



Aproveitamento tecnológico de pericarpo de milho para a produção de snacks

Technological reutilization of maize pericarp for the production of snacks

Thalita Martins da Silva¹, Ana Paula Silva Siqueira², Francisco Alves de Amorim³, Thairyne Naruan Alves Pereira⁴, Joema Rodrigues Cardoso Santos⁵, Marcos Felipe de Castro Lourenço⁶

¹Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos. Rodovia BR-153, km 633, Rural Zone. CEP: 75650-000, Morrinhos-GO, Brasil. e-mail:thalitamartins.95@gmail.com

² Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí.

³ Caramuru Alimentos, Itumbiara- GO.

⁴ Departamento de Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia.

⁵ Departamento de Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Campus Goiânia.

⁶ Departamento de Proteção de Plantas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí.

Recebido em: 10/10/2017

Aceito em:18/10/2017

Resumo: Toneladas de resíduos são gerados na indústria de processamento de milho e em geral são destinados somente para alimentação animal, apesar do grande potencial nutricional. O pericarpo do milho, resíduo não comercial, advindo da produção via seca da Farinha de Milho Biju, é um exemplo prático, gerado em grandes quantidades pela indústria processadora de milho e sem destinação específica. Diante do exposto, objetivou-se com este estudo o desenvolvimento de um *snack* utilizando pericarpo de milho em três formulações, Formulação 1 (F1) utilizou 20% de pericarpo e 80% de grits; Formulação 2 (F2) utilizou 30% de pericarpo e 70% de grits e Formulação 3 (Controle) com 100% do grits de milho. O resíduo do milho e os snacks foram avaliados quanto à sua composição proximal e os snacks foram avaliados quanto à coloração, textura e avaliação sensorial. Observou-se que as amostras de 20% e 30% de substituição apresentaram maior teor de fibra ($2,51 \pm 0,01$; $3,57 \pm 0,06$ g.100g⁻¹ respectivamente) em relação a amostra controle ($0,27 \pm 0,01$ g.100g⁻¹), os snacks substituídos tiveram scores de aceitação acima de 6 e coloração entre 79 e 80 °Hue. A substituição parcial de grits por pericarpo de milho em snacks é possível em até 30% e essa substituição aumenta o teor de fibras do snack e suaviza a coloração, o produto tem aceitação com scores acima de seis.

Palavras-chave: resíduo, fibra, extrusão, *Zea mays* L.

Abstract: Tons of waste are generated in the maize processing industry and are generally intended for only for animal feed, despite the great nutritional potential. The maize pericarp, non-commercial residue, derived from the dry coming production of Biju Maize Flour, is a practical example, generated in large quantities by the maize processing industry and without specific destination. In front of the above, the objective of this study was to develop a snack using corn pericarp in three formulations. Formulation 1 (F1) used 20% of pericarp and 80% of grits; Formulation 2 (F2) used 30% of pericarp and 70% of grits and Formulation 3 (Control) with 100% corn grits. Corn residue and snacks were evaluated for their proximal composition and the snacks were evaluated for color, texture and sensory evaluation. It was observed allow 20% and 30% that substitution samples presented higher fiber content (2.51 ± 0.01 , 3.57 ± 0.06 g.100g⁻¹ respectively) than control sample (0.27 ± 0.01 g.100g⁻¹), the substituted snacks had acceptance scores above 6 and coloration between 79 and 80 °Hue. The partial replacement of grits by corn pericarp in snacks is possible up to 30% and this substitution increases the fiber content of the snack and softens the coloring, the product has acceptance with scores above six.

Keywords: residue, fiber, extrusion, *Zea mays* L.



Introdução

O milho (*Zea mays* L) é uma das culturas mais importantes de cereais no Brasil. Embora seja muito utilizado para alimentação animal, estima-se que cerca de 5 milhões de toneladas de milho são destinadas, anualmente, para o consumo humano e outras aplicações industriais (Strazzi, 2015). Este cereal é essencialmente energético, formado por quatro principais estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta (Matos, 2007; Strazzi, 2015). A versatilidade do grão gera produtos variados, entre eles fubá, farinha de milho, grits e torna-se também, importante matéria-prima para produtos alimentícios.

