a coloração laranja-avermelhada e propriedades antioxidantes (ANJOS *et al.*, 2017).

A abóbora possui grande aceitação no Brasil, especialmente na região Nordeste, onde o vegetal é mais consumido, de variadas formas: cozido ou utilizado como matéria-prima na elaboração de produtos como doces, compotas, geleias, purês, bolos e biscoitos. As geleias representam uma excelente alternativa para o processamento de frutas e legumes, permitindo também o desenvolvimento de novos sabores e a conservação do produto por um tempo prolongado (BARROS *et al.*, 2019a; SANTOS *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Além da composição nutricional, a textura é um dos parâmetros que mais interferem na aceitação sensorial de iogurtes, sendo influenciada por fatores como adição de sólidos e tratamento térmico. Com o objetivo de melhorar a firmeza do iogurte grego, são utilizados frequentemente agentes espessantes no processo produtivo, como leite em pó, soro ou concentrado proteico do soro de leite, caseinato, amido modificado, pectina, gelatina e gomas (BEZERRA *et al.*, 2019).

Na agroindústria, a utilização de sólidos e estabilizadores como ingredientes no processo produtivo de diversos alimentos tem como objetivo a otimização desse processo, propiciando maior rendimento, maior qualidade e maior tempo de

conservação do produto final (MENDES; RIBEIRO; ALMEIDA, 2015). De acordo com Wang *et al.* (2012), a adição de polissacarídeos como o amido de milho na elaboração de iogurtes influencia diretamente a textura do produto, principalmente nos parâmetros consistência, viscosidade e firmeza.

3 Material e métodos

3.1 Elaboração da geleia

A abóbora (*Cucurbita moschata Duch*) foi adquirida no comércio local do município de Campina Grande-PB e levada à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde foi higienizada utilizando solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos. A abóbora foi descascada com auxílio de uma faca, as sementes foram retiradas e a polpa foi processada em liquidificador.

Misturou-se a polpa de abóbora (50%), açúcar cristal (30%), água (18,5%) e pectina de alto poder de metoxilação (1,5%). Adicionou-se ácido cítrico na mistura até que atingisse um pH de 3,2. Posteriormente, foi realizada a cocção em tacho aberto sob aquecimento com agitação manual contínua até que apresentasse teor de sólidos solúveis de 65 °Brix.

O envase das geleias foi realizado a quente, em recipientes de vidro previamente esterilizados (100 °C/30 min), e elas foram armazenadas sob refrigeração a 5 °C até o instante em que foram adicionadas aos iogurtes.

3.2 Elaboração dos iogurtes

Os iogurtes foram elaborados utilizando-se o método de planejamento fatorial 2² com 3 repetições no ponto central, resultando nas formulações F1, F2, F3, F4, F5, F6 e F7 (Tabela 1), com a finalidade de avaliar a influência das variáveis independentes (concentrações de amido de milho e de geleia de abóbora) sobre as variáveis respostas (características físico-químicas e texturais, assim como as interações entre as variáveis independentes). O efeito das variáveis independentes sobre as variáveis respostas foi avaliado mediante análise estatística, utilizando-se o programa computacional Statistica® versão 7.0.

Para a produção dos iogurtes tipo grego, foram cumpridas as seguintes etapas: I) Preparo do inóculo utilizando-se leite em pó integral comercial reconstituído, conforme descrito em sua embalagem;

II) Termização do leite a 80 °C durante 15 minutos e posterior resfriamento a 45 ± 1 °C; III) Adição do amido de milho nos níveis apresentados na Tabela 1; IV) Após o resfriamento do leite, adição da cultura de bactérias (iogurte grego natural) e incubação a 45 °C até a ocorrência da fermentação; V) Adição, sobre o iogurte, de uma camada de geleia de abóbora (níveis apresentados na Tabela 1) em um recipiente previamente esterilizado, obtendo-se o produto final, armazenado em seguida sob refrigeração. Os procedimentos descritos nas etapas acima foram realizados para cada formulação referida no planejamento experimental.

Tabela 1 – Matriz de planejamento para elaboração dos iogurtes tipo grego com geleia de abóbora, com suas respectivas variáveis independentes e seus níveis reais e codificados

Experimentos	Variáveis independentes	
	Amido de milho (%)	Geleia de abóbora (%)
F ₁	-1 (15)	-1 (5)
F ₂	-1 (15)	+1 (15)
F ₃	+1 (25)	-1 (5)
F ₄	+1 (25)	+1 (15)
F ₅	0 (20)	0 (10)
F ₆	0 (20)	0 (10)
F ₇	0 (20)	0 (10)

Fonte: Elaboração própria

3.3 Caracterização físico-química

Os iogurtes elaborados foram caracterizados em triplicata quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos: teor de umidade e sólidos totais, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), *ratio* (SST/ATT) e cinzas, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A atividade de água das amostras foi determinada em Aqualab 3TE (Decagon Devices USA) sob temperatura ambiente (25 °C). Os açúcares redutores, açúcares não redutores e açúcares totais foram determinados pelo método de Lane e Eynon (1934).

