

## **Dietas alternativas à base de farelo e farinha de arroz para nutrição de modelo experimental- *Drosophila melanogaster***

*Alternative diets based on rice bran and flour for experimental model nutrition - *Drosophila melanogaster**

*Dietas alternativas a base de salvado y harina de arroz para modelo experimental de nutrición - *Drosophila melanogaster**

Recebido: 05/01/2023 | Revisado: 16/01/2023 | Aceitado: 17/01/2023 | Publicado: 20/01/2023

### **Millena Dorneles Pinheiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6675-6810>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: millenapinheiro.aluno@unipampa.edu.br

### **Silvana Peterini Boeira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7483-1921>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: silvanaboeira@unipampa.edu.br

### **Tiago André Kaminski**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2252-3238>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: tiagokaminski@unipampa.edu.br

### **Luana Barreta Meichtry**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4555-2602>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: luanameichtry.aluno@unipampa.edu.br

### **Franciele Romero Machado**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3574-2595>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: fran\_romero\_machado@hotmail.com

### **Vandrezza Cardoso Bortolotto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3043-1843>  
Universidade Federal do Pampa, Brasil  
E-mail: dezacb@hotmail.com

### **Resumo**

Esse trabalho objetiva elaborar dietas à base de subprodutos do arroz para a nutrição de *Drosophila melanogaster* e verificar a aceitabilidade do modelo experimental. Para identificar a composição nutricional das amostras foram realizadas análises químicas em: farelo de polimento do arroz (FPA); farelo do brunimento do arroz (FBA); farinha de milho grossa (FMG) e farinha de milho média (FMM). A composição da farinha de arroz foi obtida na literatura. As dietas foram desenvolvidas com os ingredientes utilizados na dieta padrão, substituindo as farinhas de milho pelos subprodutos de arroz em diferentes proporções em cada uma das dietas. Em laboratório, foi testada a consistência das dietas e o consumo alimentar. Nas análises químicas obteve-se: maior teor de cinzas, lipídeos, proteína e fibra alimentar nos farelos de arroz em relação às farinhas de milho; Maior quantidade de carboidratos na amostra de farinha de arroz, seguida de FMM, FMG, FPA e FBA; Apenas o valor calórico de FBA diferiu estatisticamente. Quanto às dietas: O teor de proteínas da dieta FFA e padrão foram semelhantes, a dieta FA apresentou valores maiores; A dieta FA e FFA exibiram maior quantidade de lipídios; A dieta FA e FFA possuíram menor quantidade de carboidratos; O valor calórico se manteve semelhante nas três dietas. No teste de consumo alimentar, não houve diferença estatística entre as dietas. Os resultados do estudo proveem evidências de que é possível desenvolver dietas à base de subprodutos do arroz, com qualidade nutricional e que houve aceitação das dietas pelo modelo experimental.

**Palavras-chave:** *Oryza sativa*; Mosca da fruta; Alimentação alternativa.

### **Abstract**

This work aims to elaborate diets based on rice by-products for the nutrition of *Drosophila melanogaster* and to verify the acceptability of the experimental model. To identify the nutritional composition of the samples, chemical analyzes were performed on: rice polishing bran (FPA); rice burnished bran (FBA); coarse cornmeal (FMG) and medium cornmeal (FMM). The composition of rice flour was obtained from the literature. The diets were developed with the ingredients used in the standard diet, replacing corn flour with rice by-products in different proportions in each of the

diets. In the laboratory, the consistency of the diets and food consumption were tested. In the chemical analyses, the following results were obtained: higher ash, lipid, protein and dietary fiber content in rice bran compared to corn flour; Higher amount of carbohydrates in the rice flour sample, followed by FMM, FMG, FPA and FBA; Only the caloric value of FBA differed statistically. Regarding the diets: The protein content of the FFA and standard diets were similar, the FA diet had higher values; The FA and FFA diets exhibited a higher amount of lipids; The FA and FFA diets had less carbohydrates; The caloric value remained similar in the three diets. In the food consumption test, there was no statistical difference between the diets. The results of the study provide evidence that it is possible to develop diets based on rice by-products, with nutritional quality and that there was acceptance of the diets by the experimental model.

