

Efeito das variáveis de extrusão na caracterização tecnológica de farinhas mistas de feijão preto e arroz integral

Effect of extrusion variables on the technological characterization of mixed black bean and brown rice flour

DOI:10.34117/bjdv9n3-120

Recebimento dos originais: 17/02/2023

Aceitação para publicação: 15/03/2023

Gleicyane de Almeida Marques

Mestre em Nutrição e Saúde pela Universidade Federal do Espírito Santo
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço: Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, Vitória – ES, CEP: 29047-105
E-mail: gleicyaneam@hotmail.com

Viviani Baptista Bueno

Graduada em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço: Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, Vitória – ES, CEP: 29047-105
E-mail: vivianibaptistabueno@gmail.com

José Luis Ramirez Ascheri

Doutorado em Tecnologia de Alimentos
Instituição: Embrapa Agroindústria de Alimentos
Endereço: Av. das Américas, 29501, Guaratiba, Rio de Janeiro – RJ, CEP: 23020-470
E-mail: jose.ascheri@embrapa.br

Erika Madeira Moreira da Silva

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Instituição: Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Centro de Ciências da Saúde - Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço: Av. Marechal Campos, 1468, Maruípe, Vitória – ES, CEP: 29047-105
E-mail: erika.m.silva@ufes.br

RESUMO

O arroz e feijão são considerados alimentos base na dieta brasileira, apresentando grande relevância social, econômica e nutricional. Porém, a prática de preparo destes alimentos tem decaído ao longo dos anos, devido ao tempo escasso e a praticidade exigida pelos consumidores mais modernos. Desta forma, a extrusão surge como uma possibilidade de unir duas matérias-primas, transformando-as e disponibilizando alternativas alimentares mais rápidas, práticas e nutritivas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das variáveis de extrusão na caracterização tecnológica de farinhas mistas de feijão preto e arroz integral. Farinhas de feijão preto (FFP) e de arroz integral (FAI) foram misturadas nas proporções de 13,2 a 46,8 g/100 g de FAI. Foi utilizado delineamento central composto rotacional cujas variáveis independentes estabelecidas foram: teor de FFP (13,2 a 46,8 g/100 g de FAI), umidade da farinha mista (14,6 a 21,4 g/100 g) e temperatura de extrusão

(91,4 a 158,7 °C), o ensaio de extrusão totalizou vinte tratamentos. Após extrusão, as farinhas mistas foram analisadas quanto à viscosidade de pasta, solubilidade (ISA) e absorção de água (IAA). O aumento dos valores das variáveis independentes estudadas, até os limites estabelecidos por meio do delineamento experimental, foi capaz de produzir farinhas mistas extrudadas com capacidade de aumentar a sua viscosidade sem necessidade de aplicação de calor. Além disso, foram produzidas farinhas com menor capacidade de retrogradação, com manutenção da solubilidade em água. Essas farinhas mistas são indicadas para preparações que exijam reconstituição (sopas, bebidas e outros) mesmo sem a necessidade de calor para seu preparo.

Palavras-chave: processo de extrusão, leguminosas, cereais, novos produtos, praticidade.

ABSTRACT

Rice and beans are considered staple foods in the Brazilian diet, with great social, economic, and nutritional relevance. However, the practice of preparing these foods has declined over the years, due to the scarce time and the practicality required by most modern consumers. In this way, extrusion emerges as a possibility to join two raw materials, transforming them and providing faster, more practical, and nutritious food alternatives. The objective of this study was to evaluate the effect of extrusion variables on the technological characterization of mixed black bean and brown rice flours. Black bean (BB) and brown rice (RB) flours were mixed in proportions of 13.2 to 46.8 g/100 g of RB. Central composite rotational design was used, whose independent variables established were: BB content (13.2 to 46.8 g/100 g of RB), mixed flour moisture (14.6 to 21.4 g/100 g), and extrusion temperature (91.4 at 158.7 °C), totaling 20 treatments. After extrusion, the pregelatinized mixed flours were analyzed for paste viscosity, water solubility (WS), and water absorption (WA). The increase in the values of the independent variables studied, up to the limits established through the experimental design, was able to produce extruded mixed flours with the ability to increase their viscosity without the need for heat application. In addition, flours with lower retrogradation capacity were produced, with the maintenance of solubility in water. These mixtures are indicated for preparations that require reconstitution (soups, drinks, and others) even without heating for their preparation.

