Iogurte grego saborizado com a polpa integral de abacaxi

Greek yogurt flavored with whole pineapple pulp

DOI:10.34117/bjdv6n11-342

Recebimento dos originais: 03/10/2020
Aceitação para publicação: 17/11/2020

Juanne Queiroz Farias
Graduanda em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Francisco Afonso de Albuquerque, Bairro Alto Branco - Campina Grande, PB, CEP: 58401-748
E-mail: juanne-queiroz@hotmail.com

Lorrany Pereira Batista de Carvalho
Graduanda em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Engenheiro Saturnino de Brito Filho, Bairro Catolé – Campina Grande, PB, CEP: 58411-000
E-mail: lorrany.batista@hotmail.com

Severina de Sousa
Professora Doutora da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Aprígio Veloso, Bairro Universitário – Campina Grande, PB, CEP: 58428-830 E-mail: sevsousa@gmail.com

Carolina Fontes de Sousa
Graduanda em Engenharia Química, pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Abel Costa, Bairro Universitário - Campina Grande, PB, CEP: 58429-050 E-mail: carolinafonttes@gmail.com

Alexandre da Silva Lúcio
Graduando em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Judivan Cabral, Bairro Velame – Campina Grande, PB, CEP: 58418-073 E-mail: alexandre01lucio@gmail.com

Luís Gustavo Gomes da Silva
Graduando em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Avenida Ricardo Wagner da Silva Paz, Bairro Universitário – Campina Grande, PB, CEP: 58429-110
E-mail: gustavoluis923@gmail.com

Edmar Bezerra Maciel Rocha
Graduando em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Pastor José Lopes de Albuquerque, Bairro Portal Sudoeste – Campina Grande, PB, CEP: 58424-229
E-mail: edmarbezerramacielrocha@hotmail.com

Julyanna Hellen Pereira da Silva
Graduanda em Engenharia de Alimentos, pela Universidade Federal de Campina Grande
Instituição: Universidade Federal de Campina Grande
Endereço: Rua Carmém Lúcia Costa Paulino, Bairro Dinamérica– Campina Grande, PB, CEP: 58432-455
E-mail: julyannahellen15@gmail.com

RESUMO
O desperdício de alimentos e de seus nutrientes nas residências e nas agroindústrias causa um impacto negativo ao meio ambiente. Em paralelo a isso, as pessoas têm procurado consumir alimentos que sejam nutritivos e saudáveis. Assim, surge uma crescente busca em aproveitar os alimentos de maneira sustentável. Diante disso, o presente trabalho consiste em elaborar um iogurte grego saborizado com a polpa integral de abacaxi. Foi utilizado um Planejamento Fatorial completo 2^2 e a Metodologia de Superfície de Resposta. O planejamento contou com cinco níveis diferentes, com três pontos centrais totalizando sete ensaios. As variáveis independentes foram concentração de polpa de abacaxi (%) e concentração de açúcar mascavo (%). As respostas analisadas foram os parâmetros de Perfil de Textura: firmeza, consistência, coesividade e índice de Viscosidade. Foi utilizado o software Statística 7.0 para análise dos resultados do planejamento adotado. Com relação aos resultados foi verificado que a variável independente concentração de açúcar mascavo apresentou uma maior influência sobre as variáveis dependentes. Diante disso, é notória a importância da elaboração desse trabalho para um consumo saudável.

Palavras-chave: Alimento saudável, Fruta, Iogurte.

ABSTRACT
The waste of food and its nutrients in homes and agro-industries has a negative impact on the environment. In parallel, people have sought to consume foods that are nutritious and healthy. Thus, there is a growing search for the sustainable use of food. Therefore, the present work consists of making a Greek yogurt flavored with the whole pineapple pulp. A complete 2^2 Factorial Planning and Response Surface Methodology was used. The planning had five different levels, with three central points totaling seven trials. The independent variables were pineapple pulp concentration (%) and brown sugar concentration (%). The responses analyzed were the Texture Profile parameters: firmness, consistency, cohesiveness and Viscosity index. The software Statística 7.0 was used to analyze the results of the adopted planning. Regarding the results, it was found that the variable brown sugar concentration had a greater influence on the dependent variables. Therefore, the importance of preparing this work for healthy consumption is well known.