**Keywords:** *Oryza sativa*; Fruit fly; Alternative feeding.

### Resumen

Este trabajo tiene como objetivo elaborar dietas a base de subproductos de arroz para la nutrición de *Drosophila melanogaster* y verificar la aceptabilidad del modelo experimental. Para identificar la composición nutricional de las muestras, se realizaron análisis químicos a: salvado de arroz para pulir (FPA); salvado de arroz bruñido (FBA); harina de maíz gruesa (FMG) y harina de maíz mediana (FMM). La composición de la harina de arroz se obtuvo de la literatura. Las dietas se desarrollaron con los ingredientes utilizados en la dieta estándar, reemplazando la harina de maíz por subproductos de arroz en diferentes proporciones en cada una de las dietas. En el laboratorio se probó la consistencia de las dietas y el consumo de alimentos. En los análisis químicos se obtuvieron los siguientes resultados: mayor contenido de cenizas, lípidos, proteínas y fibra dietética en el salvado de arroz en comparación con la harina de maíz; Mayor cantidad de carbohidratos en la muestra de harina de arroz, seguida de FMM, FMG, FPA y FBA; Solo el valor calórico de FBA difirió estadísticamente. En cuanto a las dietas: El contenido proteico de las dietas FFA y estándar fue similar, la dieta FA tuvo valores más altos; Las dietas FA y FFA exhibieron una mayor cantidad de lípidos; Las dietas FA y FFA tenían menos carbohidratos; El valor calórico se mantuvo similar en las tres dietas. En la prueba de consumo de alimentos no hubo diferencia estadística entre las dietas. Los resultados del estudio evidencian que es posible desarrollar dietas a base de subproductos de arroz, con calidad nutricional y que hubo aceptación de las dietas por parte del modelo experimental.

**Palabras clave:** *Oryza sativa*; Mosca de la fruta; Alimentación alternativa.

## 1. Introdução

Considerado um alimento básico para a população mundial, o arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos cereais mais consumidos no mundo. É produzido em mais de 100 países e em todos os continentes (Sohail, et al., 2017). O Brasil é um importante contribuinte dessa produção, é responsável por 42% da produção da América Latina e ocupa o 9º lugar na manufatura mundial (Embrapa, 2017).

Além de constituir boa parte da alimentação mundial, o arroz possui uma qualidade nutricional de destaque, sendo superior aos demais cereais. Possui uma boa quantidade proteica e cerca de 65% de aminoácidos essenciais, valor elevado quando comparado a outros cereais (Matsuda, 2019). Durante o processo de beneficiamento do grão, o arroz é submetido a diversos processos industriais, onde uma série de produtos e subprodutos são gerados (Kaur, et al., 2016), como a farinha e o farelo de arroz, obtidos nos processos de moagem, brunimento e polimento dos grãos.

A farinha de arroz é obtida através da moagem dos grãos de arroz, processamento onde algumas características nutricionais do grão se modificam, fornecendo à farinha maior qualidade nutricional (Matsuda, 2019). O farelo de arroz é produzido durante o brunimento e o polimento dos grãos (Parrado, et al., 2006). Sua produção é de aproximadamente 70 milhões de toneladas ao ano (Urainpong & Zhao, 2016) e o destino principal é a ração animal (Neto, et al., 2019). Contudo, devido ao farelo de arroz ser rico em lipídios, proteínas, fibras alimentares, vitaminas (Sohail, et al., 2017) e diversos minerais (Gurpreet & Sogi, 2007), sua aplicação pode ser ampliada (Oliveira, et al., 2012). O farelo de arroz é composto de 20 a 51% de fibras alimentares, que são importantes nutrientes, pois auxiliam no processo de digestão, absorção, aumento da saciedade e são capazes de contribuir na redução dos níveis de doenças coronarianas (Abdul-hamid & Luan, 2000), acidente vascular cerebral, hipertensão arterial e problemas gastrointestinais (Silva, et al., 2019). Além disso, possui diversos componentes bioativos com poder antioxidante, como os tocoferóis, tocotrienóis e o  $\gamma$  oryzanol (Sohail, et al., 2017) que podem auxiliar na melhora de algumas condições patológicas.

A *Drosophila melanogaster* (*D. melanogaster*) é uma espécie de mosca da fruta amplamente utilizada em estudos experimentais por possuir propriedades neurológicas, fisiológicas e biológicas similares às dos mamíferos (Reis, 2016). É possível que mais da metade dos genes causadores de doenças em humanos estejam presentes de forma semelhante na *D. melanogaster* e que seu genoma possua homologia de 75% a 77% condizente ao genoma humano (Jennings, 2011), permitindo que diversos medicamentos e compostos que auxiliam em tratamentos sejam testados nesse modelo experimental. A qualidade da dieta utilizada na nutrição da *D. melanogaster* é fundamental para o seu desenvolvimento, otimizar sua taxa de eclosão e garantir longevidade adequada. A ingestão de nutrientes em quantidade e qualidade adequados é imprescindível para garantir condicionamento físico e características da história de vida da mosca (Duxburry & Chapman, 2019), além de ser fundamental para evitar patologias e disfunções celulares (Grangeteau, et al., 2018). Atualmente a maioria dos estudos realizados com *D. melanogaster* utilizam para a criação da mosca uma dieta padrão à base de farinha de milho, conforme De Paula et al. (2016); Lee et al. (2019); Duxburry e Chapman (2019).