Keywords: extrusion process, legumes, cereals, new products, practicality.

1 INTRODUÇÃO

O arroz e feijão são considerados alimentos base na dieta brasileira, apresentando grande relevância social, econômica e nutricional (FERREIRA, 2021). A mistura arroz e feijão representa uma ótima combinação nutricional, fornecendo energia, aminoácidos essenciais, além de vitaminas, minerais e fibras (SOZER et al., 2017). Porém, a prática de preparo destes alimentos tem decaído ao longo dos anos, devido ao tempo escasso e a praticidade exigida pelos consumidores mais modernos.

Dentre as variedades de arroz, o branco (*Oryza sativae* L.) é o mais consumido, entretanto o arroz integral apresenta vários componentes benéficos à saúde, como: vitaminas, fibras alimentares, ácido gama-aminobutírico (GABA) e gama-orizanol (CHUNG; CHO; LIM, 2014). Feijões coloridos tendem a ser fonte de antioxidantes e polifenóis, quando comparados ao feijão branco (ANTON; FULCHER; ARNTFIELD, 2009). Entretanto, as leguminosas também apresentam fatores antinutricionais, como: inibidores de tripsina, ácido fítico, taninos, fitatos, oligossacarídeos rafinose e estaquiose. Estes compostos podem causar efeitos adversos indesejáveis em seres humanos, além de reduzirem o valor nutritivo do alimento, interferindo assim, na digestibilidade (MAZUR, 2014).

Desta forma, a extrusão surge como uma possibilidade de fundir essas duas matérias-primas, melhorando, por meio da aplicação de calor, o perfil nutricional, transformando-as e disponibilizando alternativas alimentares mais rápidas, práticas e nutritivas. A extrusão é um processamento térmico, que consiste na combinação de temperatura de extrusão, umidade da amostra e velocidade de rotação do parafuso do extrusor, sendo considerado um processo eficiente na cocção de arroz e feijão, possibilitando a pré-gelatinização do amido e melhora na digestibilidade do produto final (BATISTA et al., 2010).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das variáveis de extrusão na caracterização tecnológica de farinhas mistas de feijão preto e arroz integral, como uma forma de avaliar a possibilidade de indicação de uso em determinados tipos de preparo alimentares.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo foram empregados grãos de feijão preto (Nico[®]) e de arroz integral (Rampinelli[®]) adquiridos no comércio de Vitória – ES, Brasil. As duas matérias-primas foram submetidas à moagem em moinho de facas e, posteriormente, misturadas na proporção definida segundo o delineamento experimental do estudo.

A extrusão foi conduzida na planta piloto de cereais na Embrapa Agroindústria de Alimentos, em Guaratiba, no Rio de Janeiro, RJ. Foi empregado delineamento central composto rotacional (DCCR) de 2ª ordem (BOX; HUNTER; HUNTER, 1978), com três variáveis independentes e cinco níveis de variação (Tabela 1). As variáveis independentes foram: farinha de feijão preto (FFP) (de 13,2 a 46,8 g/100 g de farinha de arroz integral), umidade da farinha mista (de 14,6 a 21,4 g/100 g); temperatura na 3ª zona do extrusor (de

91,4 a 158,7 °C). O delineamento totalizou 20 tratamentos, sendo 8 combinações de pontos fatoriais, 6 de pontos axiais (α : 1,682) e 6 repetições no ponto central.

Tabela 1 - Níveis das variáveis independentes estudadas na elaboração de biscoitos com farinha mista extrudada de arroz integral e feijão preto.

