

PERFIL DE TEXTURA INSTRUMENTAL DE BARRAS DE CEREAIS ELABORADAS COM BAGAÇO DE CAJU

LARISSA MONIQUE DE SOUSA RODRIGUES^{1*}; JESSICA INGRID DA SILVA ALVES²; RENATA DUARTE ALMEIDA³; SEVERINA DE SOUSA⁴; MÁRIO EDUARDO RANGEL MOREIRA CAVALCANTI MATA⁵

¹Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, larissamonique@gmail.com;

²Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande, jessicaingrid3ufcg@gmail.com;

³Engenheira, UFCG, Campina Grande-PB, renatadual@yahoo.com.br;

⁴Dra. Profa. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, sevsousa@gmail.com;

⁵Dr. Prof. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, mcavalcantimata@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Este trabalho objetivou elaborar e analisar barras de cereais com aproveitamento do subproduto do suco de caju, além de obter a caracterização do bagaço de caju in natura, que consistiu na realização das análises de cinzas, de açúcares redutores e de ácido ascórbico. A confecção das barras de cereais baseou-se no planejamento experimental fatorial completo 2² tendo a concentração de subproduto de suco de caju e o tempo de forneamento das barras como variáveis independentes para analisar o efeito das mesmas sobre as respostas firmeza (N) e adesividade (N). O aumento do tempo de forneamento foi o parâmetro que mais influenciou a firmeza e a adesividade das barras de cereais. A firmeza das barras variou de 26,644 N (Tratamento 1) a 37,857 N (Tratamento 3), enquanto a adesividade ficou compreendida entre 0,223 N (Tratamento 3) e 1,504 N (Tratamento 5).

PALAVRAS-CHAVE: Firmeza, adesividade, resíduo agroindustrial, aproveitamento.

PROFILE OF INSTRUMENTAL TEXTURE OF CEREAL BARS ELABORATED WITH CASHEW BAGASSE

ABSTRACT: This work aimed to elaborate and analyze cereal bars with use of by-product of cashew juice, besides obtaining a characterization of cashew bagasse in natura, which consisted in the analysis of ash, sugar and ascorbic acid. The confection of the cereal bars was based on the experimental design of complete factorial 2² having the concentration of by-product of cashew juice and the time of supply of the bars as independent variables to analyze the effect of them on the firmness (N) and adhesiveness (N). The increase in the supply time was the parameter that most influenced firmness and adhesiveness of the cereal bars. The firmness of the bars varied from 26.644 N (Treatment 1) to 37.857 N (Treatment 3), while the adhesiveness was between 0.223 N (Treatment 3) and 1.504 N (Treatment 5).

KEYWORDS: Firmness, adhesiveness, agroindustrial residue, advancement.

INTRODUÇÃO

O caju é um pedúnculo hipertrofiado, constituído do pseudofruto e da castanha (fruto). Seus componentes fazem com que seja classificado como alimento de funcional, visto que atendem as necessidades nutricionais, possuindo alto teor de vitamina C e de conteúdo fibroso (GALVÃO, 2006).

Uma problemática grave que acomete o Brasil é o desperdício de alimentos, onde é constatado desperdício desde a produção dos alimentos até sua comercialização e utilização. Por isso, a fim de minimizar os índices elevados de desperdícios, é essencial a existência de estudos que tragam

alternativas para utilização de resíduos agroindustriais no desenvolvimento de novos produtos (TORRES, 2009).

As barras de cereais são ricas em nutrientes como fibras, vitaminas, proteínas e minerais. São produtos práticos formados pela compactação de flocos de cereais, podendo apresentar edulcorantes naturais ou artificiais, que possuem um público diversificado, tendo os atletas como público majoritário, porém com público vasto, de todas as classes sociais, que objetivam suplementar as alimentações diárias (PEUCKERT, 2010).

De acordo com a Norma ISO (1992), a textura é o conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de superfície de um produto, detectáveis pelos receptores mecânicos e tácteis e, eventualmente pelos receptores visuais e auditivos, sendo um parâmetro relevante no que concerne à produção de barras de cereais.