Keywords: Healthy food, Fruit, Yogurt

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as demandas dos consumidores por alimentos funcionais e saudáveis aumentaram muito, o iogurte é um dos produtos lácteos fermentados mais populares, com uma longa história de produção e consumo em todo o mundo, considerado um probiótico rico em cálcio, proteínas, lipídios, vitaminas e minerais, confere vários benefícios à saúde junto com um sabor agradável (GU *et al.,* 2020; KHUBBER *et al.,* 2021; MOHAMED AHMED *et al.,* 2020), muitas vezes adicionando-se frutas ao iogurte com o objetivo de agregar as propriedades organolépticas da fruta ao produto final.

As bactérias ácido-lácticas, como Lactobacillus, Streptococcus, Leuconostoc e Bifidobacterium, desempenham um papel importante na tecnologia de produtos lácteos fermentados (SHORI, 2020), os Streptococcus thermophilus e Lactobacillus bulgaricus, são comumente usadas como cultura starter de iogurte (ANUYAHONG; CHUSAK; ADISAKWATTANA, 2020). O S. thermophilus produz ácido pirúvico, ácido fórmico, ácido fólico, ácido láctico, ornitina, ácidos graxos de cadeia longa e CO2, reduzindo o pH do leite, assim, estimulando o crescimento do L. bulgaricus (SETTACHAIMONGKON *et al.,* 2014) e o L. bulgaricus fornece aminoácidos livre e peptídeos para o crescimento do S. thermophilus.

O iogurte de estilo grego se tornou popular nos últimos anos, prevê-se que a produção cresça devido à sua robusta adaptação em uma variedade de bebidas, congelados e produtos de panificação, na transformação do iogurte normal para o iogurte grego ocorre a concentração de macronutrientes insolúveis em uma mistura de iogurte por filtração e fortalecimento da estrutura do gel de proteína, conferindo ao produto aparência, textura e aroma extra espesso (OSORIO-ARIAS *et al.,* 2020; PINTO *et al.,* 2019; UDUWERELLA; CHANDRAPALA; VASILJEVIC, 2018).

O abacaxi é uma fruta tropical amplamente cultivada na América do Sul que pode ser consumida in natura ou processada em diversos produtos alimentícios, considerado uma das frutas mais úteis para a fabricação de produtos de valor agregado, como antioxidantes, ácidos orgânicos, bromelaína (auxilia no processo de digestão) e compostos fenólicos (MOHD ALI *et al.,* 2020). O açúcar mascavo é o açúcar de cana-de-açúcar que não foi completamente purificado, assim, possuindo um sabor agradável e pode ser usado como ingrediente para a produção de alimentos ou para consumo direto (POLOVKOVÁ; ŠIMKO, 2017).

A presente pesquisa teve como objetivo elaborar um iogurte grego adicionado de açúcar mascavo e saborizado com polpa integral de abacaxi, para agregar valor nutricional e proporcionar uma alimentação saudável para a sociedade. Foi avaliado o perfil de textura do produto final.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCAL

A confecção do iogurte grego e as análises químicas e físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Químicas, da Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB.

2.2 MATERIAIS

Os materiais necessários para a obtenção do iogurte grego foram: leite, açúcar mascavo, abacaxis maduros e cultura láctea.

2.3 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Foi adotado um planejamento fatorial 2^2 tendo como variáveis independentes a concentração de polpa de abacaxi (%) e a concentração de açúcar masvaco (%), para a elaboração do iogurte grego. Foi utilizado o Software Statistica 7.0 para análise do planejamento.

Na Tabela 1 encontram-se os níveis em relação às variáveis independentes

Tabela 1. Níveis em relação às variáveis independentes.

Níveis	Concentração da polpa integral de abacaxi (%)	Concentração de açúcar mascavo (%)
-1	7	3
0	14	6
+1	21	9

O planejamento contou com 5 níveis diferentes, somando-se ao todo 7 ensaios com três pontos centrais, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Matriz do planejamento experimental 2^2.