Variáveis independentes	Níveis				
	$-\alpha=1,682$	-1	0	+1	$+\alpha=1,682$
X ₁ = FFP (g/100g)	13,2	20	30	40	46,8
X ₂ = umidade da farinha mista (g/100g)	14,6	16	18	20	21,4
X ₃ = temperatura de extrusão (°C)	91,4	105	125	145	158,7

Farinha de feijão preto (FFP)

Tabela 2 - Delineamento completo do estudo

Tratamentos	X1	X2	X3	FFP (g/100g)	Umidade (g/100g)	Temperatura (°C)
T1	-1	-1	-1	20	16	105
T2	1	-1	-1	40	16	105
T3	-1	1	-1	20	20	105
T4	1	1	-1	40	20	105
T5	-1	-1	1	20	16	145
T6	1	-1	1	40	16	145
T7	-1	1	1	20	20	145
T8	1	1	1	40	20	145
T9	0	0	0	30	18	125
T10	0	0	0	30	18	125
T11	0	0	0	30	18	125
T12	0	0	0	30	18	125
T13	0	0	0	30	18	125
T14	0	0	0	30	18	125
T15	$-\alpha$	0	0	13,2	18	125
T16	α	0	0	46,8	18	125
T17	0	$-\alpha$	0	30	14,6	125
T18	0	α	0	30	21,4	125
T19	0	0	$-\alpha$	30	18	91,4
T20	0	0	α	30	18	158,7

X1: variável codificada para concentração de farinha de feijão preto (FFP); X2: variável codificada para umidade; X3: variável codificada para temperatura.

As farinhas de arroz e feijão foram misturadas manualmente e umidificadas, de acordo com as proporções estabelecidas no delineamento experimental. O processamento das farinhas foi realizado em extrusor de parafuso único, Brabender 20DN DSE acoplado a um módulo de torque 330 (Duisburg, Alemanha). A taxa de alimentação de 2,5 kg/h e velocidade do parafuso de 150 rpm, foram mantidas constantes durante todo o processo a uma pressão de 9 a 11 MPa. A configuração do parafuso foi de 3:1 (taxa de compressão), incluindo matriz circular de 3 mm de abertura.

Após o processamento, os extrudados foram submetidos à secagem em estufa com circulação de ar até atingirem umidade em torno de 6 g/100 g. Após, o material foi

submetido à moagem em moinho de facas (modelo 112M989, Treu, Rio de Janeiro-RJ), com peneira de 0,8 mm, dispostos em embalagens de polietileno devidamente seladas e protegidos contra a luz.

As farinhas mistas extrudadas foram analisadas em Analisador Rápido de Viscosidade – RVA (*Rapid Visco Analyzer*) (RVA Super-4 model, Newport Scientific Pvt. Ltd, Australia), considerando os parâmetros: viscosidade a frio ou inicial a 25 °C (V_{inicial}), viscosidade de pico ou máxima a 95 °C (V_{max}), viscosidade final a 25°C (V_{final}) e *setback* (tendência à retrogradação). As determinações dos índices de solubilidade (ISA) e de absorção (IAA) de água foram realizadas conforme Anderson et al. (1969) e Hashimoto e Grossmann (2003), com modificações.

Foram realizadas análises em quadruplicata, de todos os tratamentos, com o objetivo de verificar a absorção e a solubilidade em água do material extrudado.

Para estas análises foram pesados cerca de 0,5 g de amostra em base seca, de cada tratamento (com granulometria de 106 a 250 µm), em tubos de centrífuga previamente tarados. Assim, foram adicionado 2,5 mL de água destilada, homogeneizada e em seguida adicionado mais 2,5 mL. Os tubos foram agitados em Vortex modelo VX-38 (marca Warmnest, São Paulo/SP, Brasil) até a homogeneização completa das amostras. Em seguida, os tubos foram colocados em uma centrífuga durante 15 minutos a 3000 rpm em temperatura ambiente.

Após a centrifugação os sobrenadantes foram colocados em placas de Petri, previamente pesadas e submetidas ao processo de secagem em estufa com circulação de ar durante 4 horas a 105 °C. As placas foram acondicionadas em dessecador por 30 minutos até temperatura ambiente e posteriormente foram pesadas.

