

**Elaboração de snacks com substituição parcial de gritz de milho por camarão em pó**

**Preparation of snacks with partial replacement of corn gritz by shrimp powder**

**Preparación de bocadillos con reemplazo parcial de gritz por camaróns em polvo**

Recebido: 03/03/2020 | Revisado: 07/03/2020 | Aceito: 16/03/2020 | Publicado: 20/03/2020

**Janaína de Paula da Costa**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4111-2829>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [eng.janaina@yahoo.com.br](mailto:eng.janaina@yahoo.com.br)

**Luís Gomes de Moura Neto**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2318-4637>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Brasil

E-mail: [netugomes@gmail.com](mailto:netugomes@gmail.com)

**Diego Rodrigues Marques**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0686-9589>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: [diegomarques86@gmail.com](mailto:diegomarques86@gmail.com)

**Dalany Menezes de Oliveira**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3187-7513>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Brasil

E-mail: [dalanymenezes@gmail.com](mailto:dalanymenezes@gmail.com)

**Antônio Roberto Giriboni Monteiro**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1894-0765>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: [antoniorgm@gmail.com](mailto:antoniorgm@gmail.com)

**José Maria Correia da Costa**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6266-6778>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: [correiacostaufc@gmail.com](mailto:correiacostaufc@gmail.com)

**Resumo**

Os *snacks* são produtos extrusados elaborados a base de milho, por este motivo, diversos estudos buscam a substituição parcial ou total deste ingrediente por outros com maior valor

nutricional. Desta forma, este trabalho realizou a substituição parcial do griz de milho por camarão atomizado em *spray dryer* com a proposta de aumentar os valores proteicos no produto final. No entanto, são escassos os estudos sobre a substituição do griz de milho por camarão em pó. Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar e realizar a caracterização química e as propriedades físicas dos snacks elaborados com o camarão desidratado. Os extrusados foram obtidos pela substituição parcial do griz por camarão em pó nas seguintes proporções: 2, 4, 8 e 16 %. A adição do camarão em pó proporcionou aumento considerável no valor das proteínas. Características físicas como a higroscopicidade do produto não foi alterada com a adição do camarão em pó. No entanto, com o aumento da porcentagem do camarão em pó nas formulações, diminuiu expansão e aumentou a dureza do produto. Os snacks elaborados apresentaram-se como produtos proteicos, crocantes e de coloração escura, tornando assim o produto atrativo para o consumidor que busca produtos com maior valor nutricional.

**Palavras-chave:** Extrusado; Produto desidratado; *Litopenaeus vannamei*.

### Abstract

Snacks are extruded products made from corn, and for this reason several studies have sought the partial or total replacement of corn by other ingredients with higher nutritional value. We partially replaced the corn grits by shrimp atomized powder, aiming to increase the protein values in the final product, and analyze the chemical and physical characteristics of the snacks made with shrimp powder. The extruded products were obtained by partially replacing the grits by shrimp powder in the following proportions: 2, 4, 8 and 16%. The addition of shrimp powder increased the protein content from 2 to 9% in the snacks, in comparison with the control. The hygroscopicity of the product was not affected by the addition of shrimp powder. However, the increasing concentration of shrimp powder, in the formulations, decreased the expansion and increased the product hardness. The snacks developed in this study are protein products, crispy and showed dark color, becoming an attractive product for the consumer who seeks products with higher nutritional value.

**Keywords:** Extruded; Atomized; *Litopenaeus vannamei*.

### Resumen

Los refrigerios son productos extruidos hechos de maíz, y por esta razón varios estudios han buscado el reemplazo parcial o total del maíz por otros ingredientes con mayor valor nutricional. Reemplazamos parcialmente la sémola de maíz por polvo de camarones atomizado, con el objetivo de aumentar los valores de proteína en el producto final, y analizar

las características químicas y físicas de los bocadillos hechos con polvo de camarones. Los productos extruidos se obtuvieron reemplazando parcialmente los granos por camarones en polvo en las siguientes proporciones: 2, 4, 8 y 16%. La adición de camarones en polvo aumentó el contenido de proteínas del 2 al 9% en los bocadillos, en comparación con el control. La higroscopicidad del producto no se vio afectada por la adición de camarones en polvo. Sin embargo, la creciente concentración de camarones en polvo, en las formulaciones, disminuyó la expansión y aumentó la dureza del producto. Los bocadillos desarrollados en este estudio son productos proteicos, crujientes y de color oscuro, convirtiéndose en un producto atractivo para el consumidor que busca productos con mayor valor nutricional.

