

Caracterização da textura de snacks obtidos de farinhas mistas de arroz, cevada e trigo**Characterization of the texture of snacks obtained from mixed flours of rice, barley and wheat**

DOI:10.34117/bjdv6n6-215

Recebimento dos originais:09/05/2020

Aceitação para publicação:09/06/2020

Angleson Figueira Marinho

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

Endereço: Rua Picanço Diniz, 189 Centro, CEP: 68250-000 – Óbidos – PA

E-mail: angleson.marinho@ifpa.edu.br

Érica Bandeira Maués de Azevedo

Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará - UFPA

Endereço: Av. Prof. Nelson Souza, S/N, Zona Rural, Óbidos - PA, Brasil, CEP 68250-000.

E-mail: erica.azevedo@ifpa.edu.br

Juliana Souza da Silva

Mestre em Desenvolvimento Rural e Gestão de Empreendimentos Agroalimentares pelo Instituto Federal do Pará Campus Castanhal - IFPA.

Endereço: Rua 15 de novembro, 612, cidade nova Óbidos, PA. 68250-000

E-mail: jssilva90md@gmail.com

Nayara Kelly Feitosa Ferreira

Mestre em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA.

Endereço: Rua Picanço Diniz, 189 Centro, Óbidos - PA, Brasil, CEP 68250-000.

E-mail: nayara.ferreira@ifpa.edu.br

Cássio Furtado Lima

Mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, UFV.

Endereço: Av. Prof. Nelson Souza, S/N, Zona Rural, Óbidos - PA, Brasil, CEP 68250-000.

E-mail: cassio.engenhariaflorestal@yahoo.com.br

Fernanda de Oliveira Araújo

Doutoranda em Bioquímica Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa - UFV

Instituição: Departamento de Bioquímica e Biologia Celular, Universidade Federal de Viçosa,

Endereço: Avenida P.H. Rolfs, Campus Universitário S / N, Viçosa, MG, Brasil, CEP 36570-900.

E-mail: fernanda.oaufv@yahoo.com.br

Maria Rosa Figueiredo Nascimento

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ

Endereço: Rodovia BR 465, Km 07, s/n Zona Rural, Seropédica – RJ, Brasil CEP 23890-000
E-mail: mariarosa@ufrj.br

José Luís Ramirez Ascheri

Doutor em Tecnologia de Alimentos pela Universidade do Estadual de Campinas – UNICAMP

Endereço: Av. das Américas, 29501 Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ – Brasil, CEP 23020-470
E-mail: jose.ascheri@embrapa.br

RESUMO

A busca por produtos de alto valor nutritivo e de baixo preço tem crescido no mercado consumidor. A mistura de cereais como: Arroz, cevada e trigo constituem uma importante fonte nutricional. O uso destas matérias primas no desenvolvimento de produtos é uma alternativa na contribuição da qualidade e segurança alimentar. Em consequência, o objetivo desse trabalho foi caracterizar a textura de extrudados expandidos por extrusão provenientes das misturas de arroz, cevada e trigo. Dez misturas (T1 a T10). Como delineamento experimental, foram utilizadas frações (porcentagem) variadas das farinhas dos cereais com arroz, cevada e trigo, por tratamento, na seguinte proporção, (arroz, cevada, trigo); T1: (70%; 15%; 15%); T2: (15%; 70%; 15%); T3: (15%; 15%; 70%); T4: (42,5%; 42,5%; 15%); T5: (42,5%; 15%; 42,5%); T6: (15%; 42,5%; 42,5%); T7-10: (33,3%; 33,3%; 33,3%). Foi feita a extrusão nas farinhas em seguida obtida a textura instrumental, as propriedades mecânicas dos extrudados foram medidas com um analisador de textura TA-XT Plus. O T1 obteve o maior valor de crocância com maior valor de Nsr(10,90mm). O emprego das misturas de cereais de arroz, cevada e trigo é uma alternativa para a elaboração de snacks extrudados, obtendo-se um produto final com boas características tecnológicas, como textura.