Ante o exposto, este trabalho teve como objetivo desenvolver barras de cereais com a inserção de resíduo agroindustrial de caju, especificamente, o bagaço, para então analisar o perfil de textura dos produtos processados a fim de possibilitar o estímulo de desenvolvimento de novos produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração das barras de cereais, bem como as análises química, física e físico-química foram realizadas no Laboratório de Engenharia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

A composição das barras de cereais é compreendida em duas fases: seca e aglutinante (70:30). A fase seca foi composta por bagaço do suco de caju, extraído de cajus maduros, adquiridos em mercado local, além de outras matérias primas, como: flocos de arroz e aveia integral em flocos. Os componentes da fase aglutinante utilizados foram açúcar demerara e xarope de glicose (50:50).

A produção de barras de cereal foi estudada com o auxílio do planejamento fatorial completo, com metodologia de superfície de resposta (MSR). O planejamento fatorial 2^2 completo utilizado teve cinco níveis e três repetições em seu ponto central, com um total de sete ensaios. A concentração de bagaço de caju (%) e o tempo de forneamento das barras de cereais (minutos) foram as variáveis independentes utilizadas, enquanto as variáveis respostas do presente trabalho foram a firmeza e adesividade das barras de cereais. Na Tabela 1, constam os níveis das variáveis independentes.

Tabela 1 – Níveis das variáveis independentes

Níveis	Concentração de bagaço de caju (BC), %	Tempo de forneamento, minutos
-1	15	5
0	25	10
+1	35	15

Para analisar o planejamento experimental utilizou-se o programa computacional Estatística 7.0, a fim de obter os efeitos das variáveis independentes a um intervalo de confiança de 95% sobre as variáveis dependentes.

Inicialmente fez-se a higienização dos cajus que posteriormente foram submetidos à separação manual das castanhas. Em seguida, os cajus foram processados em liquidificador e o suco obtido foi filtrado em peneira de malha fina para obtenção do bagaço.

Toda a material-prima foi separada por categoria (material seco ou úmido) para em seguida ser pesada. Os materiais da fase sólida foram homogeneizados e reservados. Os demais materiais que compõem a fase ligante foram diluídos em banho-maria por 6 minutos. Em seguida, adicionaram-se os ingredientes sólidos mantendo-os em banho-maria até que a massa estivesse uniformizada.

A moldagem da mistura foi feita em formas de alumínio (10x15cm) e a mistura foi prensada até a espessura de 1 cm e então cada ensaio foi submetido ao forneamento seguindo o planejamento experimental adotado, observado na Tabela 2. Após o processo de forneamento, o ensaio foi mantido em superfície seca até que estabilizasse a temperatura da massa. Em seguida, foram feitos cortes com dimensões 10x3cm. As barras foram devidamente embaladas e foram encaminhadas para que a análise do perfil de textura pudesse ser realizada.

Tabela 2 - Matriz do planejamento fatorial 2² completo

ENSAIOS	Concentração BC (codificado)	Concentração BC (real)	Tempo de forneamento (codificado)	Tempo de forneamento (real)
1	-1	15	-1	5
2	+1	35	-1	5
3	-1	15	+1	15
4	+1	35	+1	15
5	0	25	0	10
6	0	25	0	10
7	0	25	0	10

A caracterização do resíduo in natura, teor de cinzas e açúcares redutores, foi realizada de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). O conteúdo de ácido ascórbico (mg/100g) foi determinado pelo método titulométrico com iodo de acordo com as normas da Farmacopéia Brasileira (2010).

O perfil de textura foi estudado em texturômetro universal modelo TA-XT plus - Textura Analyzer do fabricante Stable Micro Systems equipado com o software Exponent Stable Micro Systems, com utilização do probe HDP/KS5, para a obtenção dos atributos de firmeza e adesividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As primeiras análises realizadas ocorreram no bagaço, sendo este analisado quanto ao teor de cinzas, de açúcares redutores e de ácido ascórbico. Podem-se encontrar na Tabela 3 os dados da caracterização do bagaço de caju in natura.

