

BARRA DE CEREAL MISTA COM APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTO DE SUCO DE ABACAXI E DE CAJU

Autora (1) Juanne Queiroz Farias; Orientador (2) Severina de Sousa

1 (Universidade Federal de Campina Grande, juanne-queiroz@hotmail.com)

2 (Universidade Federal de Campina Grande, sevsousa@gmail.com)

Resumo: O desperdício de alimentos nas residências e nas agroindústrias causa um impacto negativo ao meio ambiente, além do desperdício de nutrientes. Em paralelo a isso, as pessoas têm procurado consumir alimentos que sejam nutritivos e saudáveis. Assim, surge uma crescente busca em aproveitar tais alimentos de maneira sustentável. Diante disso, o presente trabalho consiste em elaborar barras de cereais mista utilizando subproduto do suco de abacaxi e de caju. 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 subprodutos de suco de abacaxi e de caju na proporção de 1:1, em (%), e tempo de cozimento, em minutos. As respostas analisadas foram teor de água (% b.u), acidez (%) e pH. Foi utilizado o software *Statística 7.0* para análise do resultado do planejamento adotado. Com relação aos resultados foi verificado que o fator concentração dos subprodutos das frutas apresentou maior efeito sobre o processo de confecção das barras de cereais. Diante disso, é notória a importância da elaboração desse trabalho para o aproveitamento de alimentos, bem como para um consumo saudável.

Palavras-chave: aproveitamento, sustentabilidade, frutas, consumo saudável.

Introdução

O desperdício de alimentos é um problema global e o Brasil está entre os dez países que mais desperdiçam alimentos no mundo. Anualmente, calcula-se que a produção mundial de alimentos seja de quatro bilhões de toneladas, sendo que cerca de 30% destes seja jogado fora. Estima-se que, da produção até a mesa, cerca de 40% de verduras, hortaliças folhosas e frutas sejam desperdiçados (UGALDE e NESPOLO, 2015).

A geração de resíduos agroindustriais e a sua destinação adequada, em conformidade com a Legislação ambiental é um aspecto importante da atividade das indústrias de alimentos. Problemas como o aumento da poluição ambiental, dos custos com os descartes desses resíduos, com conseqüente aumento dos custos de produção, devem ser considerados na busca de soluções (SILVA, 2012). Diante disso, empresas nacionais e multinacionais tentam

desenvolver formas de aproveitar esses resíduos de forma saudável e sustentável.

Em paralelo, a busca por alimentos nutritivos e saudáveis está crescendo em uma escala cada vez maior. Esses alimentos se ingeridos de maneira balanceada, podem evitar ou até mesmo corrigir os problemas de saúde, como: obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, entre outros e geralmente uma grande parcela das doenças tem origem nos maus hábitos alimentares.

Assim, a associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, o que beneficia o mercado destes produtos (GUTKOSKI *et al.*, 2007).

Barras de cereais são produzidas a partir da massa de cereais, geralmente acompanhadas de um sabor agradável de uma fruta, sendo fonte de vitaminas, sais minerais, proteínas, carboidratos e fibras.

As barras de cereais apresentam em sua composição 70% de fase sólida, podendo ser os flocos de arroz, a aveia integral e o bagaço da fruta, e 30% da fase ligante, glicose, açúcar mascavo, adoçante, apresentando o sabor variado de acordo com o tipo da fruta a ser utilizado. Apresentam grande aceitação no mercado consumidor, porque são fáceis de encontrar e de transportar.

Como a formulação de barras de cereais possibilita grande diversificação do produto, a utilização de resíduos pode contribuir tanto para agregar qualidade tecnológica e nutricional como também diminuir os impactos no ambiente (FONSECA *et al.*, 2011).

Diante disso, é notória a preocupação de aproveitar esses subprodutos e transformá-los em novos alimentos saudáveis e ricos em nutrientes. Portanto, a elaboração de barras de cereais mistas com o subproduto do suco de abacaxi e caju torna-se promissora, visto que é um alimento prático e nutritivo.

Objetivos

Objetivo Geral

Desenvolvimento de barra de cereal com o aproveitamento dos subprodutos da agroindústria do suco de abacaxi e caju.