Palavras-chave: texturômetro; mistura de cereais; crocância.

ABSTRACT

The search for products with high nutritional value and low prices has grown in the consumer market. The mixture of cereals such as: Rice, barley and wheat are an important nutritional source. The use of these raw materials in product development is an alternative in contributing to food quality and safety. As a result, the objective of this work was to characterize the texture of extruded expanded extruded products from mixtures of rice, barley and wheat. Ten mixtures (T1 to T10). As an experimental design, different fractions (percentage) of cereal flours were used with rice, barley and wheat, by treatment, in the following proportion (rice, barley, wheat); T1: (70%; 15%; 15%); T2: (15%; 70%; 15%); T3: (15%; 15%; 70%); T4: (42.5%; 42.5%; 15%); T5: (42.5%; 15%; 42.5%); T6: (15%; 42.5%; 42.5%); T7-10: (33.3%; 33.3%; 33.3%). The flours were extruded after the instrumental texture was obtained, the mechanical properties of the extrudates were measured with a TA-XT Plus texture analyzer. T1 obtained the highest crisp value with the highest Nsr value (10.90mm). The use of mixtures of rice, barley and wheat cereals is an alternative for the elaboration of extruded snacks, obtaining a final product with good technological characteristics, such as texture.

Keywords: texturometer; cereal mixture; crunchiness.

1 INTRODUÇÃO

A busca pela qualidade de vida e bem estar é uma preocupação cada vez mais presente no conjunto da sociedade, há uma necessidade do desenvolvimento de alimentos nutritivos, particularmente aqueles de origem vegetal. Nutrição e qualidade de vida caminham juntas, uma boa saúde é fundamental para o bem estar e o desenvolvimento econômico e social sustentável.

Os hábitos alimentares da população em geral vêm mudando consideravelmente com o passar dos anos, a busca por produtos de rápido preparo ou já prontos tem se popularizado mundialmente, devido a mudança de estilo de vida da população, onde nas famílias os casais trabalham fora, ou a um crescimento de pessoas solteiras que moram sozinhas, não havendo tempo hábil para preparação de grandes refeições. Sendo que esse novo consumidor também é exigente, buscando produtos que sejam o mais nutritivo possível.

A cultura do arroz apresenta características particulares, onde os maiores países produtores do cereal são também os maiores consumidores, tendo poucos países que se destinam a produção com o propósito de suprir a própria demanda como também a externa. Há poucos países importadores, que movimentam quantidades pouco significativas no volume total produzido no mundo, ao redor de 4% (CABRAL, 2002).

Os principais componentes do grão de cevada são: o amido, a proteína e a fibra alimentar, e os componentes minoritários são os lipídeos, minerais e vitaminas. Esses grupos sofrem variações químicas por fatores genéticos e ambientais (YALÇIN et al., 2007). Os diferentes componentes do alimento e suas propriedades exercem efeitos diferenciados no organismo. Assim a variação na composição química de determinado alimento pode definir sua utilização.

A farinha de trigo é o maior ingrediente de alimentos a base de cereais e consiste principalmente de amido (70-75%) e proteínas (10-12%). Apresenta também polissacarídeos não amiláceos (2-3%) e lipídeos (2%), os quais estão presentes em menor quantidade, mas são importantes na produção de alimentos derivados de farinha de trigo (GOESAERT et al., 2005).

A aplicação da tecnologia de extrusão termoplástica na área de cereais e amiláceos, em geral, está sendo identificada como uma tendência mundial inovadora de mercado, sendo vista portanto, como uma tecnologia versátil e moderna, que converte os produtos agrícolas, usualmente em formato de grãos ou farinhas em produtos terminados e de pronto consumo, tais como de biscoitos expandidos, entre outras (WILEY, 2013).