Das diferentes aplicações do milho na indústria de alimentos tem-se o uso do grão degerminado e moído (grits) para a produção de alimentos extrusados conhecidos como snacks. Essa matéria-prima pode ser obtida por um degerminador ou por processamento semi-úmido (Bignotto et al., 2015). O processo de extrusão para formular os snacks é uma das técnicas de cozimento mais eficientes em curtos tempos e a temperaturas elevadas, em que materiais amiláceos e/ou proteicos umedecidos são plasticizados e cozidos, reestruturando as matérias-primas para criar novas formas e texturas. Essa característica de transformação proporcionada pela extrusão permite a elaboração de snacks de diversas matérias-primas, inclusive utilizando resíduos e co-produtos agroindustriais (Carvalho et al., 2012).

O desafio na produção de alimentos extrusados está porém, em desenvolver produtos de conveniência, como os snacks, associados à saudabilidade, usando matérias-primas alternativas para atender às necessidades da população. Nesse sentido nota-se uma tendência em produzir extrusados com baixo teor de gordura e alto teor de fibras (Cereda et al., 2003; Soares Júnior et al., 2011). Alguns estudos têm sido desenvolvidos nesse sentido, com acréscimo de proteína de soro, uso de fragmentos de arroz e feijão, e de pró-vitaminas nas formulações dos snacks, visando uma melhoria no aspecto nutricional desses alimentos (Fernandes et al., 2016; Soares Júnior et al., 2011; Beswa et al., 2016).

Visando atender aos parâmetros de saudabilidade os subprodutos provenientes do processamento de alimentos à base de plantas (cereais, frutas, legumes, bem como de algas), são fontes ricas em fibras alimentares e podem fortificar alimentos. Podem também, servir como ingredientes funcionais para melhorar as propriedades físicas e estruturais da hidratação, capacidade de retenção de gordura, viscosidade, textura, características sensoriais e vida de prateleira, associados a um menor custo de produção (Elleuch et al., 2011). Os resíduos gerados na indústria de milho chamam a atenção no aspecto nutricional mas, também, pela quantidade gerada. O pericarpo do milho, resíduo não comercial, advindo da produção via seca da Farinha de Milho Biju, é um exemplo prático, gerado em grandes quantidades e sem destinação específica.

Objetivou-se com este estudo a elaboração de um *snack* utilizando pericarpo de milho (casca do grão) visando ampliar a utilização deste subproduto e melhorar nutricionalmente o *snack* em relação ao controle para atender o mercado de alimentos por demandas mais saudáveis.

Material e métodos

Matéria-Prima e Processamento dos Snacks

Para a produção dos extrusados foram utilizados resíduo de milho (pericarpo), obtido do processamento da Farinha de Milho Biju, gerado da maceração da canjica, seco em temperatura ambiente e processado em multiprocessador, o qual foi fornecido pela indústria Caramuru Alimentos situada em Itumbiara- GO, gritz de milho, óleo de palma, saborizante (sabor galinha), sal e realçador de sabor (glutamato monossódico) fornecidos pela indústria Skymilho LTDA - GO.

Foram elaboradas três formulações, Formulação 1 (F1) utilizou 20% de pericarpo e 80% de grits; Formulação 2 (F2) utilizou 30% de pericarpo e 70% de grits e Formulação 3 (Controle) com 100% do grits de milho (Tabela 1). As formulações foram adicionados com 0,02% de água e o condicionamento foi realizado manualmente para umidade final de 10,7%. Cada formulação recebeu ainda 2% de NaCl (sal de cozinha), 6% de óleo de palma, 3% de saborizante de galinha e 1% de glutamato monossódico.



A extrusão foi realizada em extrusora mono rosca (Inbra 200 - INBRAMAQ, Indústria de Máquinas Ltda, Ribeirão Preto-São Paulo, Brasil). A rosca utilizada tinha 450,3 mm de comprimento, 99,01 mm de diâmetro e orifício interno de 60 mm; a matriz 60 mm de comprimento, 133 mm de diâmetro e orifício de saída de 12 mm. Foram adotados os seguintes parâmetros: Temperatura da zona do extrusor: 120°C; Temperatura de secagem: 100°C; Velocidade da rosca (parafuso): 1370 rpm.

Após a extrusão procedeu-se à secagem (60°C) e aromatização dos snacks, com óleo de palma, saborizante de galinha, sal e realçador de sabor glutamato monossódico. O snack obtido foi armazenado em sacos de polietileno escuros, em local seco, à temperatura ambiente para ser posteriormente analisado.