3.4 Determinação do perfil de textura

Todas as formulações elaboradas foram submetidas a análise do perfil de textura (TPA). Essa análise foi feita em texturômetro universal, modelo TA-XTplusC Texture Analyser, do fabricante Stable Micro Systems, equipado com o *software* Exponent Stable Micro Systems, com utilização do *probe* P-36R para a obtenção dos atributos de firmeza e consistência.

3.5 Análise estatística

Os dados experimentais foram analisados em triplicata. Os resultados foram submetidos à análise

de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade, e as respostas qualitativas significativas foram submetidas ao teste de Tukey, adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas, foi utilizado o *software* Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

4 Resultados da pesquisa

A Tabela 2 apresenta os valores médios das variáveis respostas para as características físico-químicas das formulações de iogurte grego com diferentes percentuais de geleia de abóbora e amido de milho.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas dos iogurtes tipo grego adicionados de geleia de abóbora

Respostas						
Experimentos	Teor de umidade (%)	A _w	ATT (%)	pH	Ratio	
F ₁	81,69	0,947	0,83	4,39	26,86	
F ₂	82,10	0,954	0,88	4,38	26,13	
F ₃	86,10	0,989	1,19	4,29	21,59	
F ₄	85,24	0,983	1,24	4,16	22,75	
F ₅	83,93	0,960	0,96	4,33	25,34	
F ₆	83,88	0,963	0,95	4,32	25,96	
F ₇	83,91	0,965	0,99	4,32	24,24	

Respostas						
Experimentos	ANR (%)	AR (%)	AT (%)	ST (%)	SST (°Brix)	Cinzas (%)
F ₁	0,98	4,53	5,51	18,31	22,30	0,76
F ₂	1,15	4,97	6,12	17,90	23,00	0,83
F ₃	3,06	6,66	9,71	13,90	25,70	1,09
F ₄	3,13	6,92	10,05	14,76	27,30	1,21
F ₅	2,63	5,84	8,47	16,07	24,33	0,88
F ₆	2,64	5,83	8,47	16,12	24,67	0,89
F ₇	2,65	5,86	8,51	16,09	24,00	0,90

Nota: Letras minúsculas sobrescritas iguais na mesma coluna indicam que as formulações desenvolvidas e temperaturas avaliadas não diferem significativamente entre si (p>0,05).

Fonte: Elaboração própria

Observa-se, na Tabela 2, que o teor de umidade apresentou variação de 81,69% a 86,10%, sendo que as formulações (F₁ e F₂) contendo o menor nível (-1) de geleia apresentaram os menores percentuais de umidade. No entanto, foi notório o aumento desse

parâmetro à medida que se aumentaram os níveis de geleia e amido de milho. Antunes *et al.* (2015) obtiveram teor de umidade de 77,76% a 83,29% para iogurtes semidesnatados adicionados de concentrado proteico de soro.

Todas as formulações tiveram valores superiores a 0,9 com relação ao parâmetro de atividade de água (A_w), que apresentou variação de 0,947 a 0,989; valores superiores foram observados para as formulações contendo maior nível (+1) de geleia de abóbora. A influência da adição da geleia de abóbora também foi observada com relação ao parâmetro teor de umidade. Segundo Barros *et al.* (2019b), valores reduzidos de teor de umidade e de atividade de água indicam maior estabilidade do produto durante o armazenamento, e alimentos que possuem teor de umidade superior a 20% e atividade de água superior a 0,60 estão sujeitos a processos de deterioração provocados por bolores e leveduras, sendo necessária a aplicação de métodos de conservação como a refrigeração.

Para a acidez total titulável (ATT), observou-se uma pequena variação de 0,83% a 1,24% de ácido láctico; os maiores percentuais foram obtidos pelas formulações que apresentavam o maior nível (+1) de geleia. Valores próximos ao do presente estudo foram alcançados por Magalhães e Torre (2018), que obtiveram, para iogurte do tipo grego, índices de acidez com variação de 1,07% a 1,37% de ácido láctico. Com relação aos valores de pH, os iogurtes elaborados tiveram variação de 4,16 (F_4) a 4,39 (F_1), apresentando caráter levemente ácido. Modesto Júnior *et al.* (2016), ao avaliarem o pH de iogurtes tipo grego elaborados com leite de búfala e diferentes concentrações de calda de ginja, obtiveram variação do pH de 3,63 a 4,13. Já Silveira *et al.* (2016), ao avaliarem a qualidade de iogurte grego, obtiveram valores de pH entre 4,2 e 4,3.