Segundo Ascheri & Carvalho (2008), dependendo do tipo e grau de tratamento térmico, os produtos extrudados e secos podem ser caracterizados pela sua estrutura expandida, pela coesividade, pela forma e/ou sensação na boca. A farinha extrudada apresenta alguma solubilidade, que conduz a um comportamento espessante e a uma alta susceptibilidade a ação de enzimas amilolíticas. Essas propriedades são altamente influenciadas pela origem do amido e pelas condições utilizadas no processo de extrusão.

A formação de produtos expandidos, com forma e textura desejáveis, depende de inúmeros fatores. Os mais importantes são: a gelatinização adequada do amido e o desenvolvimento de zonas de alta pressão próximas à matriz, para causar rápida evaporação da água e formação de uma estrutura celular forte (DE OLIVEIRA et al., 2004).

Os consumidores estão muito interessados nos benefícios potenciais da nutrição, e passaram a exigir mais dos alimentos industrializados, além de sabor agradável e praticidade, alto valor nutritivo. Os aspectos apresentados são indicativos da necessidade de uma estratégia para ampliar o mercado a partir de matérias-primas, como o arroz, cevada e trigo por meio do desenvolvimento de farinhas que tenham melhores propriedades funcionais para poderem ser aplicadas em produtos e formulações, ou que possam ser moldadas para alimentos de conveniência, ou para fins especiais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DE EXECUÇÃO

O processo de extrusão foi conduzido na Embrapa Agroindústria de Alimentos, planta piloto IV. As avaliações físicas das matérias primas e produtos obtidos foram realizados nos laboratórios de tecnologia de cereais. A composição química foi realizada nos laboratórios de físico-química, análise sensorial, minerais, cromatografia e laboratório da planta piloto V.

2.2 MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizados grãos de arroz branco, grãos de cevada e grãos de trigo, todos já descascados, doados pela Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro- RJ). Os grãos foram acondicionados em sacolas plásticas, em seguida armazenados em temperatura de refrigeração a 18°C até o processo de moagem.

2.3 MÉTODOS**2.3.1 Obtenção e caracterização da matéria prima**

Os grãos de arroz, cevada e trigo foram limpos manualmente a fim de remover partículas estranhas. Antes das análises, os grãos foram moídos usando um moinho de discos (MD) LM3600 (Perten Instruments AB; Huddinge, Suécia) (Figura4) com abertura nº6 entre discos e, em seguida com moinho de martelos (MM) LM3100 (Perten Instruments AB, Huddinge, Suécia) (Figura5) equipado com uma peneira de 0,8 mm de abertura, a fim de atingir um tamanho de partícula desejável para a realização das análises.

2.3.2 Delineamento experimental

Um delineamento de misturas simplex-centroide com três componentes, foi escolhido para os experimentos, pois todos os componentes tinham o mesmo intervalo, entre 0 e 1, e não houve restrições na região em estudo (BORSATO, 2010). Os componentes da mistura consistiram de farinha de arroz (X1 ou A), farinha de cevada (X2 ou B) e farinha de trigo (X3 ou C). O software Statistic foi utilizado para determinar as proporções ótimas da mistura de cereais.

As porcentagens dos componentes foram expressas como frações da mistura, sendo a soma igual a um ($X1 + X2 + X3$). Os níveis destes três por componentes e o delineamento experimental em termos dos pseudo-componentes como 10 combinações são apresentados na tabela 01.

Tabela 01: Composição das misturas para a produção de extrudados expandidos formulados com farinhas de multicereais.

Tratamentos	Proporção de farinhas ^a					
	X1 (FA)		X2 (FC)		X3 (FT)	
1	1	(70%)	0	(15%)	0	(15%)
2	0	(15%)	1	(70%)	0	(15%)
3	0	(15%)	0	(15%)	1	(70%)
4	0,5	(42,5%)	0,5	(42,5%)	0	(15%)
5	0,5	(42,5%)	0	(15%)	0,5	(42,5%)
6	0	(15%)	0,5	(42,5%)	0,5	(42,5%)
7	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)
8	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)
9	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)
10	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)	0,33	(33,3%)

^a FA = Farinha de arroz, ^a FC = Farinha de cevada, ^a FT = Farinha de Trigo.

