

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE DIFERENTES
FORMULAÇÕES DE GELÉIAS ELABORADAS COM RESÍDUO DO PROCESSAMENTO
DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)**

PATRÍCIA APARECIDA PIMENTA PEREIRA¹, LARISSA DE OLIVEIRA FERREIRA²; ULISSES
JUNIOR GOMES³, FABIANA QUEIROZ⁴, SORAIA VILELA BORGES⁵, JOÃO DE DEUS DE
SOUZA CARNEIRO⁶

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as propriedades físico-químicas de geléias elaboradas com o resíduo de goiaba por meio da Metodologia de Superfície de Resposta com dois fatores (relação extrato/açúcar e concentração de pectina). Os resultados indicaram que, para as variáveis respostas, obteve-se um ajuste de uma superfície de resposta para acidez total titulável, pH, açúcar total e sólidos solúveis totais. A relação extrato/açúcar apresentou maior influência sobre as propriedades estudadas. A razão extrato/açúcar aumentou a acidez total titulável, pH, umidade e sólidos solúveis totais; diminuiu o açúcar total, açúcar redutor e açúcar não redutor. A concentração de pectina aumentou o pH e sólidos solúveis totais. Diante dos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que o fator que mais influencia nas propriedades da geléia do resíduo de goiaba é a relação extrato/açúcar.

Palavras-chaves: relação extrato/açúcar, concentração de pectina, superfície de resposta

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de goiaba (*Psidium guajava* L.) e constitui-se uma das mais importantes matérias-primas para a indústria de sucos, polpa e néctares, tendo grande aceitação no mercado (AZZOLINE et al., 2005). Do processamento de goiaba, estima-se que anualmente a indústria gere cerca de 12 mil toneladas de resíduos e se for empregada uma tecnologia adequada, este material pode ser convertido em produtos comerciais ou matérias-primas para processos secundários (LAUFENBERG, 2003). Geléia de frutas é um produto obtido pela concentração de polpa, suco ou extrato de frutas, com quantidades suficientes de açúcar, pectina e ácido, até o brix adequado para geleificação por ocasião do resfriamento (MÉLO et al., 1999). A metodologia de superfície de resposta é utilizada como modelo das respostas das análises físico-químicas, gerando equações preditivas com correlações entre as respostas destas análises e as variáveis estudadas no processo. Essas equações preditivas (modelo) podem ser usadas para otimizar processos e para combinações de fatores não diretamente testados (MOSKOWITZ, 1994). Este estudo objetivou avaliar as propriedades físico-químicas de geléias elaboradas com o resíduo de goiaba por meio da Metodologia de Superfície de Resposta com dois fatores (relação extrato/açúcar e concentração de pectina).

¹ Doutoranda em Ciência dos Alimentos DCA/ UFLA, pattyap2001@yahoo.com.br

² Doutoranda em Ciência dos Alimentos DCA/ UFLA, larioliv@hotmail.com

³ Graduando em Física DEX/ UFLA, ulissesjuniorgomes@yahoo.com.br

⁴ Professor Adjunto, DCA/UFLA, fqueiroz@ufla.br

⁵ Professor Adjunto, DCA/UFLA, sborges@ufla.br

⁶ Professor Adjunto, DCA/UFLA, joaodedeus@dca.ufla.br

MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração das geléias

Para a elaboração das geléias foi utilizado o extrato obtido da prensagem manual do resíduo do processamento de goiaba. Foi realizado um planejamento composto central rotacional (DCCR) $2^2 + 4$ pontos axiais + 3 pontos centrais (Tabela 1). A razão extrato/açúcar e a concentração de pectina foram estabelecidas como variáveis independentes. O pH foi fixado em 3,1. As geléias foram processadas em tacho aberto de aço inoxidável ao qual foi adicionado o extrato o açúcar. Quando o sistema (extrato + açúcar) atingiu a temperatura de 70°C adicionou-se a pectina; o ácido foi adicionado ao final do processo com a finalidade de evitar a degradação da pectina. As diferentes formulações de geléias permaneceram sob cocção até atingirem um teor de sólidos solúveis de 65°Brix. Após o término do processo as geléias foram envasadas à quente em potes de vidro previamente esterilizados, resfriados em temperatura ambiente e armazenados em BOD a 20°C.

TABELA 1 Níveis das variáveis independentes do delineamento composto central rotacional (DCCR) para a otimização das geléias.