Objetivos Específicos

- Produzir barra de cereal mista com o subproduto do suco de abacaxi e caju;

- Estabelecer um planejamento fatorial 2^2 para o desenvolvimento das barras mistas;
- Caracterizar o subproduto do suco de caju e abacaxi *in natura* quanto as características químicas e físico-químicas (teor de água, acidez e pH).
- Caracterizar química e físico-quimicamente o produto final quanto ao teor de água, acidez e pH.

Metodologia

A confecção do produto e as análises químicas e físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Engenharia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB.

Os materiais necessários para a obtenção das barras de cereais, flocos de arroz, aveia integral em flocos e xarope de glicose, foram obtidos em estabelecimentos locais, na cidade de Campina Grande-PB. Também foram utilizados abacaxis e caju maduros, adquiridos no mercado local. As frutas abacaxi e caju foram sanitizadas, os abacaxis foram descascados e sua polpa foi processada em liquidificador doméstico, posteriormente, o suco foi separado por peneira sem adição de água, e o subproduto foi congelado a temperatura de -25°C até o momento de sua utilização. Os cajus após sanitização foram processados em liquidificador, em seguida foram submetidos aos mesmos procedimentos utilizados para o abacaxi.

As barras de cereais elaboradas consistem basicamente em duas fases, a fase ligante e a fase sólida. A fase ligante é composta por 30% e corresponde ao xarope de glicose, já a fase sólida correspondendo a 70% no total, consiste em arroz em flocos, aveia integral em flocos e os de subprodutos de suco de abacaxi e caju *in natura* compreendendo uma relação de 1:1 das frutas.

Foi adotado um planejamento fatorial 2^2 tendo como variáveis independentes as concentrações (%) dos bagaços de abacaxi e de caju e o tempo de cozimento em minutos, para a elaboração das barras de cereais. Foi utilizado o Software Statistica 7.0 para análise do planejamento. As variáveis dependentes foram teor de água, pH e acidez, determinadas de acordo com a normas analíticas do IAL (2008).

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

Tabela 1. Níveis em relação às variáveis independentes

Níveis	Concentrações dos bagaços de abacaxi e caju (%)	Tempo de cozimento (min)
-1	10	5
0	20	10
+1	30	15

O planejamento contou com 5 níveis diferentes dos fatores, somando-se ao todo 7 ensaios com três pontos centrais, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Matriz do planejamento experimental 2²

Ensaio	CAeC (%) codificado	CAeC (%) real	TC (min) codificado	TC (min) real
1	-1	10	-1	5
2	+1	30	-1	5
3	-1	10	+1	15
4	+1	30	+1	15
5	0	20	0	10
6	0	20	0	10
7	0	20	0	10

CAeC - Concentração do bagaço de abacaxi e caju; TC -Tempo de cozimento.

Para a preparação das barras de cereais, todos os materiais foram devidamente pesados com uma balança semi-analítica. O xarope de glicose foi agregado aos componentes da fase sólida, homogeneizando-os e em seguida todos os componentes foram aquecidos por 5 minutos. Posteriormente, o material foi moldado com espessura de 1 cm em forma de alumínio com dimensões de 30 x 20 cm e levadas ao forno convencional já pré-aquecido onde

foram cozidos por diferentes tempos em minutos, de acordo com o planejamento adotado. Após o tempo de cozimento, foram retiradas e cortadas com 10 cm de comprimento e 2 cm de largura e embaladas em papel de alumínio e armazenadas em geladeira para a realização das análises químicas e físico-químicas: teor de água, pH e acidez. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3, podem ser encontrados os dados de caracterização dos bagaços de abacaxi e de caju *in natura*.

Tabela 3. Caracterização dos bagaços de abacaxi e caju

Análises	<i>In natura</i> do bagaço de abacaxi	Desvio padrão do bagaço de abacaxi	<i>In natura</i> do bagaço de Caju	Desvio padrão do bagaço de Caju
Teor de água (%)	86,14	0,37	87,14	0,001
Acidez (%)	0,522	0,008	0,440	0,020
pH	3,618	0,009	4,443	0,111

Pode ser observado na Tabela 3, que os valores encontrados para o subproduto de abacaxi e de caju *in natura* encontram-se próximos dos valores encontrados na literatura. Souza *et al.* (2008), ao caracterizarem físico-quimicamente resíduos de abacaxi, encontraram valor de teor de água (82,9%) próximo ao deste trabalho, e valor de pH (3,55) em uma faixa também próxima ao deste estudo. Pinho *et al.* (2011) encontraram no subproduto de caju valor do teor de água mais baixo, igual a 75,74%. Leitão *et al.* (2011) caracterizando bagaço de caju, encontraram valores de pH igual a 4,2 e Matias *et al.* (2005) encontraram para a mesma variável valor igual a 4,01 e acidez titulável igual a 1,34%.