O teor de sólidos totais (ST) apresentou variação de 13,90% a 18,31%, sendo esses valores inversamente proporcionais ao teor de umidade. Quanto ao teor de sólidos solúveis totais (SST), observa-se que a formulação F_1 apresentou o menor valor (22,30 °Brix) e a formulação F_4 o maior valor (27,30 °Brix). O alto valor no teor de sólidos solúveis está relacionado aos maiores níveis (+1) de geleia e amido de milho na elaboração dos iogurtes. Oliveira *et al.* (2019), ao produzirem iogurte tipo *sundae* sabor jabuticaba, obtiveram valores de 24 °Brix e 30 °Brix em suas formulações.

Com relação ao *ratio*, foi observada uma variação de 21,59 (F_3) a 26,86 (F_1). Segundo Morgado *et al.* (2019), esse parâmetro é capaz de indicar o grau de doçura do produto. Constata-se que os iogurtes contendo menor percentual de geleia de abóbora apresentaram maior doçura.

O teor de açúcares não-redutores (ANR) obtido entre as formulações variou de 0,98% (F_1) a 3,13%

(F_4), e o teor de açúcares redutores (AR) variou de 4,53% (F_1) a 6,92% (F_4); como esperado, os maiores valores foram verificados nas formulações com maior percentual de geleia. O teor de açúcares totais (AT) obtido no presente estudo apresentou variação de 5,51% (F_1) a 10,05% (F_4); este maior percentual da formulação F_4 deve-se à presença dos maiores percentuais de geleia e amido de milho. Oriente *et al.* (2019), ao desenvolverem iogurtes de ameixa adicionados de farinha de chia, obtiveram os seguintes resultados: 7,72% a 10,08% de açúcares redutores, 1,01% a 3,23% de açúcares não redutores e 10,09% a 13,26% de açúcares totais.

Os valores encontrados para o teor de cinzas variaram de 0,76% a 1,21%; o maior percentual obtido foi para a formulação F_4 , que contém os maiores níveis (+1) de geleia e amido de milho. Valores próximos ao do presente estudo foram observados por Bezerra *et al.* (2019), que obtiveram teores de cinzas variando de 0,86% a 0,92% para iogurtes gregos naturais elaborados com diferentes concentrações de sacarose. Ribeiro *et al.* (2016), ao desenvolverem um iogurte adicionado de geleia da casca da jabuticaba, obtiveram teor de cinzas variando de 0,53% a 0,67% no decorrer de 30 dias de armazenamento.

A Tabela 3 apresenta os valores médios das variáveis respostas para as características texturais das formulações de iogurte grego com diferentes percentuais de geleia de abóbora e amido de milho.

Tabela 3 – Resultados do perfil de textura dos iogurtes tipo grego adicionados de geleia de abóbora

Experimentos	Respostas	
	Firmeza (N)	Consistência (N.s)
F1	1,027	13,950
F2	1,103	14,026
F3	1,961	20,623
F4	2,049	25,883
F5	1,245	15,676
F6	1,265	15,823
F7	1,258	15,790

Fonte: Elaboração própria

A firmeza instrumental apresentou variação de 1,027 a 2,049 N, sendo observado que maiores forças foram necessárias para causar deformação no produto na formulação contendo maior percentual de amido.

De acordo com Garrido, Lozano e Genovese (2015) e com Barros *et al.* (2019b), a firmeza é definida como a força necessária para atingir uma dada deformação; no contexto da análise sensorial, representa a força necessária para comprimir o alimento entre os molares na primeira mordida.

Com relação à consistência dos iogurtes, observa-se, na Tabela 3, uma variação de 13,950 a 25,883 N.s; os menores valores deste parâmetro foram obtidos para as formulações que necessitaram de uma menor

força aplicada. De acordo com Almeida *et al.* (2019), uma vez que o produto apresente uma menor firmeza, consequentemente menor será a sua consistência.

Na Tabela 4, são apresentados a análise de variância (ANOVA) e o teste F com 95% ($p < 0,05$) de confiabilidade somente para as variáveis que foram preditivas, ou seja, com coeficientes de determinação superiores a 90% no processamento dos iogurtes gregos adicionados de geleia de abóbora.