Ensaio	Variáveis Codificadas		Variáveis Reais	
	x ₁	x ₂	X ₁ (m/m)	X ₂ (%)
1	-1	-1	40/60	0,5
2	1	-1	60/40	0,5
3	-1	1	40/60	1,5
4	1	1	60/40	1,5
5	-1,41	0	35,9/64,1	1
6	1,41	0	64,1/35,9	1
7	0	-1,41	50/50	0,3
8	0	1,41	50/50	1,7
9	0	0	50/50	1
10	0	0	50/50	1
11	0	0	50/50	1

x₁- relação extrato/açúcar x₂- concentração de pectina

Análises físico-químicas

As análises físico químicas (acidez total titulável, pH, umidade, açúcar total, açúcar redutor, açúcar não redutor e sólidos solúveis totais) das diferentes formulações de geléia do resíduo de goiaba foram determinadas conforme métodos descritos pela *Association of Official Analytical Chemists- AOAC* (AOAC, 1992) e métodos descritos pelo *Instituto Adolfo Lutz- IAL* (IAL, 1985).

Análise estatística

Foram avaliados os efeitos de dois fatores (relação extrato/açúcar: x₁ e concentração de pectina: x₂), considerando delineamento composto central rotacional (DCCR) $2^2 + 4$ pontos axiais + 3 pontos centrais por meio de metodologia de superfície de resposta empregando o *software* Statistica 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram estimados os efeitos lineares, quadráticos e da interação e os coeficientes de regressão do modelo completo para as análises físico-químicas, observando-se que houve efeito significativo da relação extrato/açúcar e/ou pectina para todas as respostas analisadas. Com a finalidade de verificar a adequabilidade do modelo de regressão, fez-se uma análise de variância com os dados das médias das análises (para a umidade não se realizou a análise, uma vez que seu coeficiente de determinação foi menor que 70%). Com isso, notou-se que apenas os açúcares redutores e os açúcares não-redutores apresentaram $F_{\text{calculado}} < F_{\text{tabelado}}$, por isso não se obtiveram seus modelos. Para os demais parâmetros obtiveram-se os modelos estimadores (Tabela 2).

TABELA 2 Equações de regressão com variáveis codificadas e coeficientes de determinação para as análises físico-químicas.

Respostas	Modelo Estimador	R ²
ATT	$0,68 + 0,23 x_1 + 0,08 x_1^2 + 0,02x_2 + 0,02x_2^2 + 0,04x_1x_2$	0,95
pH	$3,47 + 0,07 x_1 - 0,06 x_1^2 + 0,03 x_2 - 0,03 x_2^2 + 0,01x_1x_2$	0,97
AT	$70,36 - 10,43 x_1 - 11,12 x_1^2 + 8,29x_2 + 3,03x_2^2 + 10,73x_1x_2$	0,87
SST	$65,99 + 1,36x_1 - 0,74x_1^2 + 1,99x_2 - 0,43x_2^2 + 0,84x_1x_2$	0,87

ATT = acidez total titulável (g ác. cítr/100g); AT = açúcares totais (g/100g); SST = sólidos solúveis totais (°Brix)

O pH teve efeito positivo linear tanto para a razão extrato/açúcar (x_1) como para a concentração de pectina (x_2) e efeito negativo para os quadráticos (Tabela 2 e Figura 1b). O aumento razão extrato/açúcar, ou seja, o aumento do extrato faz com que o pH aumente, uma vez que, a quantidade de ácido adicionado é em relação à quantidade de açúcar no produto.

Jackix (1988) afirma que, na elaboração de geléias, a acidez deve ser controlada e permanecer entre 0,3% a 0,8%. Ainda, segundo a autora, em geléias com acidez acima de 0,8% pode ocorrer sinérese.

O aumento da razão extrato/açúcar (x_1) provocou um efeito positivo na porcentagem de acidez titulável (Tabela 2 e Figura 1a) que pode ter sido em decorrência da acidez do extrato. Resultados similares foram encontrados por Menezes (2008), em suas pesquisas com doce de goiaba, onde a acidez titulável foi maior para os tratamentos com maior razão polpa/açúcar. Granada et al. (2005) obtiveram acidez entre 0,85 a 0,95% quando estudaram geléia *light* de abacaxi.

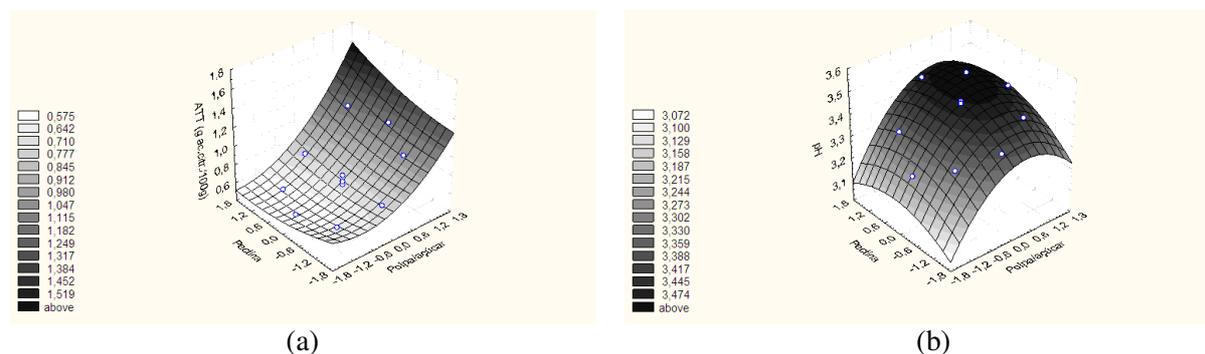


FIGURA 1 Superfície de resposta para a acidez total titulável e para o pH.