Os produtos farináceos, como a farinha de milho e de mandioca são amplamente consumidos no Brasil e constituem uma boa fonte de nutrientes, como carboidratos. Contudo, esses produtos são altamente suscetíveis a contaminações, como de ácaros (Prado, et al., 2005) animais que possuem ação parasitária sobre larvas de *D. melanogaster* (Sassi, 2008). As farinhas que sofrem contaminação por parasitas podem comprometer a reprodução, o desenvolvimento, a sobrevivência e a longevidade das moscas, causando danos aos estudos experimentais.

Devido aos subprodutos do arroz apresentarem uma composição nutricional completa e rica em nutrientes benéficos, possuem custo inferior ao da farinha de milho, sofrerem menor contaminação por ácaros, serem subprodutos gerados sempre que ocorre o processamento do grão de arroz e serem utilizados como engorde para a ração animal, carecendo de um fim mais nobre, o presente estudo teve como objetivo utilizar o farelo e a farinha de arroz como base para a composição de duas dietas alternativas e buscar identificar a viabilidade dessas dietas para a nutrição de *D. melanogaster*.

## 2. Metodologia

### *Análise bromatológica do farelo de arroz*

Para obter a composição química do farelo de brunimento (FBA) e polimento do arroz (FPA), da farinha de milho grossa (FMG) e média (FMM), a fim de elaborar as dietas alternativas. Foram determinados os teores de umidade, cinzas, proteína bruta e fibra alimentar conforme os métodos analíticos propostos pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000). O teor de lipídeos foi quantificado a partir do método descrito por Bligh e Dyer (1959). A quantidade de carboidratos foi estimada pela diferença de 100 menos os parâmetros citados anteriormente e o valor calórico calculado de acordo com a RDC nº 360 do Ministério da Saúde (Brasil, 2003), considerando os fatores de conversão de 4 kcal/g para carboidratos e proteínas, e de 9 kcal/g para lipídios. Para descobrir a composição química da farinha de arroz, os dados de composição da farinha foram retirados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

### *Materiais e Condições de Cultura*

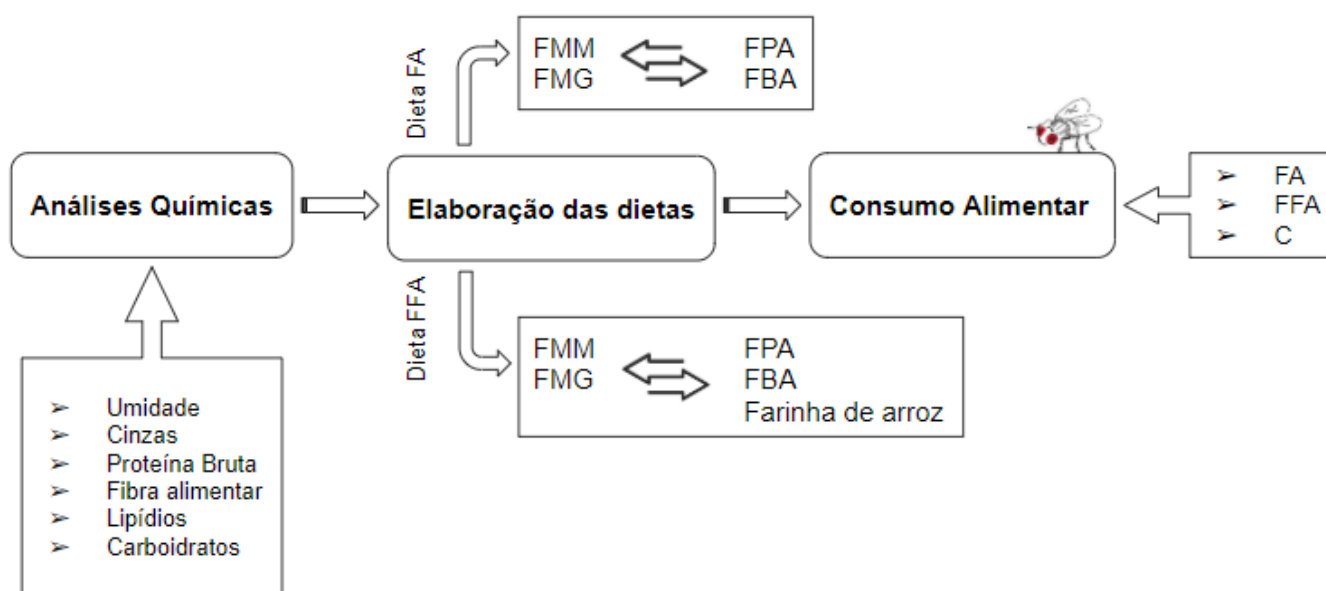
O farelo de arroz foi cedido pela empresa Josapar. A farinha de arroz e os demais ingredientes utilizados para elaboração das dietas foram adquiridos no mercado local (Itaqui, RS). As *Drosophila melanogaster* utilizadas são do tipo selvagem (estirpe Harwich), obtidas do Centro Nacional de Espécies, Bowling Green, Ohio, EUA. As moscas eclodidas foram mantidas durante cerca de 3 dias numa incubadora com temperatura controlada de 25 ° C e 30-50% de umidade sob um ciclo luz / escuro de 12 h alimentados com dieta padrão (1% de farinha de milho v / v; 1% de levedura v / v cerveja, 1% v / v de gérmen de trigo 2% v / v