2.3.3 Processo de extrusão

2.3.3.1 Condições de processo

O processo de extrusão foi realizado em uma (1) etapa, utilizando-se 10 amostras que foram submetidas à extrusão, cada uma contendo 800 g, conforme tabela 1. Foram preparados, no total, cerca de 8 kg de amostra para o processo de extrusão.

As misturas foram processadas em extrusora de laboratório de parafuso único 19/20 DN (Brabender, Duisburg, Alemanha) acoplada em um reômetro de torque Plasti-Corder Lab Station (Brabender, Duisburg, Alemanha).

O processo de extrusão foi iniciado após as zonas de alimentação, transição e alta pressão após terem alcançado os valores de temperatura previamente ajustados em computador equipado com o programa de controle do reômetro de torque WinExt versão (Brabender, Duisburg, Alemanha).

Os Parâmetros variáveis utilizados no processamento foram:

Diferentes proporções de *farinhas (arroz, cevada e trigo) nas misturas (* De acordo com delineamento experimental)

Os Parâmetros constantes no processamento foram:

Temperaturas (°C) de zonas de aquecimento (da zona de alimentação à saída): 1ª zona de alimentação - 50°C, 2ª zona de transição – 100°C, 3ª zona de alta pressão – 130°C; Rotação do parafuso: 200 rpm; Diâmetro da matriz circular: 3 mm; Taxa de compressão do parafuso: 4:1; Umidade das misturas: 14%; Taxa de alimentação: 15 kg/h

2.3.3.2 Obtenção dos extrudados

A coleta do extrudado foi realizada após o equilíbrio do processo ser atingido, observado pela mínima variação do torque (inferior a 10%). Os extrudados foram coletados em bandejas plásticas evitando-se deformá-los na saída da matriz.

Para a determinação dos índices de expansão e extrudados por imagem, foram utilizadas amostras de extrudados antes de serem secos, outra parte dos extrudados foi, em seguida, submetida à secagem em estufa com circulação de ar a 60°C por 4 h, logo resfriada a temperatura ambiente.

Posteriormente acondicionados em sacos plásticos, lacrados, e etiquetados. O armazenamento desta etapa foi feito em local seco a temperatura ambiente para análise de textura.

2.3.3.3 Determinação de textura

Uma parte dos extrudados expandidos foram cortados em pedaços de aproximadamente 3 cm de comprimento e secos em estufa Ética Indi-30 (São Paulo, Brasil) a 60°C por aproximadamente 4 horas. Após a secagem, os expandidos foram utilizados para determinação da textura.

A avaliação da textura instrumental realizou-se de acordo com a metodologia descrita por Bouvier (1997). As amostras usadas na determinação do IER foram secas em forno com circulação de ar WTB Binder (Tuttlinger, Alemanha) a 60°C por 4 h ate atingir uma umidade inferior a 4%. Seguidamente as os extrudados foram resfriados em dessecador ate temperatura ambiente.

As propriedades mecânicas dos extrudados foram medidas com um analisador de textura TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, Inglaterra) equipado com uma carga de 50 kg, na qual foi acoplada uma sonda cilíndrica de aço inox de cinco cm de diâmetro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A textura instrumental ou grau de crocância, como sendo um análise de qualidade do produto, deve ser vista com bastante atenção, pois é um fator de grande importância na comercialização de extrudados e é influenciada pelas condições do processo de extrusão e da embalagem.

Segundo Bouvier et al. (1997), a propriedade estrutural dos expandidos depende principalmente da distribuição, do tamanho e da organização das células de ar no seu interior. As estruturas da célula de ar associada à característica de sua parede determinam as propriedades físicas, tais como, as propriedades mecânicas e acústicas, tanto quanto o perfil sensorial dos extrudados.