**Palabras clave:** Extruido; Atomizado; *Litopenaeus vannamei*.

## 1. Introdução

Os consumidores estão tentando mudar seus hábitos alimentares visando melhorar a saúde. O mercado para produtos com apelo saudável ou com diferenciado conteúdo de nutrientes vem crescendo, o que tem provocado o interesse das empresas em pesquisas na área. Produtos do tipo *snacks* são bem aceitos e consumidos pela população, sendo importantes meios para a introdução de nutrientes benéficos à saúde (Souza, Leonel & Mischán, 2007).

Do ponto de vista nutricional, os camarões são ricos em proteínas e pobre em gordura saturada (Dayal et al, 2011) e calorias, e têm um sabor neutro. Devido a estas características, camarões podem ser utilizados como aditivo natural em saladas, massas, sopas entre outros. Os camarões foram igualmente identificados como uma fonte rica em vitamina B12, selênio, ômega 3, ácidos graxos altamente insaturados (HUFA) e astaxantina, um potente antioxidante natural (Venugopal, 2009).

O camarão, assim como os demais pescados, é um alimento de fácil digestão e fonte de proteína, minerais, principalmente ferro ( $2196,5 \pm 16,61 \mu\text{g}$ ), fósforo ( $303,4 \pm 3,22 \text{ mg}$ ) e potássio ( $259,6 \pm 3,25 \text{ mg}$ ) e vitaminas, o que o torna um produto de alto valor nutricional (Dayal, 2013). Por isso, o conhecimento da composição dos alimentos é importante não só para os profissionais da área da saúde, mas para os consumidores, que demonstram cada vez mais interesse por alimentos que contribuem para uma dieta equilibrada (López-Cervantes, Sanchez-Machado & Ríos-Vazques, 2006).

O processamento de alimentos por extrusão termoplástica vem ganhando destaque e expansão na indústria de alimentos por ser uma importante técnica que, além de aumentar a

variedade de alimentos processados, apresenta muitas vantagens quando comparado a outros sistemas de processamento de alimentos, como versatilidade, custo relativamente baixo, alta produtividade e, por representar um processo ambientalmente seguro, é uma tecnologia catalogada como limpa (Guy, 2001; Silva, 2007).

Esta tecnologia tem encontrado um vasto campo de aplicações, seja para a produção de alimentos para o consumo humano ou para o consumo animal. A extrusão de alimentos permite maior facilidade na produção de misturas alimentícias destinadas ao consumo humano, produzindo uma variedade de produtos, tais como: alimentos infantis, proteínas vegetais texturizadas, bebidas em pó instantâneas, amidos modificados para uso industrial, cereais pré-cozidos, *snacks*, farinhas instantâneas e amidos pré-gelatinizados utilizados na formulação de sopas de preparo rápido, molhos semi-processados, produtos de confeitaria e outros (Fellows, 2006; Santos et al., 2011; Vernaza et al., 2009).

Diante da importância nutricional do camarão e da necessidade de conhecimento das características físicas do produto final frente ao processo para o desenvolvimento de produtos extrusados, este trabalho teve por objetivo elaborar e caracterizar fisicamente *snacks* com substituição parcial do griz de milho por camarão desidratado.

## 2. Metodologia

### 2.1 Matéria-prima

Os camarões da espécie *Litopenaeus vannamei* foram adquiridos em Fortaleza, Ceará, Brasil e transportados para o Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos e Secagem da Universidade Federal do Ceará onde foram lavados, pré-cozidos e após a eliminação do cefalotórax (cabeça), o abdome com a carapaça foi processado em liquidificador com água na proporção de 1:2 (camarão:água). A pasta resultante desse processo foi passada em uma peneira de aço inox com malha de 0,08 mm sendo em seguida desidratada em um *spray dryer* na temperatura do ar de entrada de 120 °C.