Os resultados do planejamento fatorial 2² das variáveis dependentes, teor de água, acidez e pH, no processo de confecção de barras de cereais utilizando subproduto da agroindústria de suco de abacaxi e caju podem ser vistos na Tabela 4.

Tabela 4 Resultados do planejamento experimental completo 2²

Ensaio	CAeC (%)	TC (min)	Teor de água (%)	Acidez (%)	PH
1	-1	5	14,716	0,198	5,968
2	+1	5	26,201	0,180	5,362
3	-1	15	11,812	0,157	5,651
4	+1	15	24,356	0,172	5,471
5	0	10	17,472	0,191	5,636
6	0	10	18,768	0,171	5,571
7	0	10	17,847	0,155	5,721

CAeC - Concentração do bagaço de abacaxi e caju; TC -Tempo de cozimento.

Como observado na Tabela 4, os 7 ensaios apresentaram baixos teores de água (%). O ensaio 2, com 30% da concentração de abacaxi e caju em um tempo de 5 minutos de cozimento, apresentou o máximo teor de água alcançado nas barras de cereais, com 26,201%. Isso é ratificado, porque ocorre um menor tempo de cozimento com o maior volume de água, ou seja, maior concentração de subproduto das frutas. Conseqüente, o menor teor de água encontrado foi no ensaio 3, quando se usou uma menor concentração de bagaço das frutas (10%) com tempo máximo tempo de cozimento (15 minutos). De acordo com a Resolução – CNNPA n° 12, de 1978, os cereais e os produtos derivados de cereais incluídos nesta Norma, não podem ter mais de 15% de teor de água (ANVISA, 1978), assim, apenas o ensaio 1 e 3 está de acordo com esta Resolução. O que pode ser explicado pela adição de subproduto das frutas na sua forma fresca, como uma alternativa para aumentar seu valor nutritivo e de consumo imediato.

No que se refere à acidez, os ensaios 3 e 7 apresentaram os valores mais baixos, enquanto os ensaios 1 e 5 as porcentagens mais elevadas. Esses resultados não foram estatisticamente significativos nas condições em que foram estabelecidas a um nível de confiança a 95%.

Com relação a variável pH, foram obtidos os valores mais altos nos ensaios 1 e 3, visto que apresentaram as menores concentrações dos bagaços. E apresentou os menores valores nos ensaios 2 e 4, uma vez que foi aumentada a porcentagem dos bagaços. Ademais, todas as amostras apresentaram pH ácidos, confirmando o fato do pH do abacaxi oscilar entre 3,82 e o do caju 3,80 (SANTOS *et al.*, 2016).

De posse desses resultados foi realizada análise do planejamento a fim de verificar os efeitos das variáveis independentes sobre as respostas. Podem-se observar na Tabela 5 os efeitos significativos e não significativos das concentrações dos bagaços de abacaxi e caju sobre as respostas.

Tabela 5. Efeitos significativos e não significativos pelas variáveis independentes sobre as respostas

Teor de água (%)			
Fator	Efeito	Erro Padrão	P
Média	19,895	0,230	0,000
Concentrações dos bagaços de abacaxi e caju, CAeC, (%)	10,792	0,602	0,003
Tempo de cozimento, TC, (min)	-3,597	0,602	0,027
Interação CAeC versus TC	1,727	0,604	0,104
Acidez (%)			
Média	0,173	0,005	0,000
Concentrações dos bagaços de abacaxi e caju, CAeC, (%)	0,006	0,010	0,622
Tempo de cozimento, TC, (min)	-0,016	0,011	0,267
Interação CAeC versus TC	0,009	0,011	0,050
PH			
Média	5,554	0,014	0,000
Concentrações dos bagaços de abacaxi e caju, CAeC, (%)	-0,277	0,027	0,010
Tempo de cozimento, TC, (min)	0,012	0,027	0,692
Interação CAeC versus TC	0,098	0,028	0,071

A Tabela 5 mostra que em relação ao teor de água, as concentrações dos bagaços das frutas mostraram-se significativas estatisticamente, apresentando uma maior influência das concentrações na resposta, sendo o número positivo indica que o aumento desse fator aumentará sua resposta. Ainda no teor de água, o tempo de cozimento foi um fator estatisticamente significativo e está negativo mostrando que o aumento desse fator diminuirá a resposta teor de água.