Tabela 4 – Análise de variância (ANOVA) para as respostas analisadas

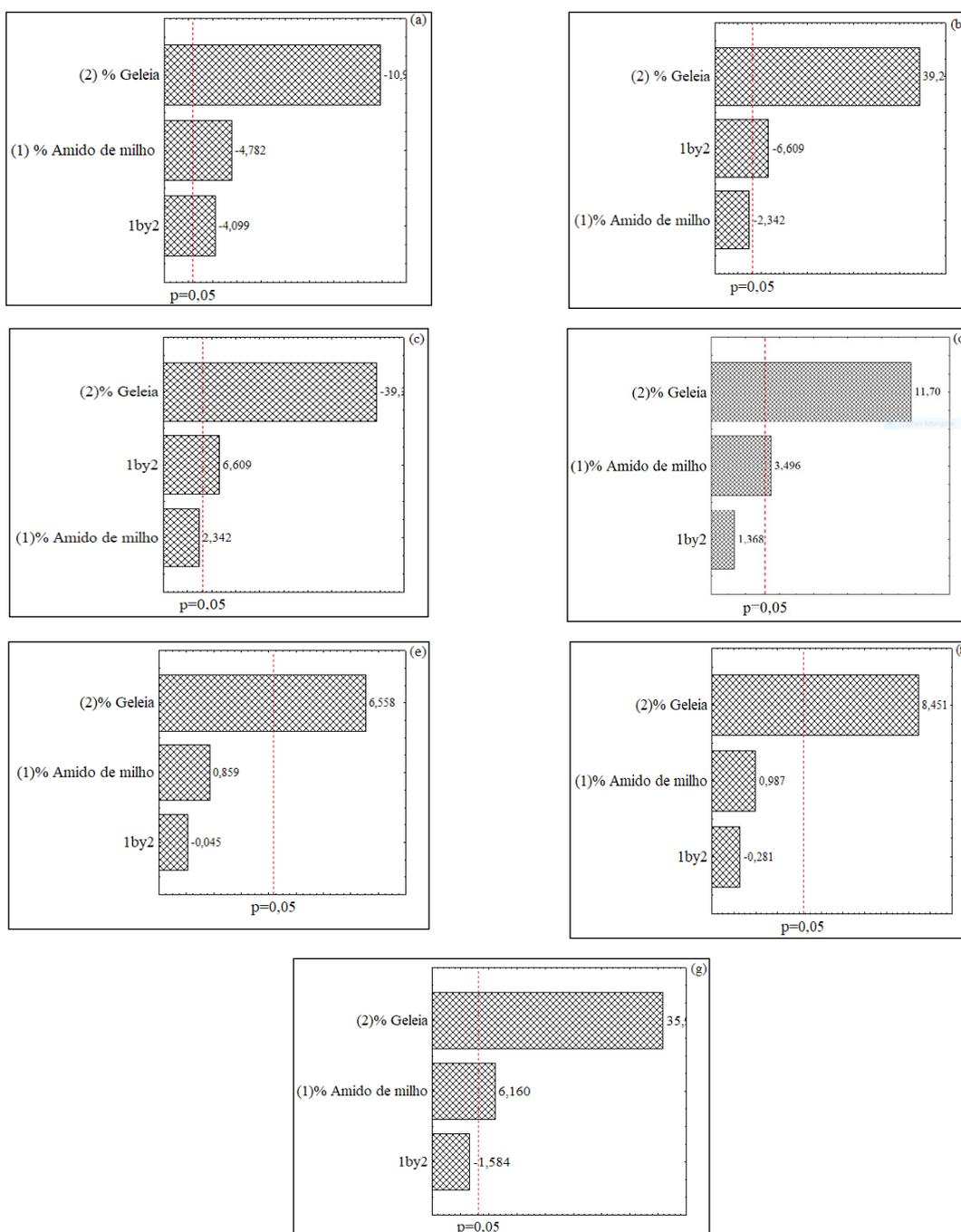
Parâmetro	Fonte de variação	SQ	GL	QM	Fcalculado	R ² (%)
pH	Regressão	0,0341	3	0,0114	53,044	98,15
	Resíduo	0,0006	3	0,0002		
	Falta de ajuste	0,0006	1	0,0006	17,286	
	Erro puro	0,0001	2	3,3 x 10 ⁻⁵		
	Total	0,0347	6			
Teor de umidade (%)	Regressão	14,6539	2	7,3269	374,1977	99,47
	Resíduo	0,0783	4	0,0196		
	Falta de ajuste	0,0771	2	0,0385	60,8327	
	Erro puro	0,0013	2	0,0006		
	Total	14,7322	6			
Sólidos totais (%)	Regressão	14,6539	2	7,3269	374,1977	99,47
	Resíduo	0,07832	4	0,0196		
	Falta de ajuste	0,07705	2	0,0385	60,8327	
	Erro puro	0,00127	2	0,0006		
	Total	14,73217	6			
Sólidos solúveis totais (°Brix)	Regressão	16,1450	2	8,0725	61,2614	96,84
	Resíduo	0,52709	4	0,1318		
	Falta de ajuste	0,30262	2	0,1513	1,3482	
	Erro puro	0,22447	2	0,1122		
	Total	16,67209	6			
Acidez total titulável (% ácido lático)	Regressão	0,1314	1	0,1314	57,4857	91,99
	Resíduo	0,011429	5	0,0023		
	Falta de ajuste	0,010563	3	0,0035	8,1252	
	Erro puro	0,000867	2	0,0004		
	Total	0,142836	6			
Açúcares totais (%)	Regressão	16,5242	1	16,5242	88,0846	94,63
	Resíduo	0,93798	5	0,1876		
	Falta de ajuste	0,93691	3	0,3123	585,5677	
	Erro puro	0,00107	2	0,0005		
	Total	17,46220	6			
Açúcares redutores (%)	Regressão	4,2841	2	2,1421	481,7462	99,59
	Resíduo	0,017786	4	0,0044		
	Falta de ajuste	0,017319	2	0,0087	37,1122	
	Erro puro	0,000467	2	0,0002		
	Total	4,301886	6			