Essas propriedades podem ser medidas de maneira objetiva, por meio de métodos instrumentais. Bouvier (1997) destacou quatro critérios a serem observados quando da análise da crocância dos extrudados, em um analisador instrumental de textura: Força de Compressão (FC) em N, Força Específica das Rupturas (Fsr) em N, Frequência das Rupturas (Nsr) em mm⁻¹, e Trabalho de Crocância (Wc) em N.mm.

A FC descreve a área total ocupada pela curva registrada decorrente da perfuração do extrudado pelo probe sobre a distância percorrida. Essa força deverá ser baixa, pois extrudados duros são os que a força capaz de atravessá-los é alta.

Já a Fsr mostra a energia gasta para a quebra de cada “bolhinha” de ar do snack.

Quanto a Nsr, quanto maior, melhor, pois a Nsr mostra indiretamente a quantidade de células contidas em certa parte do expandido. Ela descreve o número de picos pela distância percorrida pelo probe. Para uma boa crocância são necessárias numerosas células com FC baixa.

O WC reúne informações sobre a relação entre a FC e a Nsr.

A fim de se fazer a avaliação de textura entre os extrudados obtidos a partir farinhas de multicereais integrais, produzidos na extrusora de laboratório (Brabender), gerou-se os resultados que estão incluídos na Tabela 02.

Tabela 02. Textura dos extrudados de mistura de farinhas de grãos (arroz, cevada e trigo).

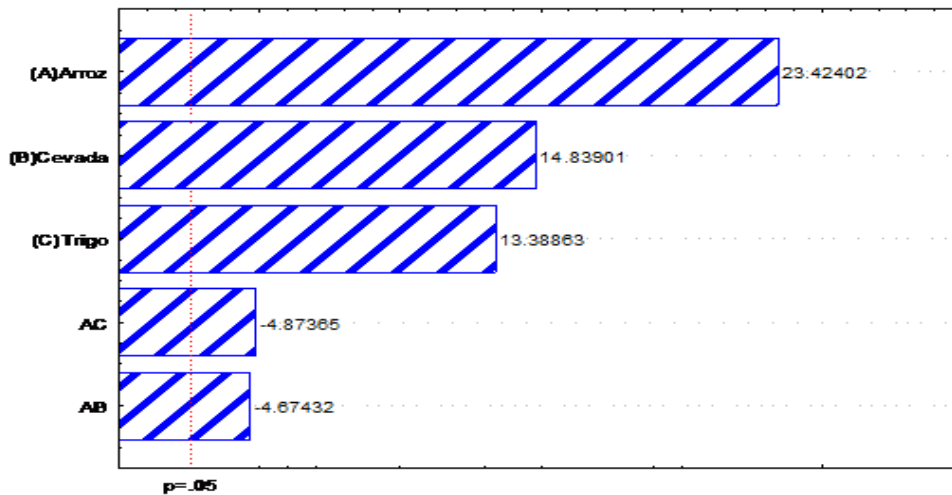
Farinha extrudada	N _{sr} mm ⁻¹	F _c N	F _{sr} N	W _c N × mm				
T1	10.90	2.00	3.78	1.14	0.03	0.02	0.36	0.15
T2	6.27	2.35	10.26	5.04	0.86	0.99	1.73	0.79
T3	5.66	1.97	7.92	1.63	0.63	0.44	1.52	0.53
T4	5.75	2.41	9.09	5.14	0.77	0.74	1.76	0.98
T5	5.35	2.13	8.01	3.31	0.86	0.65	1.65	0.93
T6	5.71	1.30	9.82	5.80	0.55	0.23	1.67	0.85
T7	5.37	2.14	9.02	3.59	0.97	0.79	1.84	0.79
T8	5.50	2.07	8.99	3.89	0.83	0.56	1.72	0.67
T9	6.03	2.11	10.39	4.34	0.72	0.53	1.82	0.77
T10	5.98	2.25	10.03	4.52	0.65	0.42	1.74	0.60

Nsr: frequência de rupturas estruturais; Fsr: Força específica das rupturas estruturais; Fc: Força de compressão; Wc: Trabalho de crocância; □ Média ± desvio padrão de 20 medições. . Porcentagem de farinhas por tratamento (arroz%, cevada%, trigo%); T1: (70%; 15%; 15%); T2: (15%; 70%; 15%); T3: (15%; 15%; 70%); T4: (42,5%; 42,5%; 15%); T5: (42,5%; 15%; 42,5%); T6: (15%; 42,5%; 42,5%); T7-T10: (33,3%; 33,3%; 33,3%).