A secagem foi realizada em secador por aspensão modelo MSD 1.0 da marca Labmaq do Brasil utilizando-se um bico pneumático de 1,2 mm, sendo mantidas fixas as seguintes condições: vazão de ar quente de 3,5 m<sup>3</sup>/min, vazão do bombeamento de 500 mL/h e vazão do ar pressurizado de 30 L/min.

## **2.2 Elaboração de *snacks***

A elaboração do *snack* foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Cereais da Universidade Estadual de Maringá no Paraná, com quatro formulações: 2, 4, 8 e 16 % de camarão em pó em substituição ao griz de milho. Após a homogeneização do griz e do pó foi adicionado 2,5 % de água em relação ao peso da massa total dos ingredientes. O processamento se deu em uma extrusora (Imbramaq BI-50), com rosca única de 50 mm de diâmetro e 200 mm de comprimento. A matriz utilizada possuía dois furos de 3 mm de diâmetro.

## **2.2 Composição química dos *snacks***

A umidade foi determinada em uma balança determinadora de umidade série ID-V1.8 modelo ID50 na temperatura de 105°C com significância de 0,05%, seguindo as recomendações do fabricante. A determinação do teor protéico seguiu o método de micro Kjeldahl, o teor de lipídios seguiu o método de Soxhlet e cinzas foram realizados conforme as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). O carboidrato foi determinado pela diferença entre 100 e o somatório dos percentuais de umidade, proteína, lipídeos e cinzas.

O valor energético total proveniente dos nutrientes foi expresso em quilocalorias (kcal), estimada a partir dos fatores de conversão de Atwater:  $\text{kcal} = (4 \times \text{g proteína}) + (4 \times \text{g carboidratos}) + (9 \times \text{g lipídios})$  (Merril & Watt, 1973).

## **2.4. Caracterização física dos *snacks***

### **2.4.1 Índice de absorção de água (IAA)**

Seguiu a metodologia descrita por Anderson et al.(1969). A avaliação ocorreu em triplicata e consistiu na introdução de 2,5 g de amostra em um becker adicionado 30 mL de água a 28°C. O material ficou em agitação (2000 rpm) durante 30 minutos em um agitador magnético e, em seguida, o material foi transferido para tubos de centrifugados, previamente tarados, e centrifugados a 3000rpm por 10 minutos. Do líquido sobrenadante foi coletada uma alíquota de 10 mL e colocada em placas de petri taradas e levadas à estufa com circulação de ar (105 °C) por 8 horas.

### **2.4.2 Índice de expansão (IE)**

O índice de expansão dos extrusados foi realizado mediante mensuração do diâmetro do *snacks* após a extrusão e antes da secagem. O cálculo foi feito pela relação entre

o diâmetro da amostra e o diâmetro da matriz (Faubion & Hosney, 1982). Para medir o diâmetro dos *snacks* foi utilizado um paquímetro universal. O valor considerado foi obtido pela média aritmética das medidas de 10 diferentes produtos expandidos dentro de cada tratamento.

#### **2.4.3 Índice de solubilidade em água (ISA)**

A determinação do ISA foi realizada segundo metodologia proposta por Anderson et al. (1969) mediante relação entre a massa do resíduo de evaporação e a massa seca da amostra.

#### **2.4.4 Higroscopicidade**

Determinada de acordo com a metodologia proposta por Cai & Corke (2000), com algumas modificações. O método consiste em adicionar 1 g da amostra em um recipiente hermético contendo uma solução saturada de NaCl (umidade relativa de  $77,0 \pm 2$  %) a 25 °C e, após uma semana, as amostras foram pesadas, sendo a higroscopicidade expressa como g de umidade adsorvida por 100 g de massa da amostra ( $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ).