Fonte: Elaboração própria

A partir da análise dos resultados obtidos com relação aos parâmetros de pH, umidade, sólidos totais e açúcares redutores, verificou-se que os coeficientes de determinação (R^2) desses parâmetros foram superiores a 98%, indicando ótimo ajuste aos dados experimentais. Os efeitos individuais das variáveis independentes (geleia de abóbora e amido

de milho) tal como da interação entre elas sobre as variáveis de respostas (físico-químicas e texturais) apresentaram modelo estatisticamente significativo ($F_c > F_{tab}$). Podem-se verificar, nos diagramas de Pareto (Figura 1), os fatores que apresentaram maior influência na elaboração dos iogurtes.

Figura 1 – Diagramas de Pareto para influência dos fatores concentração de amido de milho e concentração de geleia de abóbora nos parâmetros: a) pH; b) umidade; c) sólidos totais; d) sólidos solúveis totais; e) acidez total titulável; f) açúcares totais; e g) açúcares redutores



Dada a significância estatística dos resultados apresentados (Figura 1), foi possível observar que o percentual de geleia teve maior influência sobre as variáveis respostas, seguida do percentual de amido de milho. Para os parâmetros em que o $F_{\text{calculado}}$ foi maior que o F_{tabelado} um modelo polinomial foi ajustado

aos dados experimentais (Tabela 5), uma vez que a regressão foi estatisticamente significativa.

Estão representadas, na Figura 2, as superfícies de respostas obtidas para as análises físicas e químicas (variáveis respostas) que apresentaram modelos estatisticamente significativos ($F_c > F_{tab}$).