Analisando a acidez, percebe-se que nas condições em que foram estabelecidas, a resposta apresentou interação entre as variáveis independentes significativa, contudo, o valor de R^2 foi muito baixo, e sua regressão não foi significativa.

Ao analisar o pH, percebe-se que a concentração apresentou efeito estatisticamente significativo. O valor negativo indica que o aumento da concentração, diminuirá a resposta pH, acontecendo o inverso com os números positivos.

Posterior à análise dos efeitos foi realizada a análise de regressão, desconsiderando-se os fatores não estatisticamente significativos, para extração dos possíveis modelos matemáticos codificados para cada resposta em estudo.

Portanto os modelos matemáticos codificados para as variáveis foram:

$$\text{Teor de água} = 16,938 + 0,102CAeC - 0,039t$$

$$\text{pH} = 5,714 - 0,003CAeC$$

Após a análise de regressão, com os fatores significativos, foi realizada a análise de variância (ANOVA), exposta na Tabela 6, para verificar se os modelos codificados são estatisticamente válidos. Foi analisado a relação de $F_{\text{calculado}}$ e F_{tabelado} a um nível de confiança de 95%.

De acordo com esta tabela, percebe-se que o modelo matemático codificado para as respostas teor de água e do pH foram estatisticamente significativos, uma vez que apresentaram valor de $F_{\text{calculado}}$ maior que o F_{tabelado} . Sendo assim, nestes casos, podem-se estabelecer suas respectivas superfícies de resposta.

Contudo, a resposta acidez, não apresentou regressão significativa, não podendo desta forma, extrair modelo matemático que a represente, além do valor do coeficiente de

determinação (R^2) muito baixo, logo sua superfície de resposta não é confiável.

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

Fontes de variação	Soma Quadrática	Graus de liberdade	Média Quadrática	$F_{\text{calculado}}$	F_{tabelado}	R^2
Teor de água (%)						
Regressão	141,224	2	70,612			91,827
Resíduo	12,570	4	3,142	22,47	6,94	
Total	153,794	6				
pH						
Regressão	0,12821	1	0,12821			77,378
Resíduo	0,03748	5	0,00750	17,10	6,61	
Total	0,16570	6				

De acordo com os resultados encontrados tem-se nas Figuras 1 e 2 respectivamente, as superfícies de resposta e suas respectivas curvas de contorno para o teor de água e pH das barras de cereais produzidas a partir do bagaço de abacaxi e de caju.

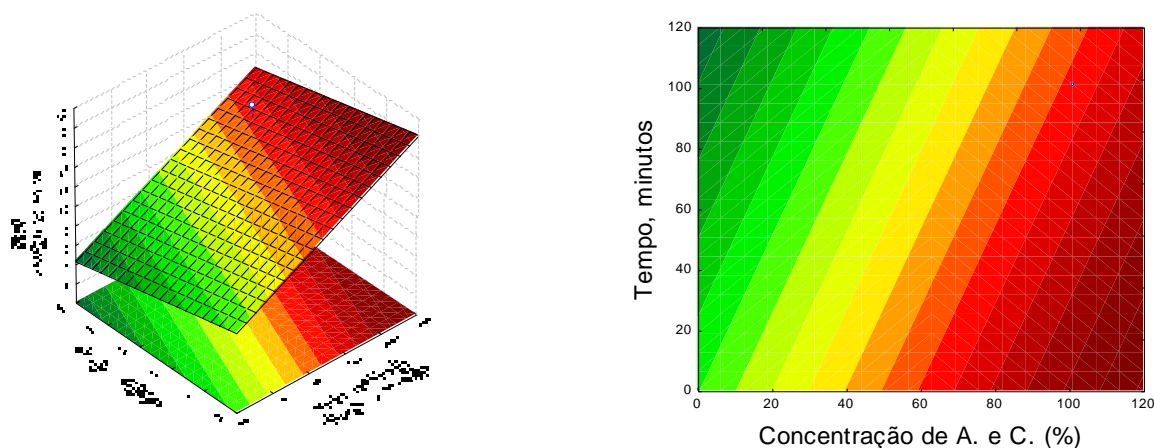


Figura 1. Superfície de resposta e respectivas linhas de contorno para o teor de água em função da concentração dos bagaços de abacaxi e caju e do tempo de cozimento