O tratamento T1 é o que teve o maior valor de Nsr (10,90), e o tratamento que teve a maior expansão, o mais alto valor de Nsr foi obtido, podendo inferir que tal tratamento T1 (arroz 70%; cevada 15%; trigo 15%) apresentam-se crocantes, uma vez que Nsr está relacionado com o número de células ou bolhas de ar perfuradas durante o teste de textura instrumental. A Nsr revela indiretamente o número de células internas por milímetros dos extrudados.

Como pode ser observado na tabela 02, o aumento do teor de fibras no tratamento (T5), levou a redução dos valores de Nsr (T1: 5,35).

Figura 01. Gráfico de Pareto para Nsr.

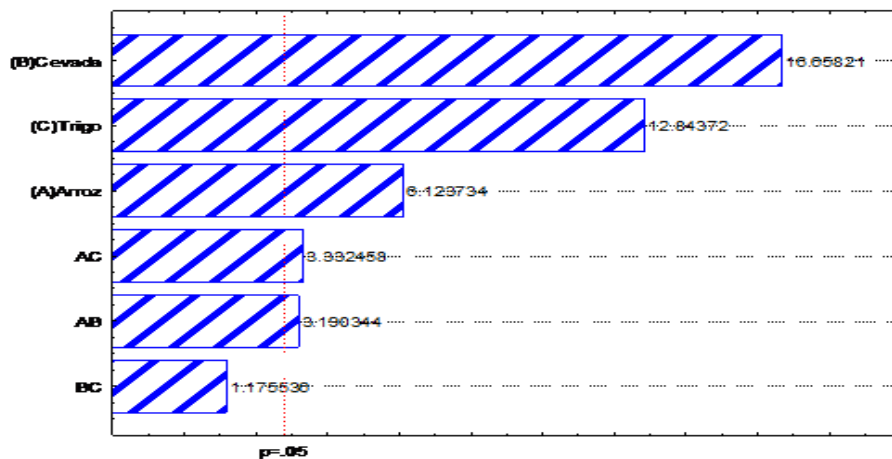


Efeito estimado padronizado (valor absoluto)

Figura 01. Efeito sobre Textura (N_{sr}) dos extrudados em função dos fatores: Variação de porcentagem de farinhas por Tratamento (arroz%, cevada%, sorgo%); T1: (70%; 15%; 15%); T2: (15%; 70%; 15%); T3: (15%; 15%; 70%); T4: (42,5%; 42,5%; 15%); T5: (42,5%; 15%; 42,5%); T6: (15%; 42,5%; 42,5%); T7-T10: (33,3%; 33,3%; 33,3%).

Vemos em Pareto (Figura 01) Valor $p > 0,05$ para o modelo quadrático, e R-Sqr Adjusted = 0,90 > 0,75 portanto é possível a construção da superfície de resposta.

Figura 02. Gráfico de Pareto para Fc.