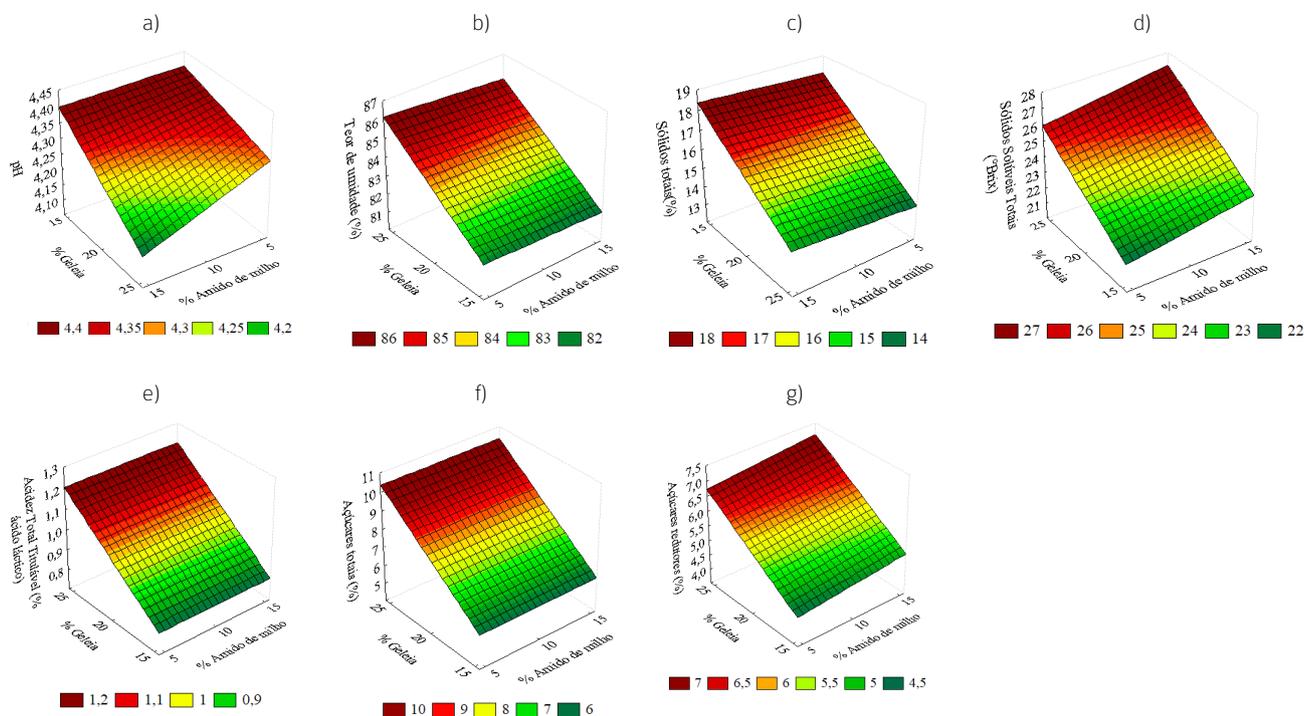
Tabela 5 – Modelo polinomial ajustado aos dados experimentais dos iogurtes

Parâmetros	Modelo polinomial
pH	$pH = 4,463 + 0,017 \times AM - 0,004 \times G - 0,0012 \times AM \times G$
Umidade (%)	$U = 76,286 + 0,396 \times G - 0,0018 \times AM \times G$
Sólidos totais (%)	$ST = 23,714 - 0,396 \times G - 0,0018 \times AM \times G$
Sólidos solúveis totais (°Brix)	$SST = 15,621 + 0,115 \times AM + 0,385 \times G$
Acidez total titulável (% ácido láctico)	$ATT = 0,281 + 0,036 \times G$
Açúcares totais (%)	$AT (\%) = - 0,010 + 0,4065 \times G$
Açúcares redutores (%)	$AR = 1,371 + 0,035 \times MS + 0,204 \times J$

Nota: AM = % de amido de milho; G = % de geleia de abóbora.

Fonte: Elaboração própria

Figura 2 – Superfícies de resposta para os parâmetros de: a) pH; b) umidade; c) sólidos totais; d) sólidos solúveis totais; e) acidez total titulável; f) açúcares totais; g) açúcares redutores dos iogurtes gregos, em função das porcentagens de amido de milho e de geleia de abóbora