As matérias-primas para produção dos snacks, grits e pericarpo de milho, foram caracterizadas quanto à sua granulometria, com uma fração de 100 gramas de cada amostra depositada em um sistema de peneiras sobrepostas (14, 25, 35, 60 e 100 mesh) e submetidas à agitação até obtenção de uma massa constante do material retido em cada peneira. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Avaliações do resíduo e dos snacks

O resíduo do milho e os snacks foram avaliados quanto à sua composição proximal, sendo a proteína determinada por nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, considerando-se o fator de conversão para proteína bruta de 6,25 de acordo com o método descrito pela AOAC (2010); O resíduo mineral fixo foi determinado pelo método gravimétrico de incineração, em forno mufla a 550°C; O teor de lipídeos totais, por Soxhlet e a umidade por gravimetria em estufa a 105°C; O teor de carboidratos foi calculado por diferença.

Os snacks também foram avaliados pela cor realizada em dois pontos distintos do produto, por meio da leitura de três parâmetros definidos pelo sistema CIELAB. Os parâmetros L*, a* e b* foram fornecidos pelo colorímetro (Hunterlab, ColorQuest II), no qual L* define a luminosidade (L* = 0 preto e L* = 100 branco) e a* e b* definem a

cromaticidade (+a* vermelho e -a* verde, +b* amarelo e -b* azul) (Hunterlab, 1996).

A análise de textura foi realizada no Texture Analyser TAXT2 Plus (Stable Micro Systems, Inglaterra), no qual as amostras foram dispostas horizontalmente sobre a plataforma e foi utilizado o probe Warner Bratzler de 12 × 7 cm (HDP/BS), com carga máxima de 5 kg, que rompeu a amostra como uma guilhotina. Os parâmetros utilizados nos testes foram: (i) velocidade pré-teste = 1,5 m/s; (ii) velocidade de teste = 2,0 m/s; (iii) velocidade pós-teste = 10,0 m/s; (iv) força = 0,20 N; (v) ciclo de contagem = 5 segundos; (vi) sensibilidade do aparelho = 15 g, com medida de força em compressão.

Para avaliação sensorial aplicou-se o teste de escala hedônica estruturada com 36 provadores não treinados. Ofertou-se aos julgadores três amostras servidas de forma balanceada, codificando-se cada uma com números de três dígitos aleatórios. O julgamento deu-se quanto à aparência, aroma, textura, sabor e aceitação global em uma escala de 9 pontos sendo 1 (desgostei muitíssimo), 5 (indiferente) e 9 (gostei muitíssimo). Para avaliar intenção de compra utilizou-se uma escala de 5 pontos, sendo 5 - certamente compraria e 1 - nunca compraria.

Análise Estatística

Os resultados foram expressos como média e desvio padrão. Os dados foram submetidos a teste de normalidade de dados, a análise de variância (ANOVA) e teste de médias entre os tratamentos (Tukey ao nível de 5 % de probabilidade). A análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para caracterizar os tratamentos bem como as relações com o perfil sensorial. A técnica PCA gera variáveis latentes ortogonais, com centro na região de maior concentração da variabilidade. Para isso, foi utilizada a matriz de covariância dos dados, da qual foram extraídos os autovalores que originam os auto vetores (componentes principais, PCs), que são combinações lineares das variáveis originais. Utilizou-se o critério de Kaiser, considerando os autovalores acima de 1, pois geram componentes com quantidade relevante de informação contida nos dados originais (Kaiser, 1958).

O agrupamento hierárquico foi realizado com todos os tratamentos, utilizando-

se como coeficiente de semelhança a medida de dissimilaridade euclidiana e como estratégia de agrupamento o algoritmo de Ward (Hair et al., 2005), com objetivo de encontrar o melhor tratamento com relação à totalidade de características avaliadas.

Resultados e Discussão

Caracterização do resíduo de milho e granulometria das matérias - primas

A composição do pericarpo de milho foi 70 g.100g⁻¹ de carboidratos totais, 13 g.100g⁻¹ de fibra, 3 g.100g⁻¹ de lipídios, 6 g.100g⁻¹ de proteína, 0,26 g.100g⁻¹ de resíduo mineral fixo e 7,81 g.100g⁻¹ de umidade. O valor calórico total foi de 331 kcal. 100g⁻¹ e teor de amido de 79 g.100g⁻¹.

Com relação a granulometria observou-se que as duas matérias-primas

pericarpo de milho e grits diferiram significativamente entre si (Tabela 2). No entanto, ambos ficaram retidos, em maior quantidade de partículas, na peneira de 25 mesh (93,96% e 53,70%, respectivamente). O pericarpo de milho no entanto, apresentou-se com granulometria mais variada, afinal o processamento desse resíduo é dificultado pela sua estrutura.