#### **2.4.5 Textura instrumental**

A força necessária para a quebra do produto foi utilizada para avaliar a crocância, principal propriedade de textura dos *snacks*, para tal foi utilizado o texturômetro Micro Estável Sistemas Texture Analyzer TAXT2 (Texture Technologies Corp, Inglaterra), em que as amostras foram colocadas horizontalmente sobre o metal original da plataforma do texturômetro e utilizado a sonda Warner Bratzler de 12 x 7 cm (HDP / BS), com carga máxima de 5 kg, que quebrou a amostra como um guilhotina. Os parâmetros utilizados nos ensaios foram: (i) velocidade pré-teste = 1,5 m s<sup>-1</sup>; (ii) a velocidade do teste = 2,0 m s<sup>-1</sup>; (iii) velocidade pós-teste = 10,0 m s<sup>-1</sup>; (iv) força = 0,20 N; (v) O ciclo de contagem = 5 segundos; (vi) a sensibilidade do dispositivo = 15 g, com medida da resistência à compressão. Os resultados foram expressos em Newton (N) e representam a média aritmética das 10 das medições de resistência à ruptura para as amostras do mesmo teste.

#### **2.4.6 Cor**

Os parâmetros de cor foram avaliados usando um colorímetro Konica Minolta spectrophotometer modelo CR410 com a determinação no modo CIE L\*a\*b\* que inclui as variáveis L\*, a\*, b\*, Chroma (C\*) e ângulo Hue (H<sub>0</sub>\*).

### 3. Resultados

#### 3.1 Composição centesimal dos *snacks*

Na Tabela 1, apresenta-se a composição centesimal de cada *snack* formulado. No que se refere à umidade, é observado uma diferença significativa entre as formulações apresentando a formulação com 4 e 16 % de camarão em pó menores valores de umidade e o controle e a formulação com 2 % maiores valores de umidade, em ambos os casos os valores de umidade são bastantes satisfatórios para o armazenamento do produto. Limberger *et al.*, (2009) relata valores de  $5,11 \pm 0,04$  e  $7,23 \pm 0,015$  para salgadinhos extrusados de quirera de arroz e salgadinhos extrusados de milho, respectivamente, valores estes superiores ao observado nesta pesquisa.

Tabela 1. Composição centesimal do *snack* sabor camarão

Análise (%)	Percentual de camarão em pó na composição do <i>snacks</i>				
	0 %	2 %	4 %	8 %	16 %
Umidade	2,94ab±0,11	3,12a±0,11	1,97c±0,12	2,75b ± 0,11	1,90c ± 0,35
Proteína	10,19c±2,52	12,52bc±2,20	13,97b ± 1,51	13,97b ± 0,87	19,51a ± 1,33
Lipídeo	3,50b±0,41	3,40b±0,21	3,50b ± 0,28	3,40b ± 0,21	4,30a ± 0,17
Carboidrato	80,76a±0,00	77,68b±0,00	77,06b ± 0,00	76,18c ± 0,00	70,39d ± 0,00
Cinzas	2,61a±0,93	3,28a±1,22	3,50a ± 0,76	3,70a ± 0,77	3,90a ± 1,18

Média seguida por letras minúsculas iguais não difere entre si ( $p \geq 0,05$ ) na mesma linha, pelo teste de *Tukey*. Fonte: Elaborada pela autora.

Para as diferentes formulações realizadas, os extrudados apresentaram valores de teor protéico entre 10,19 e 19,51 %, como valores, mínimo e máximo, respectivamente (Tabela 1). A aplicação do camarão em pó elevou significativamente o teor protéico dos *snacks* resultando em um maior valor protéico a formulação com 16 % de camarão em pó. No que se refere ao teor de lipídeos o mesmo só diferiu estatisticamente na formulação com 16 % de camarão em pó onde foi observado valor de 4,30 %.

Os carboidratos variaram de 80,57 a 70,39 %, e reduziu com o aumento da porcentagem de camarão em pó. O valor mínimo é observado na formulação com 16 % de camarão em pó e o máximo na formulação controle, conforme mostrado na Tabela 1. Soares

Júnior et al., (2011) relata em seu trabalho com salgadinhos extrusados obtidos a partir de diferentes formulações de farinhas de quirera de arroz (FQA) e de bandinha de feijão (FBF) uma variação de carboidratos entre 73 e 81 %, e aumentando com a elevação da quantidade de FQA e redução de FBF.