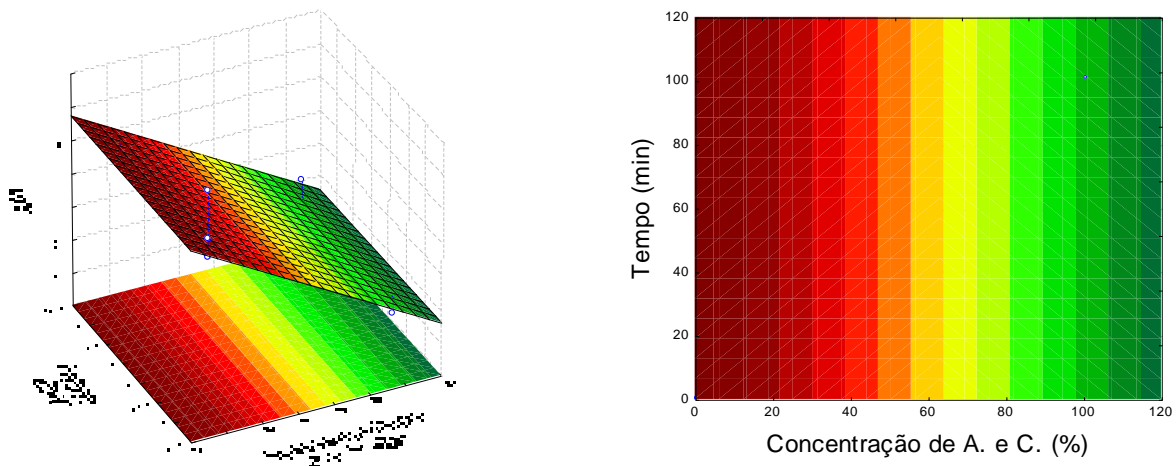


Figura 2. Superfície de resposta e respectivas linhas de contorno para o pH em função da concentração do bagaços de abacaxi e caju e do tempo de cozimento

Conclusões

Diante dos resultados pôde-se constatar que a variável independente concentração de bagaço de caju e de abacaxi foi à variável que regeu o processo, ou seja, apresentou maior influência no processo de confecção de barras de cereais.

Referências bibliográficas:

ANVISA. Disponível em: <anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_cereais.htm>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

FONSECA, R.S.; DEL SANTO, V.R.; SOUZA G.B.; PEREIRA, C.A.M. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v.4, p.268-269, 2011.

GUTKOSKI, L.C.; BONAMIGO, J.M.A.; TEIXEIRA, D.M.F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.2, p. 355-363, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

LEITÃO, R.C.; CLAUDINO, R.L.; DE BRITO, C.R.F.; ALEXANDRE, L.C.; CASSALES, A. R.; PINTO, G.A.S.; SANTAELLA, S.T. Produção de Biogás a partir do Bagaço do Caju. **Embrapa Agroindústria Tropical**. 43 p, novembro, 2011.

PINHO, L.X.; AFONSO, M.O.R.A.; CARIOCA, J.O.B.; COSTA, J.M.C.; RYBKA, A.C.P. Desidratação e aproveitamento de resíduo de Pedúnculo de caju como adição de fibra na Elaboração de hambúrguer. **Alimentos e Nutrição**. v.22,n.4,p.571-576, 2011.

SANTOS, E.H.F.; NETO, A.F.; DONZELI, V.P. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016.

SILVA, J.S. Barras de cereais elaboradas com farinhas de sementes de abóbora. **Universidade Federal de Lavras**. 2012, 118 p.

SOUZA, F.N.; SREBERNICH, S.M. Barra de cereal diet - desenvolvimento e otimização utilizando a metodologia de superfície de resposta nas variáveis dependentes textura, cor e atividade de água. **In: XIII Encontro de Iniciação Científica (PUC – Faculdade de Nutrição)**. Anais, Campinas, 2008.

UGALDE, F.Z.; NESPOLO, C.R. Desperdício de Alimentos no Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.ceo.udesc.br/arquivos/id_submenu/285/caderno_udesc_154.pdf>. Acesso em: 27 de maio de 2018.