Uma granulometria uniforme de todos os ingredientes garante hidratação adequada e cozimento uniforme durante o processo de extrusão. Dessa forma, a granulometria das partículas do produto a ser extrusado pode afetar diretamente a textura e a uniformidade. Matérias - primas com o tamanho das partículas variando de forma significativa em geral, pode resultar em um produto final com baixa qualidade (Carvalho et al., 2012).

Tabela 2- Granulometria das matérias-primas para obtenção dos snacks

Mesh	ABNT (mm)	Grits de milho (% retida)	Pericarpo de milho (% retida)
14	1,41	2,31 ^b ± 0,21	9,71 ^a ± 0,21
25	0,71	93,96 ^a ± 1,89	53,70 ^b ± 1,39
35	0,50	2,24 ^b ± 0,32	17,05 ^a ± 0,55
60	0,25	0,52 ^b ± 0,02	12,47 ^a ± 0,21
100	0,15	0,19 ^b ± 0,03	3,31 ^a ± 0,20
Fundo	-	0,78 ^b ± 0,03	3,76 ^a ± 0,03

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Composição proximal dos snacks

Verificou-se que os valores de umidade, de todas as amostras de snacks, estão de acordo com os parâmetros preconizados pela Anvisa, sendo de no máximo 14 % (Brasil, 1978) (Tabela 3). Uma umidade baixa evita o desenvolvimento microbiano, eleva a estabilidade química e enzimática, e aumenta a sua vida útil dos alimentos (Barbosa-Cánovas et al., 2007). Em snacks também tem importância porque um produto úmido não terá a crocância esperada pelo consumidor.

Com relação ao teor de lipídios notou-se que o snack com 30% de substituição tem teor reduzido, característico da substituição da matéria-prima o que pode ter facilitado a extrusão e melhorado a textura (Tabela 3). Durante o processo de extrusão, os lipídeos podem se alterar como resultado de reações de

oxidação, hidrogenação, isomerização ou polimerização (Camire & Krumar, 1990).

Com relação às fibras, as amostras com pericarpo de milho apresentaram maior teor de fibra, portanto, pode-se afirmar que a adição do pericarpo do milho aumenta o teor de fibras dos snacks (Tabela 3). A maior parte da fibra do milho é insolúvel o que aumenta a alegação de consumo do snack com pericarpo de milho sobretudo por causa dos efeitos fisiológicos da fibra insolúvel, como o aumento do volume fecal e a redução do tempo de trânsito intestinal (Roberfroid et al., 2010). Em estudos com snacks e cereais matinais Menezes et al. (2001) encontram em cereal matinal de aveia, amêndoa e mel 4,90% de fibras, cereal matinal de milho “Corn Flakes” 3,57% e cereal matinal de milho, trigo e aveia (2,15%). Carvalho et al. (2009), estudando snacks de terceira geração obtidos a partir de

farinhas de mandioca e pupunha, descreve teores variando de 4,93 a 6,22%, em função da formulação testada. Os resultados também demonstram que o processo de fabricação dos snacks de 20% e 30% obteve aumento significativo no teor de resíduo mineral fixo em comparação à amostra controle.

Em relação à rotulagem a portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998 - Regulamento Técnico referente a Informação Nutricional

Complementar - preconiza quanto ao conteúdo de fibra alimentar que o produto pronto para o consumo pode ser considerado fonte de fibra alimentar contendo no mínimo 3g de fibras/100g e pode ser considerado alto teor de fibra contendo no mínimo 6g de fibras/100g. Portanto o snack de pericarpo de milho utilizado é considerado fonte de fibra, pois contém 3,57 de fibra/100g.

Tabela 3. Parâmetros de composição proximal do snacks.

Composição	Snack Controle	Snack 20%	Snack 30%
Carboidratos	78,97 ^b ± 0,01	75,20 ^b ± 0,01	76,04 ^c ± 0,01
Fibra	0,27 ^c ± 0,01	2,51 ^b ± 0,01	3,57 ^a ± 0,06
Lipídeos	7,25 ^a ± 0,02	7,84 ^a ± 0,01	5,39 ^c ± 0,01
Proteína	6,61 ^b ± 0,12	6,71 ^b ± 0,10	7,19 ^a ± 0,03
Resíduo mineral	3,06 ^b ± 0,12	3,72 ^a ± 0,14	3,81 ^a ± 0,22
Umidade	3,84 ^a ± 0,42	4,02 ^a ± 0,04	4,00 ^a ± 0,01
VET (kcal)	407,57 ^a ± 0,01	398,20 ^a ± 0,01	381,43 ^c ± 0,01