A Equação utilizada para o cálculo do Índice de solubilidade em água (ISA) foi:

$$\text{ISA (g/100g)} = \text{massa do resíduo evaporado (g)} / \text{massa da amostra g}$$

Após a retirada do líquido sobrenadante, os tubos de centrífuga foram pesados e assim, o índice de absorção de água foi calculado de acordo com a equação adaptada por Hashimoto e Grossmann (2003).

$$\text{IAA} = \text{massa do resíduo centrifugado (g)} / \text{massa da amostra (g)} = \text{g gel/g matéria seca}$$

A análise estatística dos dados foi conduzida por meio do software Statistica 10.0, com as variáveis independentes codificadas. Foi utilizada a análise de variância, por meio do teste F ao nível de 5% de probabilidade, para verificar a significância do modelo

(contendo termos lineares, quadráticos e de interação), por meio dos coeficientes de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viscosidade inicial a frio (Vinicial) está relacionada com o alto grau de cisalhamento mecânico que expõe os agrupamentos hidrofílicos que apresentam grande afinidade pela água, ocasionado pela perda da integridade dos grânulos de amido e da cristalinidade interna (ASCHERI et al., 2016). Sendo assim, quando se nota uma baixa Vinicial pode-se entender que o processo de extrusão não causou danos mecânicos suficientes aos grânulos de amido nas farinhas mistas, impedindo a absorção de água pelos grânulos de amido e o seu consequente intumescimento (tabela 1 e 2).

O aumento da proporção de feijão reduziu a viscosidade a frio (Vinicial) e a viscosidade máxima (VMax). Isso pode ser explicado, uma vez que, essa matéria-prima contém quantidade considerável de fibras e proteínas, provocando assim a redução do teor de amido na farinha mista (SILVA et al., 2013). Além disso, a temperatura máxima de processamento utilizada neste estudo foi 158,7 °C, o que resultou também na redução da Vinicial.

No estudo de Moura e Ascheri (2013) foi observado que para se elaborar um produto com alta viscosidade a frio (Vinicial) faz-se necessária uma temperatura de extrusão acima de 160 °C, além da rotação do parafuso acima de 140 rpm. Entretanto, no presente estudo, quando analisadas as variáveis em conjunto (feijão, umidade e temperatura) foi observado um aumento da Vinicial, em especial, pela combinação de calor e umidade durante o processo de extrusão, provocando pré-cozimento do material amiláceo.

A tendência a retrogradação da farinha mista foi reduzida pelo aumento na proporção de feijão juntamente com o aumento da umidade. Presume-se que a maior umidade de processamento tenha aumentado à lubrificação do canhão e reduzido o tempo de permanência da amostra no extrusor, o que provocou menor dano aos grânulos de amido, propiciando assim que o amido intacto tivesse maior gelatinização e retrogradação com o aquecimento no sistema viscoamilográfico (MARIOTTI et al., 2011; SILVA et al., 2013). Além disso, o aumento da proporção de feijão da farinha mista propicia a diminuição do teor de amido na farinha, reduzindo a sua capacidade reológica.

Já o aumento da temperatura de extrusão, quando avaliado de forma isolada, foi capaz de aumentar a viscosidade final e a tendência a retrogradação (Tabela 1 e 2).

Resultado semelhante foi encontrado por Teba et al. (2017), que avaliaram os efeitos do concentrado de proteína de soro de leite, umidade e temperatura nas características físico-químicas de farinha extrudada à base de arroz. O incremento da temperatura de extrusão contribui com a capacidade dos grânulos de amido aumentar a viscosidade quando submetidos ao aquecimento a 95 °C. O aumento da viscosidade final é consequência do resfriamento e aglomeração das cadeias de amilose, resultando na retrogradação.

As variáveis independentes do presente estudo não foram capazes de influenciar a solubilidade em água (ISA) da farinha mista extrudada. Desta forma, as faixas de valores usadas dessas variáveis não foram suficientes para alterar a característica do amido, converter o mesmo em frações solúveis (BRAHMA et al., 2016). Entretanto, o aumento da adição de feijão e da temperatura foram capazes de reduzir a capacidade de absorção de água (IAA), pela redução do teor de amido dos tratamentos (pela adição do feijão) bem como a elevação da temperatura, capaz de causar danos à estrutura amilácea (Tabela 1 e 2).

Tabela 1 - Características tecnológicas dos extrudados e das farinhas pré-gelatiniza de arroz integral e feijão preto por extrusão.