As cinzas variaram entre 2,61 a 3,9 %, aumentando com a elevação da porcentagem de camarão em pó na formulação, embora estatisticamente esse aumento não seja significativo, como pode ser observado na Tabela 1. O camarão em pó apresenta um valor considerável de cinzas na ordem de 7,15 % justificando os resultados. Carvalho et al.,(2012) trabalhando com farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão na formulação de snacks relata valor de 3,27 % de cinzas, valor em conformidade com os observados nesta pesquisa.

A variação dos valores calóricos entre os ensaios foi pequena, entre 391,2 e 398,3 kcal/100g, tendo o ensaio com 16 % de camarão em pó maior valor calórico. Os valores energéticos totais obtidos neste trabalho podem estar superestimados, devido à presença de fibras no milho, que não foram determinadas, e as mesmas estão quantificadas juntamente com os carboidratos. Martins (2009) observou valor calórico de 361,68 kcal/100g para *snacks* à base de mandioca e camarão regional, valor este inferior ao observado neste trabalho, essa divergência pode ser atribuída a diferença da matéria prima base, no caso de Martins (2009) faz uso de mandioca e neste trabalho quimera de milho.

Os resultados obtidos na caracterização física dos extrusados adicionados de camarão em pó estão apresentados na Tabela 2. Como pode ser observado, o IAA variou de 4,13 a 4,93 % tendo como valores máximos e mínimos, respectivamente, os ensaios com 4 e 16 % de camarão em pó, não havendo diferença estatística entre os ensaios controle, 2 e 16 %. Os ensaios com 4 e 8 % de camarão em pó não apresentaram diferença estatística entre si, divergindo dos demais ensaios. Mercier, Linko & Harper (1998) afirmam que o IAA de amidos extrusados encontra-se na faixa entre 3 e 10 %. Tavares (2010) relata que seus extrusados à base de quirera de arroz, arroz polido triturado e camarão regional apresentaram valores de IAA entre 4,33 e 6,87, sendo o valor de máximo e mínimo superior aos observados nesta pesquisa.

**Tabela 2.** Caracterização física dos *snack*s sabor camarão.

Análise	Percentual de camarão em pó na composição do <i>snacks</i>				
	0 %	2 %	4 %	8 %	16 %
IAA	4,19b ± 0,16	4,17b ± 0,11	4,93a ± 0,10	4,77a ± 0,30	4,13b ± 0,02
ISA	54,15a ± 1,06	48,66b ± 1,28	34,28c ± 1,44	22,58d ± 2,22	17,78e ± 0,85
IE	44,46a ± 1,85	46,76b ± 1,46	37,07c ± 1,61	32,20d ± 0,77	22,73e ± 3,88
Higros.	11,45a ± 0,23	11,65a ± 0,45	11,38a ± 0,22	10,41a ± 0,25	10,73a ± 0,33
T. E.	7,14d ± 2,65	5,97d ± 0,87	12,45c ± 3,55	18,60b ± 1,62	21,70a ± 1,82

IAA = Índice de Absorção de Água (%); ISA = Índice de Solubilidade em Água (%); IE= Índice de Expansão; Higros = Higroscopicidade (%); Textura Instrumental (N). Média seguida por letras minúsculas iguais não difere entre si ( $p \geq 0,05$ ) na mesma linha, pelo teste de *Tukey*. Fonte: Elaborada pela autora.