Ensaios	CA (%) codificado	CA (%) real	CAM (%) codificado	CAM (%) real
1	-1	7	-1	3
2	+1	21	-1	3
3	-1	7	+1	9
4	+1	21	+1	9
5	0	14	0	6
6	0	14	0	6
7	0	14	0	6

CA - Concentração de polpa integral de abacaxi; CAM - Concentração de açúcar mascavo.

3 DESENVOLVIMENTO

O processo para o desenvolvimento do iogurte grego consiste em duas etapas: elaboração da polpa integral e massa de iogurte grego

3.1 POLPA INTEGRAL

A polpa de abacaxi foi triturada em um liquidificador doméstico e em seguida foi armazenada na geladeira à -25°C.

3.2 IOGURTE GREGO

Foi adicionado o leite em um recipiente e levado ao fogo até 95°C. Em seguida, foi submetido ao resfriamento. Após o leite alcançar a temperatura de 45°C, adicionou-se a cultura láctea. A mistura foi colocada em um recipiente com tampa e posteriormente levada à estufa por 4 horas, seguida de resfriamento em geladeira por 4 horas. Sequentemente, a mistura foi levada a um processo de filtração em geladeira, para que o soro fosse retirado, fazendo com que a consistência do iogurte se tornasse mais firme. Por fim, foram adicionadas várias concentrações da polpa integral de abacaxi e de açúcar de acordo com o planejamento adotado.

3.3 ANÁLISES

A análise de perfil de textura, do iogurte grego, foi de acordo com a metodologia descrita por Silva et al. (2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do planejamento fatorial 2^2 das variáveis dependentes, firmeza (N), consistência (N), coesividade (N) e índice de viscosidade (N) no processo de confecção do iogurte grego utilizando a polpa integral da agroindústria de suco de abacaxi e açúcares mascavos podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados do planejamento experimental completo 2^2.

Ensaios	CA (%)	CAM (%)	Firmeza (N)	CN (N)	CS (N)	IV (N)
1	-1	3	2,660	57,347	3,235	6,977
2	+1	3	0,283	6,213	0,193	0,463
3	-1	9	3,467	75,124	4,888	7,594
4	+1	9	0,294	6,525	0,2027	0,530
5	0	6	0,340	7,616	0,2553	0,831
6	0	6	0,354	7,957	0,269	0,875
7	0	6	0,339	7,661	0,258	0,847

CA - Concentração de polpa integral de abacaxi; CAM – Concentração de açúcar mascavo; CN – consistência; CS – coesividade; IV – índice de viscosidade.

Como observado na Tabela 3, o parâmetro Firmeza do iogurte grego variou de 0,283N (ensaio 2), com a maior concentração de polpa integral de abacaxi, a 3,467N (ensaio 3), com a maior concentração de açúcar mascavo para a menor concentração dessa polpa. A mesma variação dos ensaios com relação à concentração de polpa integral de fruta também pode ser vista nas variáveis, consistência, coesividade e no índice de viscosidade. Para todos os parâmetros houve uma pequena diferença no ponto central.

De posse desses resultados, foi realizada análise do planejamento a fim de verificar os efeitos das variáveis independentes sobre as variáveis dependentes. Podem-se observar na Tabela 4 os efeitos significativos e não significativos das concentrações de polpa de abacaxi e de açúcar mascavo sobre as respostas.

Tabela 4. Efeitos significativos e não significativos das variáveis independentes sobre os parâmetros de textura

Fator	Efeito	Erro Padrão	P
Firmeza (N)			
Média	**1,233**	**0,004**	**9x10-6**
Concentração de polpa integral de abacaxi, CA, (%)	**-1,905**	**0,007**	**15x10-6**
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	**1,280**	**0,007**	**34x10-6**
Interação CA (%) versus CAM (%)	**-1,252**	**0,007**	**35x10-6**
Consistência (N)			
Média	**26,789**	**0,083**	**10x10-6**
Concentração de polpa integral de abacaxi, CA, (%)	**-41,213**	**0,167**	**16x10-6**
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	**27,697**	**0,167**	**36x10-6**
Interação CA (%) versus CAM (%)	**-27,020**	**0,168**	**39x10-6**
Coesividade (N)			
Média	**1,558**	**0,003**	**4x10-6**
Concentração de polpa integral de abacaxi, CA, (%)	**-2,743**	**0,007**	**6x10-6**
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	**1,952**	**0,007**	**11x10-6**
Interação CA (%) versus CAM (%)	**-1,921**	**0,007**	**12x10-6**
Índice de viscosidade (N)			
Média	**2,719**	**0,010**	**13x10-6**
Concentração de polpa integral de abacaxi, CA, (%)	**-4,492**	**0,020**	**20x10-6**
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	**2,639**	**0,020**	**57x10-6**
Interação CA (%) versus CAM (%)	**-2,527**	**0,020**	**63x10-6**