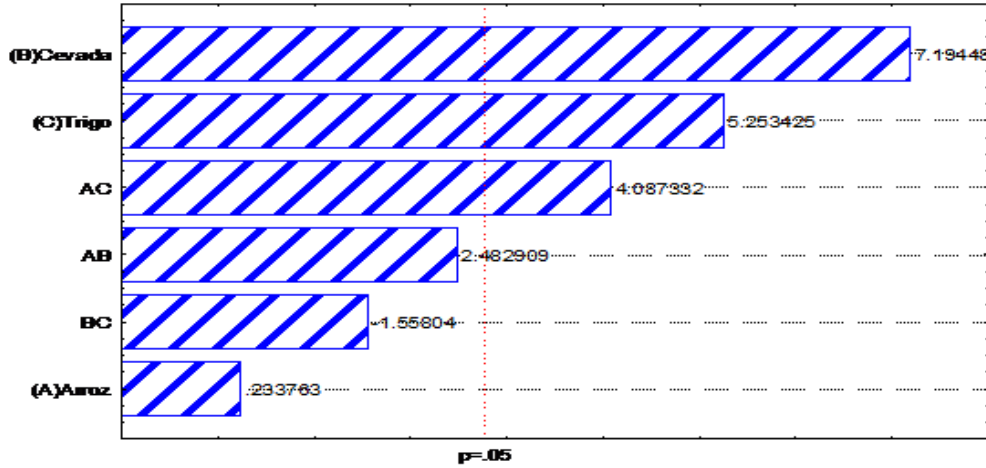


Efeito estimado padronizado (valor absoluto)

Figura 02. Pareto - Efeito sobre Textura (F_c) dos extrudados em função dos fatores: Variação de porcentagem de farinhas integrais por Tratamento (milho%, arroz, sorgo%); T1: (70%; 15%; 15%); T2: (15%; 70%; 15%); T3: (15%; 15%; 70%); T4: (42,5%; 42,5%; 15%); T5: (42,5%; 15%; 42,5%); T6: (15%; 42,5%; 42,5%); T10: (33,3%; 33,3%; 33,3%).

Vemos em Pareto (Figura 02) Valor $p > 0,05$ para o modelo quadrático, e R-Sqr Adjusted = $0,89 > 0,75$ portanto é possível a construção da superfície de resposta.

Figura 03. Gráfico de Pareto para F_{sr} .

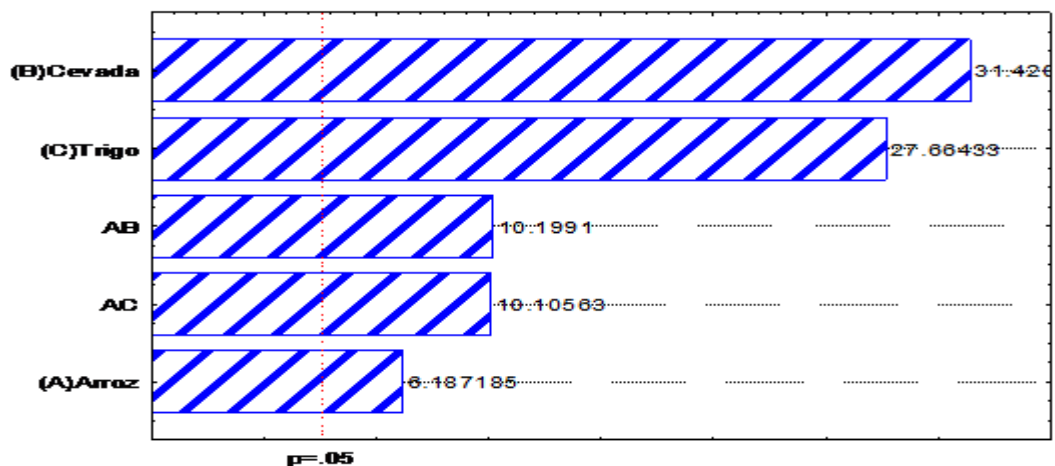


Efeito estimado padronizado (valor absoluto)

Figura 03 . Pareto. Efeito sobre Textura sobre Textura (F_{sr}) dos extrudados em função dos fatores Variação de porcentagem de farinhas por Tratamento (arroz%, cevada%, trigo%); T1: (70%; 15%; 15%); T2: (15%; 70%; 15%); T3: (15%; 15%; 70%); T4: (42,5%; 42,5%; 15%); T5: (42,5%; 15%; 42,5%); T6: (15%; 42,5%; 42,5%); T7-T10: (33,3%; 33,3%; 33,3).