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados de carboidratos e valor energético dos snacks (Tabela 3) embasam a alegação de que esses snacks são energéticos, logo, podem ser utilizados na alimentação humana para suprir calorias da dieta. O teor de carboidratos dos snacks foi maior no controle (Tabela 3). Os carboidratos são os componentes em maior quantidade nos cereais, perfazem aproximadamente 80% da composição do milho. Avaliando o teor de proteína o snack 30% se destacou com relação aos demais, devido principalmente, à composição do pericarpo e quantidade utilizada desse resíduo nessa formulação. Resultados obtidos por Bombo (2006) para snacks de milho, foram de 7,5%. Esses resultados são coerentes aos de valor energético total (VET) sendo que os resultados deste estudo estão acima dos valores energéticos de snack light de milho (358 kcal/100 g) e de snack com 70% de milho e 30% de linhaça (305 kcal/100 g) (Bombo, 2006; Capriles et al., 2007). Porém, os resultados foram inferiores a valores citados por Capriles et al. (2007) que variam entre 398,3 e 682,5 kcal 100 g⁻¹ em snacks sabor queijo.

Parâmetros Instrumentais de Cor

As formulações apresentaram elevada luminosidade (L*), com a predominância na cor amarela (b*) sobre a cor verde (a*) (Tabela 4). A amostra de 30% mostrou-se mais clara com maior teor de luminosidade e de cor menos intensa que as demais formulações. Os valores encontrados foram superiores aos relatados por Madrigal-Sánchez et al. (2014), que obtiveram valores de luminosidade variando de 30,25 a 33,30, para tortilhas a base farinha de milho azul extrusado.

Segundo Lacerda et al. (2010), as reações de Maillard e de caramelização provavelmente são as explicações para que altas temperaturas e baixas umidades resultem em produtos mais avermelhados, com maior teor de melanoidinas. Se o escurecimento é muito intenso, cores e sabores indesejáveis podem aparecer (Ilo; Berghofer, 1999). A coloração dos snacks é uma característica bastante importante para a comercialização dos mesmos, sendo que são influenciados pelas matérias-primas que compõem sua formulação (Pauchar-Menacho et al., 2008; Akillioglu & Yalcin, 2010). O pericarpo do milho tem a coloração mais clara, o que justifica a diferença de cor entre as amostras.

Tabela 4. Luminosidade, Hue, Chroma dos snacks controle, 20% e 30%

Índices de Cor	Amostra Controle	Snack 20%	Snack 30%
Luminosidade	77,73 ^b ± 0,94	77,44 ^b ±1,61	80,15 ^a ± 0,91
Hue	78,09 ^c ± 0,65	79,28 ^b ± 1,63	80,72 ^a ± 0,65
Chroma	44,82 ^a ± 0,96	44,24 ^a ±1,44	41,79 ^b ±2,55

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Textura dos snacks

Observa-se que a amostra de 30% aumentou sua textura com relação à de 20%, estando mais próxima portanto da controle (Tabela 5).

Tabela 5. Textura e Expansão das amostras controle, 20% e 30%.

Amostras	Textura
Snack Controle	30,89± 4,20 ^a
Snack 20%	19,26± 4,10 ^c
Snack 30%	25,80± 4,63 ^b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

O aumento da dureza é característico de produtos com a adição de fibras. Segundo

Capriles & Arêas (2012), um dos atributos mais importantes para a aceitação de snacks é a textura. Fisicamente representa a força necessária para produzir uma deformação; enquanto que, sensorialmente, representa a força requerida para a compressão de uma substância entre os dentes (Meilgaard et al., 1999).

Análise Sensorial

Os snacks obtidos através da incorporação de pericarpo de milho nas proporções de 20 e 30%, foram aceitos sensorialmente, com notas médias variando de 6,75 a 8,19, valores que correspondem a respectivamente, “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. Cerca de 58% dos provadores confirmaram que se os snacks 20% e 30% estivessem à venda certamente ou provavelmente comprariam.

Tabela 6. Media e o desvio padrão do Teste de Aceitação realizados para a avaliação dos extrusados das amostras controle, 20% e 30%.