O ISA está relacionado à quantidade de sólidos solúveis em uma amostra seca, permitindo verificar o grau de severidade do tratamento, em função da degradação, gelatinização, dextrinização e consequente solubilização do amido (Ascheri, Ascheri & Carvalho, 2006). O ISA dos *snacks* sabor camarão variaram de 65,70 a 15,63 %, reduzindo significativamente em com o aumentos da percentagem do camarão, chegando a reduzir 76,21 % com a adição de 16 % de camarão em pó, isso porque a camarão em pó tem elevado teor protéico e baixa solubilidade e a concentração de 16 % já afeta consideravelmente o ISA do produto. Resultados inferiores de ISA foram verificados por Tavares (2010) o qual relata que em seu trabalho com extrusado contendo 1,6 a 18,4 % de farinha de Camarão regional o ISA apresentou valores entre 1,00 e 12,69 %, como valores mínimos e máximos, respectivamente. Essa divergência de resultados pode ser atribuída, em suma maioria, ao ISA das diferentes matérias primas dos extrusados, que no caso de Tavares faz uso de quirera de arroz e arroz polido triturado e no caso do presente trabalho faz uso de quirera de milho, canjiquinha de milho ou grits de milho, como podem ser chamado.

De acordo com Mercier, Linko & Harper (1998), o ISA situa-se na faixa entre 10 e 50 % e aumenta com o aumento da severidade do tratamento térmico. É observado que os valores de ISA apresentados deste trabalho, estão dentro da faixa relatada por Mercier & colaboradores (1998), validando os resultados obtidos.

Comparando-se os produtos obtidos no mesmo equipamento, observa-se que o aumento da percentagem de camarão em pó na formulação ocasionou redução da expansão

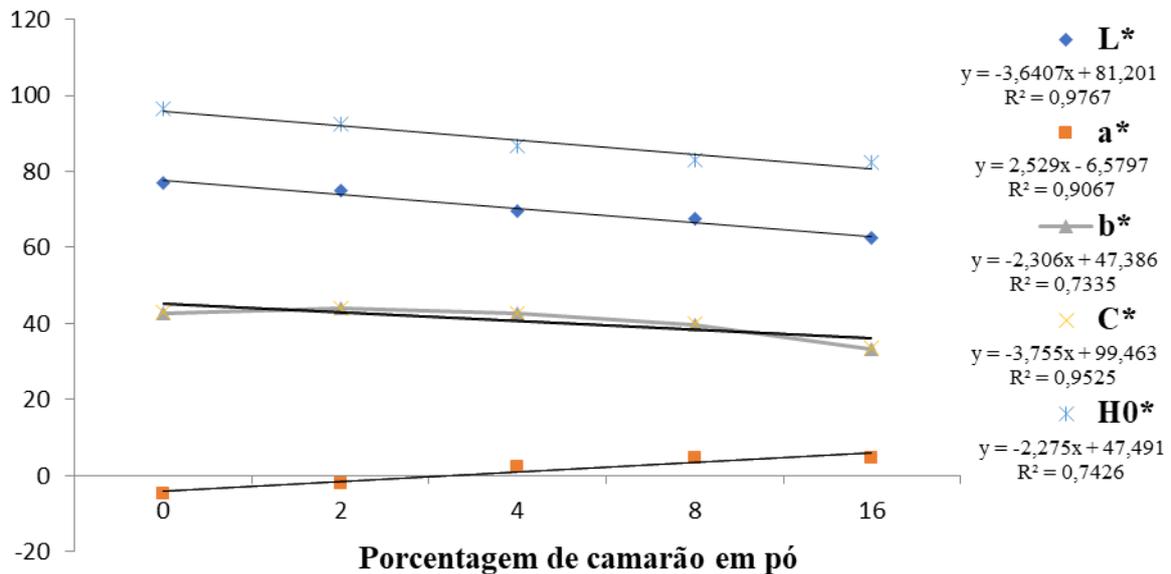
dos *snacks*, esse fato poder ser em virtude da consequente redução do teor de amido e ao aumento da quantidade de proteína. Geralmente, a expansão máxima é desejada para *snacks* extrudados, uma vez que produtos com grande expansão são mais crocantes pelo fato da estrutura interna apresentar células maiores com paredes finas (Mercier, Link & Harper, 1998). Mas a depender do público alvo do seu produto uma expansão reduzida, conforme apresentada pela formulação com 16 % de camarão em pó pode ser desejada. A expansão apresentada pela formulação com 4 e 8 % pode agradar mais as crianças, por exemplo, e a da formulação com 16 % um público mais adulto que poderia utilizar esse produto como um petisco ao degustar alguma bebida, por exemplo.