O aumento da relação extrato/açúcar teve efeitos lineares e quadráticos negativos (Tabela 2 e Figura 2a) para o teor de açúcares totais. Isso se deve ao aumento da quantidade de extrato e consequente redução na quantidade de açúcar adicionado (Tabela 2).

O aumento da concentração de pectina nas geléias faz com que se aumente o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) das geléias (Figura 2b). Segundo Licodiedoff (2008), os sólidos solúveis totais estão relacionados diretamente com a formação de gel, uma vez que, as redes de pectina se ligam às moléculas de água, favorecendo a estrutura da rede tridimensional. O aumento da razão extrato/açúcar também faz com que a porcentagem de sólidos solúveis aumente em virtude do teor de sólidos do próprio extrato.

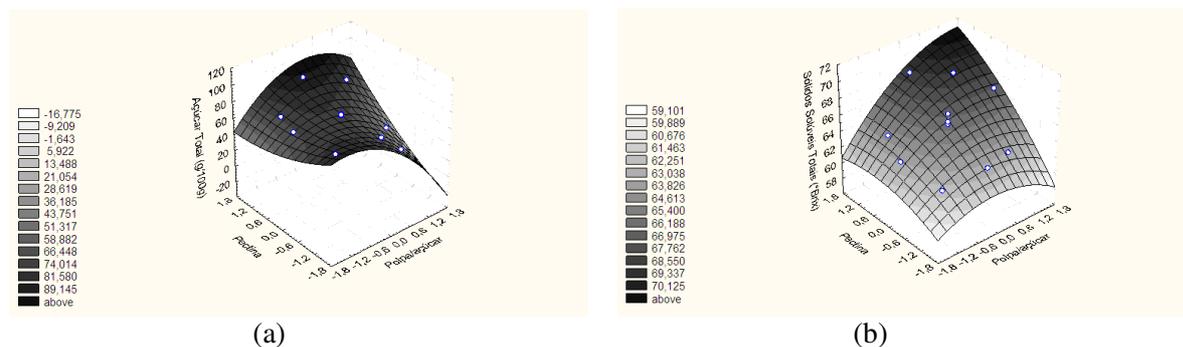


FIGURA 2 Superfície de resposta para os açúcares totais e sólidos solúveis totais.

CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que, para as variáveis respostas (acidez total titulável, pH, açúcar total e sólidos solúveis totais), obteve-se um ajuste de uma superfície de resposta. A relação extrato/açúcar apresentou maior influência sobre as respostas estudadas.

A razão extrato/açúcar aumentou a acidez total titulável, pH, e sólidos solúveis totais; e diminuiu o açúcar total. A concentração de pectina aumentou o pH e sólidos solúveis totais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pela concessão da bolsa de estudos e a FAPEMIG pelo financiamento do projeto.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of analytical chemistry**. 11. ed. Washington, 1992. 115 p.

AZZOLINE, M. A.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U.; KLUGE, R. A.; SCHIAVINATO, M. A. Ripening of 'Pedro Sato' guava: study on its climacterics or non-climacteric nature. **Brazilian of Journal Plant Physiology**, Pelotas, v. 17, n. 3, p. 299-306, jul./set. 2005.

GRANADA, G. G.; ZAMBLAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B.; SILVA, E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléia *light* de abacaxi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 629-635, out./dez. 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. São Paulo: Ícone, 1988. 158 p.

LAUFENBERG, G. Transformation of vegetable waste into added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. **Bioresource Technology**, Essex, v. 87, n. 2, p. 167-198, Apr. 2003.

LICODIEDOFF, S. **Influência do teor de pectinas comerciais nas características físico-químicas e sensoriais da geléia de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill)**. 119 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2008.

MÉLO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; NASCIMENTO, P. P. Formulação e avaliação físico-química e sensorial de geléia mista de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) e acerola (*Malpighia* sp). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 33-44, jan./jun. 1999.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

MENEZES, C. C. **Otimização e avaliação da presença do sorbato de potássio e das embalagens sobre o doce de goiaba durante o armazenamento.** 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras 2008.

MOSKOWITZ, H. R. Product optimization approaches and applications. In: MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. **Measurement of food preferences.** Glasgow: Blackie Academic & Professional, 1994. chap. 1, p. 97-136.