Atributos	Controle	20%	30%
Aparência	8,08 ± 0,99	7,55 ± 0,96	6,75 ± 1,46
Aroma	6,69 ± 1,36	7,41 ± 1,33	6,55 ± 1,61
Textura	7,38 ± 1,15	7,44 ± 1,25	6,58 ± 1,59
Sabor	7,33 ± 1,21	8,19± 0,82	6,22 ± 1,82
Aceitação Global	7,19 ± 1,06	7,69 ± 0,92	6,50 ± 1,36

Alves e Grossmann (2002) obtiveram 80% de aceitação para snack de farinha de cará. Em estudo sobre a avaliação sensorial de cereais matinais extrudados de castanha-do-brasil com mandioca, os autores observaram notas médias variando de 7,22 a 7,88 para o sabor, em função da formulação, e 7,25 a 7,75 para a aceitação global. Já para o cereal matinal comercial formulado à base de farelo de trigo e adquirido no comércio local, os mesmos autores obtiveram nota média de 5,75 para o sabor e 5,70 para impressão global, valores inferiores ao verificado neste estudo (Souza & Menezes, 2006).

Os snacks extrusados de pericarpo de milho apresentam dupla vantagem – redução de lipídeos e aumento do teor de fibra alimentar – e obtiveram elevado grau de aceitação. É interessante ressaltar que o perfil dos provadores foi cerca de 51% dos provadores entre 18 e 30 anos, estudantes, o que pode explicar, em parte, a grande aceitação do snack de pericarpo de milho, visto que jovens, em geral, são os consumidores mais atraídos por tal tipo de produto.

Análise Multivariada

No dendograma da Figura 2, a escala vertical indica o nível de similaridade, e no

eixo horizontal são marcados os indivíduos, na ordem em que são agrupados. As linhas verticais partem dos indivíduos, e têm altura correspondente ao nível em que os indivíduos são considerados semelhantes. A análise de agrupamentos hierárquica, representada por

um dendograma, distinguiu a formação de 2 grupos quando se utilizou valor de corte de 1,25 da distância euclidiana (Figura 2).

Diagrama de árvore de três variáveis. Distância Euclidiana

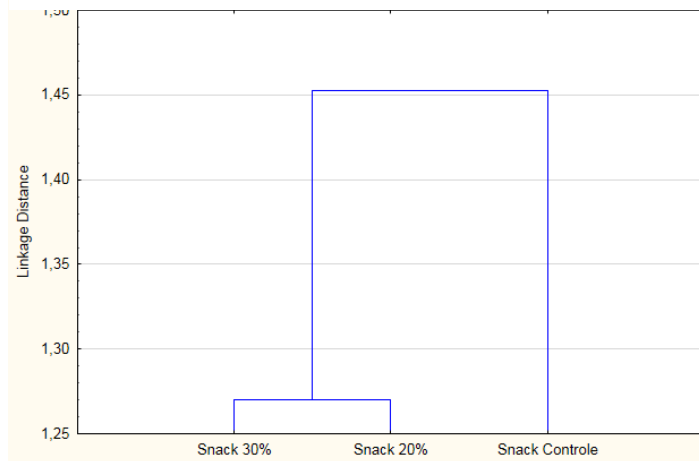


Figura 2- Análise de agrupamento de snack, controle, 20 e 30%

Diagrama de árvore de três variáveis. Distância Euclidiana

Em corte de 1,45 notou-se um grupo definido composto pelos snacks 30% e 20% e um grupo não definido, a amostra controle. Em corte de 1,27 notou-se ainda a diferença entre os snacks 20 e 30%. As amostras 20 e 30% são portanto,

se assemelham com relação à composição nutricional e sensorial, em relação ao controle, o entanto, não são idênticas. Para avaliar complementarmente as características das amostras aplicou-se o método de análise de componentes principais.

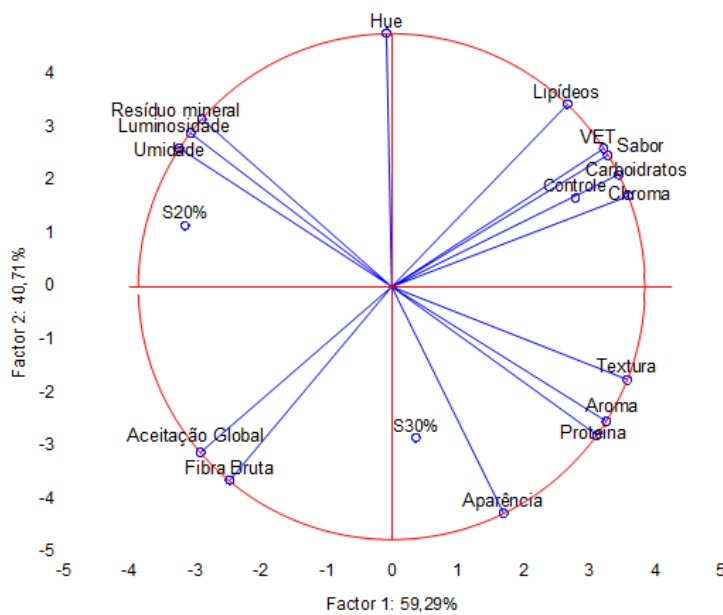


Figura 3- Análise de componentes principais agrupamento de snack, controle, 20 e 30%.