Vemos em Pareto (Figura 03) Valor $p > 0,05$ para o modelo quadrático, e R-Sqr Adjusted = $0,79 > 0,75$ portanto é possível a construção da superfície de resposta.

Figura 04. Gráfico de Pareto para W_c



Efeito estimado padronizado (valor absoluto)

Figura 04. Pareto – Efeito sobre Textura (W_c) dos extrudados em função dos fatores Variação de porcentagem de farinhas por Tratamento (arroz%, cevada%, trigo%); T1: (70%; 15%; 15%); T2: (15%; 70%; 15%); T3: (15%;

15%; 70%); T4: (42,5%; 42,5%; 15%); T5: (42,5%; 15%; 42,5%); T6: (15%; 42,5%; 42,5%); T7-T10: (33,3%; 33,3%; 33,3%).

Vemos em Pareto (Figura 04) Valor $p > 0,05$ para o modelo quadrático, e $R\text{-Sqr Adjusted} = 0,97 > 0,75$ portanto é possível a construção da superfície de resposta

4 CONCLUSÕES

Verificou-se que é possível elaborar uma farinha extrudada com características específicas de expansão, com porcentagem diferentes de cada cereal e nesse estudo foram utilizados as misturas de arroz, cevada e trigo, para produção de expandidos diretos produzidos em extrusor de parafuso único de laboratório. O emprego do delineamento de mistura se mostrou interessante ferramenta na comparação de três fontes de cereais para obtenção de produto de conveniência com características distintas.

O tratamento T1 obteve o maior valor de crocância com maior valor de $N_{sr}(10,90\text{mm})$ onde apresentou maior porcentagem de arroz. O emprego das misturas de cereais de arroz, cevada e trigo é uma alternativa para a elaboração de snacks extrudados, obtendo-se um produto final com boas características tecnológicas.

AGRADECIMENTOS

Instituto Federal do Pará – Campus Óbidos, Embrapa Agroindústria de Alimentos e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

AACC. American Association of Cereal Chemists. Approved methods of AACC.. 9. Ed. Método 44- 15A, St. Paul, 2000.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Approved Methods of the American Association of Official Analytical Chemists, 18th edition, 3th rev. Gaithersburg: USA, 2010.

Ascheri, J. L. R. & Carvalho, C. W. P.; Apostila de extrusão de Alimentos: aspectos tecnológicos para desenvolvimento e produção de Alimentos para o consumo Humano, EMBRAPA CTAA, 2008.

Ascheri, J. L. R. & Carvalho, C. W. P.; Apostila de extrusão de Alimentos: aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de Alimentos para o consumo Humano, EMBRAPA CTAA, 2008.

Borsato D; Dall'antonia L. H.; Guedes C. L. B; Maia E. C. R.; Freitas H. R. F; Spacino I. M. K. R. Aplicação o delineamento simplex-centroide no estudo da cinética da oxidação de biodiesel B100 em mistura com antioxidantes sintéticos. *Quím. Nova.* v.33. n.8. São Paulo 2010.

Bouvier, J. M.; Bonneville, R.; Gouilleux, A. Instrumental methods for the measurements of extrudate crispness, *Agrofood-Industry Hi-Tech*, January/February, 16–19, 1997.

CabraL, D.B. Futuro do arroz. *Revista Cultivar grandes culturas*, 36^a ed, 2002.

De oliveira, M. F.; Wang, S. H.; De souza Costa, P.; Ascheri, J. L. R. Qualidade de cozimento de massas de trigo e soja pre-cozidas por extrusão. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.39, n.5, p.501-507. 2004

Goesaert, H. et al. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. *Trends in Food Science & Technology*, Cambridge, v. 16, n. 1-3, p. 12-30, 2005.

Wiley, B. Dry beans and pulses, production processing, an nutrition. Iowa, v.1. 2013.

Yalçin, E. et al. Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents off hull-less barley grown in Turkey. *Food Chemistry*, Turkey, v.101, p.171-176, 2007.