De acordo com a análise dos efeitos, percebe-se que a um intervalo de confiança de 95%, as variáveis independentes, concentração de polpa integral de abacaxi e concentração de açúcar mascavo, em (%), mostraram-se estatisticamente significativas sobre todas as respostas estudadas: firmeza (N), consistência (N), coesividade (N) e índice de viscosidade (N). Posteriormente, fez-se a análise de regressão, como observado na Tabela 5, para extração dos modelos matemáticos codificados para as respostas estudadas, desconsiderando os fatores não estatisticamente significativos.

Tabela 5. Coeficientes de regressão do modelo codificado para os parâmetros de textura

Fator	Coeficientes de Regressão	Erro Padrão	P
Firmeza (N)			
Média	0,937	0,004	19x10-6
Concentração de polpa de abacaxi, CA, (%)	- 0,007	90x10-6	1,83x10-4
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	0,025	90x10-6	13x10-6
Interação CA (%) versus CAM (%)	-2,41x10-4	1,0x10-6	35x10-6
Consistência (N)			
Média	20,429	0,092	20x10-6
Concentração de polpa de abacaxi, CA, (%)	-0,144	0,002	1,97x10-4
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	0,531	0,002	15x10-6
Interação CA (%) versus CAM (%)	-0,005	32x10-6	39x10-6
Coesividade (N)			
Média	1,023	0,004	12x10-6
Concentração de polpa de abacaxi, CA, (%)	-0,008	79x10-6	89x10-6
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	0,038	79x10-6	4,0x10-6
Interação CA (%) versus CAM (%)	-3,69x10-4	1,0x10-6	12x10-6
Índice de viscosidade (N)			
Média	2,413	0,011	21x10-6
Concentração de polpa de abacaxi, CA, (%)	-0,020	242x10-6	1,51x10-4
Concentração de açúcar mascavo, CAM, (%)	0,050	242x10-6	23x10-6
Interação CA (%) versus CAM (%)	-486x10-6	4,0x10-6	63x10-6

Portanto, os modelos matemáticos codificados para as variáveis foram:

Firmeza = 0,937 - 0,0067CA + 0,025CAM - 2,41x10-4CAxCAM Consistência = 20,429 - 0,144CA + 0,531CAM - 0,005CAxCAM Coesividade = 1,023 - 0,008CA + 0,038CAM - 3,69x10-4CAxCAM

Índice de viscosidade = 2,413 - 0,020CA + 0,050CAM - 486x10-6CAxCAM

Em seguida, foi realizada a análise de variância (ANOVA), para verificar se os modelos matemáticos codificados foram estatisticamente válidos. Na Tabela 6 encontra-se a análise de variância dos modelos matemáticos para as respostas estudadas.

Tabela 6. Análise de variância do modelo codificado para suas respostas.

Fontes de variação	Soma Quadrática	Graus de liberdade	Média Quadrática	$F_{calculado}$	$F_{tabelado}$	R^2
Firmeza (N)						
Regressão	6,982	2	3,491			63,08
Resíduo	4,086	4	1,022	3,417	6,94	
Total	11,06838	6				
Consistência (N)						
Regressão	3265,08	2	1632,53			63,52
Resíduo	1875,03	4	468,76	3,483	6,94	
Total	5140,11	6				
Coesividade (N)						
Regressão	15,512	2	7,756			69,62
Resíduo	6,768	4	1,692	4,584	6,94	
Total	22,281	6				
Índice de viscosidade (N)						
Regressão	33,689	2	16,844			54,22
Resíduo	28,434	4	7,108	2,369	6,94	
Total	62,123	6				

De acordo com esta tabela, percebe-se que o modelo matemático codificado para as respostas firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade do iogurte grego não foram estatisticamente significativos, para as condições estudadas neste trabalho, uma vez que apresentaram valores de Fcalculado menor que o Ftabelado. Sendo assim, nestes casos, não necessita produzir suas respectivas superfícies de resposta.