Fonte: Elaboração própria

5 Conclusão

Ao analisar as sete formulações, observou-se que todos os parâmetros avaliados apresentaram um aumento diretamente proporcional ao acréscimo de geleia de abóbora e amido de milho ao produto, de modo que, ao considerar a significância estatística dos resultados, o percentual de geleia foi o que apresentou maior interferência sobre as variáveis respostas. Portanto, a adição desses componentes causa influência significativa na composição final do iogurte, sendo necessário voltar a atenção para a estabilidade do produto durante o armazenamento, devido ao alto teor de umidade e de atividade de água.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. L. J.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; NASCIMENTO, A. P. S.; SILVA, V. M. A. Caracterização físico-química e textural de iogurtes tipo grego comercializados na cidade de Campina Grande-PB. **Revista Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 983-987, 2019. ISSN 0101-9171. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/bvs-vet/resource/pt/vti-22172>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- ANJOS, C. N.; BARROS, B. H. S.; SILVA, E. I. G.; MENDES, M. L. M.; MESSIAS, C. M. B. O. Desenvolvimento e aceitação de pães sem glúten com farinhas de resíduos de abóbora (*cucurbita moschata*). **Arquivos de Ciências da Saúde**, v. 24, n. 4, p. 58-62, 2017. ISSN 2318-3691. DOI 10.17696/2318-3691.24.4.2017.870. Disponível em: <http://www.cienciasdasaude.famerp.br/index.php/racs/article/view/870>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- ANTUNES, A. R.; FARINÃ, L. O.; KOTTWITZ, L. B. M.; PASSOTTO, J. A. Desenvolvimento e caracterização química e sensorial de iogurte semidesnatado adicionado de concentrado proteico de soro. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 1, p. 44-54, 2015. ISSN 2238-6416. DOI 10.14295/2238-6416.v70i1.370. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/370>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- BARBOSA, P. P. M.; GALLINA, D. A. Viabilidade de bactérias (starter e probióticas) em bebidas elaboradas com iogurte e polpa de manga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 2, p. 85-95, 2017. ISSN 2238-6416. DOI 10.14295/2238-6416.v72i2.580. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/580>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- BARROS, S. L.; SANTOS, N. C.; ALMEIDA, R. L. J.; SILVA, S. N.; NASCIMENTO, A. P. S.; ALMEIDA, R. D.; RIBEIRO, V. H. A.; SILVA, W. P.; GOMES, J. P.; SILVA, V. M. A.; PEREIRA, T. S.; SANTIAGO, A. M.; LUIZ, M. R. Influence of Pulp, Sugar and Maltodextrin Addition in the Formulation of Kiwi Jellies With Lemon Grass Tea. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 15, p. 124-134, 2019a. ISSN 1916-9752. DOI 10.5539/jas.v11n15p125. Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/40559>. Acesso em: 10 set. 2019.
- BARROS, S. L.; SILVA, W. P.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; ARAÚJO, T. J.; SANTOS, N. C.; GOMES, J. P. Efeito da adição de diferentes tipos de açúcar sobre a qualidade físico-química de geleias elaboradas com abacaxi e canela. **Revista Principia – Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 1, n. 45, p. 150-157, 2019b. ISSN 1517-0306. DOI 10.18265/1517-03062015v1n45p150-157. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/2787>. Acesso em: 5 set. 2019.
- BEZERRA, K. C. A.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M.; MATIAS, J. K. S. Perfil físico-químico e sensorial de iogurtes gregos naturais elaborados com diferentes concentrações de sacarose. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 89-97, 2019. ISSN 2175-6813. DOI 10.13083/reveng.v27i2.832. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/832>. Acesso em: 2 set. 2019.
- GARRIDO, J. I.; LOZANO, J. E.; GENOVESE, D. B. Effect of formulation variables on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly: Modelling and optimization. **Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 325-332, 2015. ISSN 0023-6438. DOI 10.1016/j.lwt.2014.07.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643814004411>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- GONÇALVES, N. M.; FERREIRA, I. M.; SILVA, A. M. O.; CARVALHO, M. G. Iogurte com geleia de cajá (*Spondias mombin* L.) adicionado de probióticos: avaliação microbiológica e aceitação sensorial. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 1, p. 54-63, 2018. ISSN 1981-2965. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/428>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- GUIMARÃES, D. H. P.; SILVA, F. R. S. R.; LÊNTHOLA, N. M. Iogurte elaborado à base de leite de búfala sabor queijo com geleia de goiaba. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 1, p. 57-61, 2015. ISSN 1516-7275. DOI 10.1590/1981-6723.4114. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>.

php?pid=S1981-67232015000100057&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 5 set. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

LANE, J. H.; EYNON, L. **Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator**. London: Norman Rodger, 1934.

MAGALHÃES, A. U.; TORRE, A. C. G. D. Composição química e análise sensorial do iogurte grego comercializado no sul do estado de Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 73, n. 1, p. 10-18, 2018. ISSN 2238-6416. DOI 10.14295/2238-6416.v73i1.607. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/ri/ri/article/view/607>. Acesso em: 31 ago. 2019.

MENDES, M. L. M.; RIBEIRO, A. P. L.; ALMEIDA, E. C. Efeito da acidificação nas propriedades físico-químicas e funcionais do amido de sementes de manga (*Mangifera indica* L.), variedade Tommy Atkins. **Revista Ceres**, v. 62, n. 3, p. 225-232, 2015. ISSN 0034-737X. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201562030001>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2015000300225&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 25 ago. 2019.

MODESTO JÚNIOR, E. N.; SOARES, S. S.; SOUSA, D. D. F.; CARMO, J. R.; SILVA, R. M. V.; RIBEIRO, C. F. A. Elaboração de iogurte grego de leite de búfala e influência da adição de calda de ginja (*Eugenia uniflora* L.) no teor de ácido ascórbico e antocianinas do produto. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 3, p. 131-143, 2016. ISSN 2238-6416. DOI 10.14295/2238-6416.v71i3.523. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/ri/ri/article/view/523/410>. Acesso em: 31 ago. 2019.