Reduções significativas na taxa de expansão foram observadas por Dehghan-Shoar, Hardacre & Brennan (2010) em seu trabalho com *snack* enriquecido com tomate. O mesmo comportamento também foi relato do por Potter, Stojceska & Plunkett (2013) em seu trabalho com *snack* à base de trigo, milho, batatas e leite em pó acrescido de maçã, banana, morango e tangerina em pó.

Através dos dados apresentados na Tabela 2, verifica-se que a higroscopicidade do produto não foi afetada pela adição do camarão em pó nas concentrações utilizadas, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os ensaios. De acordo com Takeuchi, Sabadini & Cunha (2005) a estrutura física dos extrusados tem uma grande influência na difusão do líquido, pois sua alta porosidade e higroscopicidade implicam em aumento da difusividade da umidade e consequente aumento da atividade de água, ganhando umidade rapidamente e perdendo sua textura quebradiça desejável, tornando-se amolecido. Os *snacks* após uma semana em uma ambiente de umidade relativa de  $77,0 \pm 2,0$  % absorveram uma média de 11,12 % de umidade, o suficiente para o produto perder a crocância e atingir uma atividade de água média de 0,60, atividade de água esta que já possibilita o desenvolvimento de microrganismos.

Observa-se, na Tabela 2, que a adição do camarão em pó teve influência na força de corte dos *snacks*, havendo um aumento da força de conte com o aumento da porcentagem de camarão em pó, apresentando a formulação com 16 % um aumento de 303,92 %. Ressalta-se que textura de produtos extrusados é um parâmetro de qualidade de grande importância na aceitação dos mesmos. Fisicamente a textura representa a força necessária para produzir uma deformação, enquanto que, sensorialmente, representa a força requerida para a compressão do produto entre os dentes. Embora seja de grande importância, esse parâmetro ainda não há definição da faixa de valores aceitáveis para *snacks* (Carvalho et al., 2012).

Os parâmetros de avaliação da cor dos *snacks* podem ser visualizados pelo gráfico de regressão (Figura 1). É observada uma redução de todos os parâmetros, exceto o  $a^*$ , com o aumento da porcentagem de camarão em pó.



**Figura 1.** Efeito da adição do camarão em pó sobre a cor do produto

Observou-se nos resultados obtidos para os diferentes ensaios realizados, que os *snacks* tornaram-se mais escuro com a adição do camarão em pó, variando os valores de luminosidade ( $L^*$ ) entre 76,95 e 62,41, como valores mínimos e máximos, para a formulação com 16 % de camarão e padrão (0 %), respectivamente. O parâmetro  $a^*$  ( $-a^*$  direção para o verde e  $+a^*$  direção para o vermelho) apresentaram um incremento do vermelho com aumento da porcentagem de camarão, variando significativamente de -4,76 a 4,82 como valores mínimos e máximos, para a formulação padrão (0 %) e 8 % de camarão. É visível uma relação inversa entre o  $L^*$  e o  $a^*$ , enquanto o  $L^*$  diminui o  $a^*$  se eleva, tal comportamento também foi observado Capriles & Arêas (2011) em seu trabalho com *snack* à base de amaranto. Segundo Ilo, Liu & Berghofer (1999) A diminuição dos valores de  $L^*$  e o aumento dos valores de  $a^*$  são indicativos das taxas de reações de escurecimento que ocorrem durante a extrusão.

O aumento da concentração do camarão em pó afetou o parâmetro  $b^*$  ( $-b^*$  direção para o azul e  $+b^*$  direção para o amarelo) reduziu significativamente a cor amarela do produto, variando de 42,75 a 33,72, com valores mínimos e máximos para a formulação com 16 % e a padrão (0 %). O croma ( $C^*$ ) apresentou comportamento e valores similares ao  $b^*$ , variando significativa de 43,02 a 33,72 com valores mínimos e máximos para a formulação

com 16 % e a padrão (0 %). No que se refere ao  $H_0^*$ , que se refere à tonalidade do produto, variou significativamente de 96,34 a 82,30, estando esses valores dentro da região de tonalidade amarela no espaço de cor CIELab.