5 CONCLUSÃO

Ao analisar os dados, percebe-se que a variável independente concentração de açúcar mascavo apresentou uma maior influência sobre as variáveis dependentes. E a concentração da polpa de abacaxi apresentou uma maior influência sobre a redução da firmeza, consistência, coesividade e índice de viscosidade do iogurte grego, utilizando a polpa integral de abacaxi e açúcar mascavo.

REFERÊNCIAS

ANUYAHONG, T.; CHUSAK, C.; ADISAKWATTANA, S. Incorporation of anthocyanin-rich riceberry rice in yogurts: Effect on physicochemical properties, antioxidant activity and in vitro gastrointestinal digestion. LWT, v. 129, p. 109571, 1 jul. 2020.

GU, Y.; CHEN, H.; GUAN, K.; QI, X.; YANG, L.; MA, Y. Evaluation of FAAs and FFAs in yogurts fermented with different starter cultures during storage. Journal of Food Composition and Analysis, p. 103666, 3 out. 2020.

KHUBBER, S.; CHATURVEDI, K.; THAKUR, N.; SHARMA, N.; YADAV, S. K. Low-methoxyl pectin stabilizes low-fat set yoghurt and improves their physicochemical properties, rheology, microstructure and sensory liking. Food Hydrocolloids, v. 111, p. 106240, 1 fev. 2021.

MOHAMED AHMED, I. A. ALQAH, H. A. S.; SALEH, A.; AL-JUHAIMI, F. Y.; BABIKER, E. E.; GHAFOOR, K.; HASSAN, A. B.; OSMAN, M. A.; FICKAK, ADIL. Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (Solenostemma argel Hayne) leaf extract. LWT, p. 110389, 13 out. 2020.

MOHD ALI, M. et al. Pineapple (Ananas comosus): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. Food Research International, v. 137, p. 109675, 1 nov. 2020.

OSORIO-ARIAS, J.; PÉREZ-MARTÍNEZ, A.; VEGA-CASTRO, O.; MARTÍNEZ-MONTEAGUDO, S. I. Rheological, texture, structural, and functional properties of Greek-style yogurt fortified with cheese whey-spent coffee ground powder. LWT, v. 129, p. 109523, 1 jul. 2020.

PINTO, S. S. et al. A potential technological application of probiotic microcapsules in lactose-free Greek-style yoghurt. International Dairy Journal, v. 97, p. 131–138, 1 out. 2019.

POLOVKOVÁ, M.; ŠIMKO, P. Determination and occurrence of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde in white and brown sugar by high performance liquid chromatography. Food Control, v. 78, p. 183–186, 1 ago. 2017.

SETTACHAIMONGKON, S. NOUT, M. J. R.; ANTUNES FERNANDES, E. C.; HETTINGA, K. A.; VERVOORT, J. M.; VAN HOOIJDONK, T. C. M.; ZWIETERING, M. H.; SMID, E. J.; VAN VALENBERG, H. J. F. Influence of different proteolytic strains of Streptococcus thermophilus in co-culture with Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus on the metabolite profile of set-yoghurt. International Journal of Food Microbiology, v. 177, p. 29–36, 2 maio 2014.

SHORI, A. B. Proteolytic activity, antioxidant, and α-Amylase inhibitory activity of yogurt enriched with coriander and cumin seeds. LWT, v. 133, p. 109912, 1 nov. 2020.

SILVA, F.D.; PANTE, C.F.; PRUDÊNCIO, S.H.; RIBEIRO, A.B. Elaboração de uma barra de cereal de quinoa e suas propriedades sensoriais e nutricionais. **Alimentos e Nutrição Araraquara.**v.22, n.1, p.63-69, 2011.

UDUWERELLA, G.; CHANDRAPALA, J.; VASILJEVIC, T. Preconcentration of yoghurt base by ultrafiltration for reduction in acid whey generation during Greek yoghurt manufacturing. International Journal of Dairy Technology, v. 71, n. 1, p. 71–80, 1 fev. 2018.