MORGADO, C. M. A.; GUARIGLIA, B. A. D.; FAÇANHA, R. V.; TREVISAN, M. J.; JACOMINO, A. P.; CORRÊA, G. C.; CUNHA JUNIOR, L. C. Avaliação da qualidade de jaboticabas (cv. sabará), submetidas ao armazenamento e acondicionadas em diferentes embalagens. **Desafios – Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 6, n. 2, p. 18-25, 2019. ISSN 2359-3652. DOI 10.20873/uf.t.23593652201962p18. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/desafios/article/view/6782/14996>. Acesso em: 2 set. 2019.

MUNHOZ, C. L.; BORGES, G. S.; SILVA, M. L. F.; OLIVEIRA, R. F. Avaliação sensorial de iogurtes de jambo vermelho. **Revista Inova Ciência &**

Tecnologia, v. 4, n. 1, p. 25-31, 2018. ISSN 2447-4924. Disponível em: <http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/446>. Acesso em: 2 set. 2019.

OLIVEIRA, C. D.; PAULO, F. J.; OLIVEIRA, J. C. C.; FERREIRA, B. A.; RIBEIRO, B. P.; FAGUNDES, K. R. M.; CLAUDINO, T. O. Caracterização físico-química do iogurte tipo *sundae* sabor jaboticaba. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 5091-5097, 2019. ISSN 2525-8761. Disponível em: <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1700>. Acesso em: 20 ago. 2019.

OLIVEIRA, J. M. S. P.; NASCIMENTO, A. L. S.; VITÓRIA, M. F.; RAMOS, S. R. R.; SILVA, A. V. C. Alterações em abóbora após cocção. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 167-171, 2016. ISSN 1982-2278. DOI 10.3738/1982.2278.1703. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153752/1/AV6.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019.

ORIENTE, S. F.; SILVA, P. I. S.; GOUVEIA, D. S.; MOTA, M. M. A.; DANTAS, R. L.; SANTIAGO, Â. M. Elaboração e caracterização físico-química de iogurtes de ameixa adicionados da farinha de chia. **Magistra**, v. 30, p. 78-85, 2019. ISSN 2236-4420. Disponível em: <https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/798>. Acesso em: 20 ago. 2019.

RIBEIRO, L. R.; MATIAS, T. G.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L.; MARTINS, A. D. O.; BITTENCOURT, F.; CAMPOS, R. C. A. B. Desenvolvimento e caracterização de iogurte adicionado de geleia da casca de jaboticaba e de cultura probiótica. **Revista Higiene Alimentar**, v. 30, n. 262/263, p. 136-141, 2016. ISSN 0101-9171. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-832053>. Acesso em: 25 ago. 2019.

SANTOS, I. V.; IENSEN, D.; QUAST, E.; QUAST, L. B.; RAUPP, D. S. Doce de abóbora com leite contendo alta proporção de abóbora – avaliação da textura e aparência. **Revista Nutrir**, v. 1, n. 2, p. 1-12, 2015. ISSN: 2358-2669. Disponível em: <http://cescage.com.br/revistas/index.php/nutrir/article/viewFile/226/168>. Acesso em: 23 ago. 2019.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. ISSN 1991-637X. DOI 10.5897/AJAR2016.11522. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5E8596460818>. Acesso em: 3 set. 2019.

SILVEIRA, M. P.; ROCHA, L. O. F.; CASTRO, A. L.; BRANDÃO, D. C.; GUEDES, T. J.; FERNANDES, M. K. O. Avaliação da qualidade de labneh (iogurte grego): estudo com consumidores. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 2, p. 65-74, 2016. ISSN 2238-6416. DOI 10.14295/2238-6416.v71i2.505. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/riilct/article/view/505>. Acesso em: 10 set. 2019.

SOUSA, K. S. M.; ABREU, A. K. F.; ARAÚJO, H. R. R.; CARDOSO, R. C.; COELHO, B. E. S.; SILVA, V. P. Elaboração de iogurte probiótico de leite de cabra adicionado de polpa de manga. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 4, n. 1, p. 1-5, 2019. ISSN 2594-9152. Disponível em: <http://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/7729>. Acesso em: 26 ago. 2019.

WANG, W.; BAO, Y.; HENDRICKS, G. M.; GUO, M. Consistency, microstructure and probiotic survivability of goats' milk yoghurt using polymerized whey protein as a co-thickening agent. **International Dairy Journal**, v. 24, n. 2, p. 113-119, 2012. DOI 10.1016/j.idairyj.2011.09.007. ISSN: 0958-6946. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958694611002214>. Acesso em: 22 ago. 2019.