A interpretação de uma componente principal é feita mediante o grau de importância, ou, ainda, a influência que cada variável tem sobre cada componente (Regazzi, 2001). Foram analisados os dois primeiros fatores que representam fator 2: 40,71% da variância total (Figura 3) dos quais 59, 29% é explicado pelo Fator 1.

Considerando os dois fatores notou-se que as amostras controle, 20% e 30% ocupam quadrantes opostos (Figura 3). No quadrante III os atributos aceitação global e fibra bruta relacionam-se com os quadrantes II e IV, e por isso com as amostras de 20% e 30% com maiores teores de fibra e melhor aceitação sensorial (Tabela 3).

No quadrante II a amostra de 20% relaciona as características de umidade, luminosidade, resíduo mineral e Hue. No quadrante I a amostra controle ocupa um quadrante que está relacionado com o VET, carboidratos, chroma e lipídeos coerente com a composição nutricional do produto.

Conclusão

A substituição parcial de grits por pericarpo de milho em snacks é possível em até 30% sem comprometer as características do produto. Essa substituição aumenta o teor de fibras e proteína do snack e suaviza a coloração e a aceitação desse produto é considerada suficiente.

Os tratamentos apresentaram potenciais condições de serem inseridos no mercado e aceitos pelo público alvo, reduzindo assim os problemas ambientais e o desperdício tendo aproveitamento deste subproduto - pericarpo de milho - na produção de alimentos.

Referências

AKILLIOGLU, H. G.; YALCIN, E. Some Quality Characteristics and Nutritional Properties of Traditional Egg Pasta (Erişte). **Food Science Biotechnology**, Bratislava, v. 19, n. 2, p. 417-424, 2010.

ALVES, R. M. L.; GROSSMANN, M. V. E. Parâmetros de extrusão para produção de snacks de farinha de cará (*Dioscorea alata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 32-38, 2002.

AOAC - Association Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of

AOAC International. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010.

BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; FONTANA JUNIOR, A. J.; SCHMIDT, S. J.; LABUZA, T. P. Water activity in foods: fundamentals and applications. **Blackwell Publishing**, Oxford, p. 423, 2007.

BESWA, D.; DLAMINI, N. R.; SIWELA, M.; AMONSOU, E.; KOLANISI, U. Effect of Amaranth addition on the nutritional composition and consumer acceptability of extruded provitamin A-biofortified maize snacks. **Food Science and Technology**, Campinas, v.36, n.1, p. 30-39, 2016.

BIGNOTTO, L. S.; SCAPIM, C. A.; PINTO, R. J.; CAMACHO, L. R. S.; KUKI, M. C.; JÚNIOR, A. T. A. Evaluation of combining ability in white corn for special use as corn grits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.15, n.4, p. 258-264, 2015.

BOMBO, A. J. Obtenção e caracterização nutricional de snacks de milho (*Zea mays* L.) e linhaça (*Linum usitatissimum* L.). Dissertação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BRASIL, Portaria nº 27, de 13 de Janeiro de 1998 - Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. ANVISA - Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Diário Oficial da União**, 1998. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA_27_1998.pdf/72db7422-ee47-4527-9071-859f1f7a5f29> Acesso em: 10 set. 2016.

BRASIL, Resolução n.º 12, de 1978. Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos CNNPA / ANVISA - Agência Nacional da Vigilância Sanitária. **Normas técnicas especiais**. São Paulo, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78.pdf> Acesso em: 10 set. 2016.

CAMIRE, M. E.; CAMIRE, A.; KRUMAR, K. Química e nutricional alterações nos alimentos durante a extrusão. **Resenhas Críticas em Ciência dos Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 29, n. 1, p. 35-57, 1990.