#### 4. Conclusão

Mesmo diante da diminuição da expansão e aumento da dureza do produto com o aumento do percentual de camarão em pó em substituição ao griz de milho, os resultados do processo tecnológico, assim como de suas propriedades físicas, é viável a substituição dos insumos, diante a manutenção de outras propriedades como a higroscopicidade do produto.

Os snacks elaborados apresentaram-se como produtos proteicos, crocantes e de coloração escura, tornando assim o produto atrativo para o consumidor que busca produtos com maior valor nutricional.

#### Referências

- Cai, Y. Z.; Corke, H. (2000) Production and properties of spray-dried *Amaranthus* betacyanin pigments. *Journal of Food Science*, 65(6), 1248-1252.
- Dayal, J. S. et al. (2013). Shrimps – a nutritional perspective. *Current science*, 104(11), 200-215.
- Dayal, J. S.; Ponniah, A. G.; Ambasankar, K. (2011). Food value of shrimp. In 9th Indian Fisheries Forum. Chennai, p. 1–72.
- Faubion, J. M.; Hosney, R. C. (1982). High temperature and short time. Extrusion-cooking of wheat starch and flour. I- Effect of moisture and flour type on extrudate properties. *Cereal Chemistry*, 59 (6), 529-533.
- Fellows, P. J. (2006). *Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática*. 2ª ed., Porto Alegre: Artmed, 602p.
- Garcia, A. C. D. B.; Leonel, M. (2005). Efeito da concentração de ácido lático sobre a propriedade de expansão em amidos modificados fotoquimicamente. *Ciência e Agrotecnologia*, 29(3), 629-634.

Guy, R. (2001). Extrusión de los alimentos. Zaragoza: Acribia, 208 p.

Instituto Adolfo Lutz – IAL. (2008). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3 ed. São Paulo, v.1, 533p.

Lopez-cervantes, J.; Sanchez-Machado, D. I.; Ríos-Vazquez, N. J. (2006). High-performance liquid chromatography method for the simultaneous quantification of retinol, a-tocopherol, and cholesterol in shrimp waste hydrolysate. *Journal of Chromatography*, 105(1), 135-139.

Merril, A. L.; Watt, B. K. (1973). Energy value of foods: basis and derivation. Washington: United States Department of Agriculture, 3000p.

Ramiez, J. L. A; Wnderly, C. P. (1997). Effect de los parametros de extrusion, características de patay textura de pellets (snack deterceira generacion) producidos a partir de trigo y maiz. *Alimentaria*, 279(1), 200-2015.

Santos, D. M.; Bukzem, A. L; Ascheri, J. L. R; Ascheri D. P. R. (2011). Extrusão termoplástica de alimentos. Anais do IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual de Goiás, 1(1), 150-155.

Silva, E. M. M. (2007) Produção de macarrão pré-cozido à base de farinha mista de arroz integral e milho para celíacos utilizando o processo de extrusão. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 118p.

Souza, L. B.; Leonel, M. L.; Mischon, M. M. (2007). Efeito dos parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de extrusados de misturas de fécula de mandioca e polpa cítrica. *Alimento e Nutrição*, 18(1), 83-91.

Vernaza, M.G.; Chang, Y. K.; Stell, C. J. (2009). Efeito do teor de maracujá e da umidade e temperatura de extrusão no desenvolvimento de cereal matinal funcional orgânico. *Braz. J. Food Technol.*, 12(2), 145-154.

Venugopal, V. (2009). Marine Products for Healthcare: Functional and Bioactive Nutraceutical Compounds from the Ocean, CRC Press, London, 239p.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Janaína de Paula da Costa – 50%

Luís Gomes de Moura Neto – 10%

Diego Rodrigues Marques – 10%

Dalany Menezes de Oliveira – 10%

Antônio Roberto Giriboni Monteiro – 10%

José Maria Correia da Costa – 10%