Tabela 3 – Caracterização físico-química do bagaço de caju

Caracterização do bagaço de caju		
Cinzas (%)	0,32	0,002
Açúcares redutores (%)	5,89	0,030
Ácido ascórbico (mg/100g)	10,29	0,240

De acordo com a tabela acima, o bagaço de caju apresentou teor de cinzas diminuto, de 0,32%, o que pode ser devido ao baixo teor de cinzas da matéria prima (caju). Pinho (2009), ao caracterizar físico-quimicamente resíduos de caju, encontrou valor de teor de cinzas (0,26%) próximo ao deste trabalho.

O teor de açúcares redutores foi considerado um valor baixo, de 5,89%, enquanto o teor de ácido ascórbico encontrado foi 10,29 mg/100g. Esses resultados podem estar relacionados às características do caju. Barbosa (2010), em seu estudo com bagaço de caju, encontrou valor de 8,62 mg/100g para ácido ascórbico, sendo um valor próximo ao encontrado no presente trabalho.

Estudou-se um planejamento experimental para avaliar os efeitos estatisticamente significativos das variáveis independentes sobre as dependentes no processo de confecção das barras de cereais de bagaço de caju e podem ser extraídas, da Tabela 4, os resultados obtidos do planejamento experimental para as respostas: firmeza (N) e adesividade (N), das barras de caju.

Tabela 4 - Resultados do planejamento experimental completo 2² para o perfil de textura das barras

Ensaio	Variáveis independentes		Respostas	
	CBC (%)	Tempo (minutos)	Firmeza (N)	Adesividade (N)
1	-1	-1	26,644	0,455
2	+1	+1	28,922	1,132
3	-1	-1	37,857	0,223
4	+1	+1	32,270	1,369
5	0	0	32,702	1,504
6	0	0	30,554	0,907
7	0	0	35,714	0,868

A partir dos dados experimentais foi realizada a análise dos efeitos das variáveis independentes: concentração de bagaço de caju e tempo de forneamento sobre as respostas: firmeza e adesividade. Essa análise pode ser observada na Tabela 5.

Tabela 5 – Efeitos estimados pelas variáveis independentes sobre as respostas firmeza e adesividade

Firmeza (N)			
Fator	Efeito	Erro Padrão	P
Média	32,623	1,706	3,12x10⁻⁴
Concentração de bagaço de caju (BC),%	-4,007	3,427	3,27x10 ⁻¹
Tempo de forneamento (t), min	4,928	3,427	0,25
Interação BC versus t	-1,626	3,442	0,67
Adesividade			
Média	0,917	0,195	1,81x10⁻²
Concentração de bagaço de caju (BC), %	0,672	0,391	1,85x10 ⁻¹
Tempo de forneamento (t), min	-0,237	0,391	0,59
Interação BC versus t	0,470	0,393	0,32

De acordo com a análise dos efeitos, percebe-se que a um intervalo de confiança de 95%, a variável tempo foi a maior influenciadora sobre as respostas. A concentração de bagaço, como apresentou sinal negativo, provoca aumento da firmeza nas barras ao passo que é diminuída e vice versa, enquanto o tempo de forneamento apresentou comportamento oposto para o mesmo parâmetro, visto que possuiu sinal positivo.

Para a adesividade, notou-se o contrário do ocorrido para o parâmetro firmeza, onde o aumento da concentração de bagaço ocasiona aumento da adesividade (sinal positivo) e o aumento do tempo de forneamento provoca diminuição da adesividade (sinal negativo).