E	Farinha Pré-gelatinizadas								
	X1	X2	X3	VI	VM	VF	Setback	ISA	IAA
1	20	16	105	365,5	493,5	751,5	513,0	12,28	4,89
2	40	16	105	160,5	533,5	877,0	600,5	8,86	4,32
3	20	20	105	145,0	647,0	997,5	664,5	4,67	4,79
4	40	20	105	90,5	424,5	734,0	521,5	7,84	4,23
5	20	16	145	233,5	564,5	1016,5	656,5	7,96	4,62
6	40	16	145	145,0	406,0	918,0	614,5	12,01	3,96
7	20	20	145	152,5	672,0	1218,0	818,5	6,14	4,32
8	40	20	145	106,5	384,0	980,5	669	11,16	3,82
9	30	18	125	134,5	552,0	1006,0	688,5	8,61	4,07
10	30	18	125	143,0	513,5	937,0	639,5	11,31	4,15
11	30	18	125	130,0	544,0	1013,0	698,5	6,91	4,34
12	30	18	125	160,5	550,5	932,0	645,5	8,79	4,16
13	30	18	125	1125,5	6915,5	2412,0	2334,5	5,94	4,21
14	30	18	125	130,0	514,5	989,0	663,5	5,59	4,47
15	13,2	18	125	278,5	785,5	968,0	604,0	3,37	5,09
16	46,8	18	125	93,0	259,0	762,5	526,0	9,29	3,89
17	30	14,6	125	251,0	431,5	870,5	569,0	10,36	4,56
18	30	21,4	125	114,0	713,0	1141,5	812,5	4,69	5,21
19	30	18	91,4	247,0	579,0	793,5	537,0	6,12	4,80
20	30	18	158,7	106,5	357,0	958,5	631,0	8,56	4,16

Onde: E=experimento X1: variável codificada para concentração de farinha de feijão preto (FFP); X2: variável codificada para umidade; X3: variável codificada para temperatura., VI= viscosidade inicial, VM= viscosidade máxima, VF= viscosidade final, IAA= valor médio do índice de absorção de água, ISA= valor médio do índice de solubilidade em água.

Tabela 2 - Modelos de regressão contendo termos lineares, quadráticos e de interação (codificados) e significância (*) entre os teores de FFP (X_1), umidade da farinha mista (X_2) e temperatura de extrusão (X_3) para as variáveis resposta.

Resposta	V25 (Pa.s)	VMax (Pa.s)	VF (Pa.s)	Setback (Pa.s)	ISA (%)	IAA (g gel/ matéria seca) g
Intercepto	0,14*	0,53*	0,97*	0,66*	8,17*	4,25*
X_1	-0,05*	-0,11*	-0,06*	-0,03*	1,33	-0,31*
X_1^2	0,01*	-0,00	-0,03*	-0,03*	-0,23	0,03
X_2	-0,05*	0,04*	0,06*	0,05*	-1,52	0,03
X_2^2	0,01*	0,01	0,01	0,01	0,13	0,17*
X_3	-0,03*	-0,03*	0,08*	0,04*	0,56	-0,19*
X_3^2	0,01*	-0,02*	-0,03*	-0,02*	0,07	0,03
X_1X_2	0,02*	-0,05*	-0,07*	-0,04*	0,95	0,02
X_1X_3	0,01*	-0,03*	-0,02	-0,02	1,16	-0,00
X_3X_2	0,02*	0,00	0,02	0,02	0,74	-0,03
Falta de ajuste	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
R ²	0,95	0,83	0,90	0,90	0,71	0,80

*significativo a 5% de probabilidade. V25: viscosidade inicial a 25°C; VMax: viscosidade máxima a 95°C; VF: viscosidade final; ISA: índice de solubilidade em água; IAA: índice de absorção de água.

4 CONCLUSÃO

O aumento do nível de farinha de feijão (até 46,8 g/ 100 g), em relação à farinha de arroz integral, bem como o aumento dos níveis de temperatura de extrusão (até 158,7 °C) e de umidade da farinha mista (até 21,4 %), produziram farinhas extrudadas pré-gelatinizadas com capacidade de aumentar a sua viscosidade sem necessidade de aplicação de calor, ao mesmo tempo a capacidade de retrogradação é reduzida e a solubilidade em água mantida inalterada. Pela caracterização tecnológica dessas farinhas pré-gelatinizadas de farinhas mistas, elas são indicadas para preparações que exijam reconstituição (sopas, bebidas, mingaus e entre outros), mesmo sem a necessidade de calor para seu preparo.