CAPRILES, V. D.; ARÊAS, J. A. G. Avaliação da Qualidade Tecnológica de snacks obtidos por extrusão de grão integral de amaranto ou de farinha de amaranto desengordurada e suas misturas com fubá de milho. **Brazilian**



- Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 21-29, 2012.
- CAPRILES, V. D.; SOARES, R. A. M.; ARÊAS, J. A. G. Development and assessment of acceptability and nutritional properties of a light snack. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 562- 566, 2007.
- CARVALHO, A. V.; BASSINELLO, P. Z.; MATTIETTO, R. A.; CARVALHO, R. N.; RIOS, A. O. Processamento e caracterização de snack extrusado a partir de farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 72-83, 2012.
- CARVALHO, A. V.; VASCONCELOS, M. A. M.; SILVA, P. A.; ASCHERI, J. L. R. Produção de snacks de terceira geração por extrusão de misturas de farinhas de pupunha e mandioca. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 4, p. 277-284, 2009.
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O.; FRANCO, C. M. L. Uso de amido e seus derivados na produção de salgadinhos extrusados (snacks). In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (Org.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003, v. 3, 132-142 p.
- ELLEUCH, M.; BEDIGIAN, D.; ROISEUX, O.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Dietary fibre and fibre-rich byproducts of food processing: characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. **Food Chemistry**, Barking, v.124, n.2, p. 411-421, 2011.
- FERNANDES, A. F.; MADEIRA, R. A. V.; CARVALHO, C. W. P.; PEREIRA, J. Physical and sensory characteristics of pellets elaborated with different levels of corn grits and whey protein concentrate. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40,n.1, p. 235-243, 2016.
- HAIR, J.R., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L., BLACK, W.C., 2005. *Análise multivariada de dados*. Porto Alegre: Buckman, 593p.
- HUNTERLAB (1996) Applications note: CIE L* a* b* color scale. Virginia, v. 8, n. 7.
- ILO, S.; BERGHOFER, E. Kinetics of colour changes during extrusion cooking of maize grits. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 73-80, 1999.
- KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, p. 187-200, 1958.
- LACERDA, D. B. C. L. SOARES JÚNIOR, M. S.; BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, M. V. L.; SILVA-LOBO, V. L.; CAMPOS, M. R. H.; SIQUEIRA, B. S. Qualidade de farelos de arroz cru, extrusado e parboilizado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 521-530, 2010.
- MADRIGAL-SÁNCHEZ, M. A. ; RAMOS-QUINTIRO, A.; MARTÍNEZ-BUSTOS, F.; PIZARRO- MENDÉLEZ, C. O.; RUÍZ-GUTTIERREZ, M. G. Effect of different calcium sources on the antioxidant stability of tortilla chips from extruded and nixtamalized blue corn (*Zea mays L.*) flours. **Food Science and Technology**, Campinas, v.34, n.1, p.143-149, 2014.
- MATOS, E. H. S. F. Plantação do Milho Verde. In: MATOS, E. H. S. F. **Cultivo do Milho Verde – Dossiê Técnico**. CTD/UnB, 2007.
- MEILGAARD, M.; CICCILE, G.V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. 3ª ed., Boca Raton: **CRC Press**, p. 387, 1999.
- MENEZES, E. W.; CARUSO, L.; LAJOLO, F. M. Avaliação da qualidade dos dados de fibra alimentar. Estudo em alimentos brasileiros. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E. W.; MENEZES, E. W. (Eds.). *Fibra dietética en Iberoamerica: Tecnología y salud*. 2. ed. São Paulo: Varela, 2001. cap. 11, 165-178p.
- PAUCAR-MENACHO, L. M.; BARRETO, P. A. A.; MAZAL, G.; FAKHOURI, F. M.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 767-778, 2008.
- REGAZZI, A. J. INF 766 - Análise multivariada. Departamento de Informática, Apostila de disciplina, Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Viçosa. p. 166, 2001.
- ROBERFROID, M.; GIBSON, G. R.; HOYLES, L.; MCCARTNEY, A. L.; RASTALL, R.;
- ROWLAND, I.; WOLVERS, D.; WATZL, B.; SZAJEWSKA, H. Prebiotic concept and



health. *British Journal of Nutrition*, London, v. 104, suppl. 2, p. S1S63, 2010.

SOARES JUNIOR, M. S.; SANTOS, T. P. B.; PEREIRA, G. F.; MINAFRA, C. S.; CALIARI, M.; SILVA, F. A. Development of extruded snacks from rice and bean fragments. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 191-200, 2011.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Avaliação sensorial de cereais matinais de castanha-do-brasil com mandioca extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 950-955, 2006.

STRAZZI, S. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais, **Visão Agrícola**, v.1, n.13, p.146-150, 2015.