Posteriormente, fez-se a análise de regressão do modelo para os parâmetros firmeza (N) e adesividade (N), apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Coeficientes de regressão do modelo para a firmeza (N) e adesividade (N)

Firmeza			
Fator	Coeficientes de regressão	Erro puro	p
Média	31,39024	1,289583	0,001683
Concentração de bagaço de caju (CBC), %	-0,02366	0,028382	0,492258
Tempo (t), minutos	0,06394	0,028382	0,153057
Interação CBA versus t	-0,00031	0,000452	0,560478
Adesividade			
Fator	Coeficientes de regressão	Erro puro	p
Média	0,929774	0,177429	0,034541
Concentração de bagaço de caju (CBC), %	0,002072	0,003905	0,648750
Tempo (t), minutos	-0,006840	0,003905	0,221945
Interação CBA versus t	0,000090	0,000062	0,283474

Feita a análise de regressão, tem-se que a variável tempo é a maior influenciada para os dois parâmetros estudados. Extraíndo-se os modelos matemáticos para as respostas firmeza (N) e adesividade (N), tem-se as Equações 1 e 2.

$$\text{Firmeza (N)} = 31,63505 - 0,03575C + 0,05184t \quad (\text{Equação 1})$$

$$\text{Adesividade (N)} = 0,859068 + 0,005566C - 0,003346t \quad (\text{Equação 2})$$

Feita a análise de regressão, foi realizada a análise de variância (ANOVA) para as respostas firmeza e adesividade, com resultados expostos na Tabela 7 para verificar se os modelos matemáticos codificados são estatisticamente válidos.

Tabela 7 - Análise de variância do modelo codificado para a firmeza (N) e adesividade (N)

Firmeza						
FV	SQ	GL	MQ	F Calculado	F Tabelado	R ²
Regressão	29,81555	1	29,81555	9,26	5,9	0,51
Resíduo	3,21732	1	3,21732			
Total	88,84905	6	-			
Adesividade						
FV	SQ	GL	MQ	F Calculado	F Tabelado	R ²
Regressão	0,553996	1	0,553996	8,01	5,9	0,56
Resíduo	0,069138	1	0,069138			
Total	1,292517	6	-			

Os modelos matemáticos encontrados para a firmeza e para adesividade, por sua vez, não foram significativos estatisticamente, já que possuíam valor de Fcalculado menor que o respectivo valor de Ftabelado, a 95% de confiança e o coeficiente de determinação (R²) para a firmeza foi igual a 0,51, enquanto que para adesividade foi igual a 0,56, explicando apenas 51% e 56% dos dados da resposta firmeza e adesividade, respectivamente, portanto as superfícies de resposta geradas por esses modelos não são confiáveis e, por isso, foram desconsideradas.

CONCLUSÃO

Dentre as variáveis estudadas para os efeitos sobre a resposta firmeza e adesividade, o tempo de forneamento apresentou maior influência nas barras de cereais produzidas com subproduto do suco de caju.

Os modelos matemáticos para as respostas firmeza e adesividade não foram estatisticamente significativos diante das condições de estudo.

De maneira geral, pode-se perceber que a utilização de subproduto da agroindústria de frutas na elaboração de novos produtos é possível, podendo ser uma alternativa sustentável, agregando valor ao produto elaborado.

REFERÊNCIAS

- Galvão, A. M. P.; Aproveitamento da fibra de caju (*Anacardium occidentale, L.*) na formulação de um produto tipo hambúrguer. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, 2006.
- Instituto Adolfo Lutz – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. (4. ed., 1. ed. digital). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- Peuckert, Y. P.; Viera, V. B.; Hecktheuer, L. H. R.; Marques, C. T.; Rosa, C. S. Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de proteína texturizada de soja e camu-camu (*Myrciaria Dúbia*). Revista Alimentos e Nutrição, v.21, n.1, p. 149-154, 2010.
- Pinho, L. X. Aproveitamento do resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale L.*) para alimentação humana. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2009.
- Torres, E. R. Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais. 2009. p.78. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes. Aracaju, 2009.
- Barbosa, M. M.; Obtenção de carotenóides e flavonóides a partir do bagaço do pedúnculo do caju por maceração enzimática e prensagem. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Ceará.