AGRADECIMENTOS

À FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - Edital PPP 04/2017) pelo suporte financeiro. Ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, da Universidade Federal do Espírito Santo pelo uso das instalações. À Embrapa Agroindústria de Alimentos pelas instalações cedidas na planta piloto para a realização da extrusão termoplástica.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, R.A.; CONWAY, H.F.; PFEIFER, V.F.; GRIFFIN Jr., E.L. Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**, v. 14, n. 1, p. 4-7, 1969.

ANTON, A. A.; FULCHER, R. G.; ARNTFIELD, S. D. Physical and nutritional impact of fortification of corn starch-based extruded snacks with common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour: Effects of bean addition and extrusion cooking. **Food Chemistry**, v. 113, p. 989–996, 2009.

ASCHERI, D.O.R.; CAVALCANTE, L.H.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C.W.P. Physical-chemical characterization of pre-cooked mixed rice flour and barley bagasse. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p. 737-750, 2016.

BATISTA, K. A.; PRUDÊNCIA, S. H.; FERNANDES, K. F. Changes in the biochemical and functional properties of the extruded hard-to-cook cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). nt. **J. Food Science and Nutrition**, v. 45, n. 4, p. 794-799, 2010.

BOX, G.E.P.; HUNTER, W.G.; HUNTER, J.S. **Statistics for experimenters: an introduction to design, data analysis and model building**. New York: John Wiley & Sons, 1978.

BRAHMA, S.; WEIER, S.A.; ROSE, D.J. Effects of selected extrusion parameters on physicochemical properties and in vitro starch digestibility and β -glucan extractability of whole grain oats. **Journal of Cereal Science**, n. 70, p.85–90, 2016.

CHUNG, H. J.; CHO, A.; LIM, S. T. Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies. **LWT - Food Science and Technology**, v. 57, p. 260-266, 2014.

FERREIRA, C. M. Movimento “Arroz e Feijão: a comida do Brasil”–proposta para valorização da tradicional alimentação. In: FERREIRA, C. M.; BARRIGOSI, J. A. F. (ed.). **Arroz e feijão: tradição e segurança alimentar**. Brasília, DF: Embrapa; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021.

HASHIMOTO, J.M.; GROSSMANN, M.V. Effects of extrusion conditions on quality of cassava bran/cassava starch extrudates. **International Journal of Food Science & Technology**, n. 38, p. 511-517, 2003.

MARIOTTI, M.; IAMETTI, S.; CAPPAA, C.; RASMUSSEN, P.; LUCISANO, M. Characterization of gluten-free pasta through conventional and innovative methods: evaluation of the uncooked products. **Journal of Cereal Science**, v. 53, p. 319-327, 2011.

MAZUR, C. E. Efeitos do Feijão Branco (*Phaseolus Vulgaris* L.) na perda de peso. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.**, v. 8, n. 48, p.404-411, 2014.

MOURA, L.S.M.; ASCHERI, J.L.R. Efeitos das variáveis de extrusão sobre propriedades de pasta de farinhas mistas pré-gelatinizadas de arroz (*Oryza sativae*, l.), feijão

(*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*zea mays* L.). **Alimentação e Nutrição**, v. 24, n. 1, p. 101-113, 2013.

SILVA, E.M.M.; ASCHERI, J.L.R.; ASCHERI, D.P.R.; TEBAS. C.S. Efeito da extrusão termoplástica nas características de viscosidades de pasta, solubilidade e absorção de água de farinha pré-gelatinizadas de milho e feijão carioca (BRS Pontal). **Boletim CEPPA**, v. 31, n. 1, p. 99-114, 2013.

SOZER, N., HOLOPAINEN-MANTILA, U., POUTANEN, K. Traditional and new food uses of pulses. **Cereal Chemistry**, v. 94, n.1, p.66-73, 2017.

TEBA, C.S.; SILVA, E.M.M.S.; CHÁVEZ, D.W.H.; CARVALHO, C.W.P.; ASCHERI, J.L.R. Effects of whey protein concentrate, feed moisture and temperature on the physicochemical characteristics of a rice-based extruded flour. **Food Chemistry**, v. 228, p. 287–296, 2017.