de sacarose, 1% v / v de leite em pó; 0,08% v / v nipagin), diluídos em 150 mL de água destilada e levados ao micro-ondas em intervalos de 40 segundos até levantar fervura.

### ***Delineamento experimental***

O delineamento experimental do estudo encontra-se expresso na Figura 1, apresentando todos os passos da elaboração do trabalho.

**Figura 1** - Delineamento experimental do estudo. FMM (farinha de milho média), FMG (farinha de milho grossa), FPA (farelo do polimento do arroz), FBA (farelo do brunimento do arroz), FA (dieta a base de farinha de arroz), FFA (dieta a base de farelo e farinha de arroz), C (grupo controle).



Fonte: Autores.

As dietas foram calculadas com base nos valores encontrados na análise química dos subprodutos do arroz e com base na composição nutricional dos ingredientes utilizados na dieta padrão, utilizada para alimentar o grupo controle. Para a elaboração da dieta FA, os ingredientes da dieta padrão foram mantidos havendo a substituição da farinha de milho média (FMM) e grossa (FMG) por farelo do polimento (FPA) e farelo do brunimento (FBA) do arroz. Para a elaboração da dieta FFA, os ingredientes da dieta padrão foram mantidos havendo substituição da farinha de milho média e da farinha de milho grossa por farelo do brunimento do arroz (FBA), farelo do polimento do arroz (FPA) e farinha de arroz, em proporções diferentes da dieta FA. Os cálculos foram efetuados buscando encontrar, com as novas dietas, valores nutricionais semelhantes aos descritos para a dieta padrão que consta na literatura. Resultados expressos na Tabela 1.

**Tabela 1** - Quantitativo dos ingredientes utilizados na dieta padrão e nas dietas FA e FFA.

Ingredientes	Dietas					
	Padrão		FA		FFA	
	g	%	g	%	g	%
<b>Farinha de milho média</b>	425,50	42,55	-	-	-	-
<b>Farinha de milho grossa</b>	340,40	34,04	-	-	-	-
<b>Farinha de arroz</b>	-	-	-	-	400,00	40,00
<b>Farelo do brunimento do arroz</b>	-	-	255,00	25,50	145,00	14,50
<b>Farelo do polimento do arroz</b>	-	-	490,00	49,00	200,00	20,00
<b>Açúcar</b>	72,30	7,30	80,00	8,00	80,00	8,00
<b>Leite em pó</b>	72,30	7,30	80,00	8,00	80,00	8,00
<b>Gérmen de trigo</b>	85,10	8,50	90,00	9,00	90,00	9,00
<b>Sal</b>	4,30	0,43	5,00	0,50	5,00	0,50
<b>Nipagin</b>	0,80	0,08	0,80	0,08	0,80	0,08

Dieta padrão (a base de farinha de milho média e farinha de milho grossa), Dieta FA (a base de farelo do arroz), Dieta FFA (a base de farelo e farinha de arroz). Fonte: Autores.

Para a elaboração da dieta, 50 mL da mistura final de cada uma das dietas foram diluídos em 150 mL de água destilada e levados ao micro-ondas em intervalos de 40 segundos até levantar fervura, ponto ideal para ser utilizado para a nutrição da *D. melanogaster*. Após atingir o ponto de cozimento, cerca de 20 g de dieta foram inseridas em frascos independentes e foi esperado o resfriamento do alimento para que a dieta se tornasse pronta para o consumo e as moscas pudessem ser inseridas nos frascos.

### **Consumo alimentar**

O consumo alimentar foi avaliado conforme a metodologia descrita por Sun et al (2013) com atualizações de Meichtry (2019).

### **Análise estatística**

A análise estatística empregada foi a análise ANOVA seguida pelo teste post hoc de *Tukey*. A análise de consumo alimentar foi elaborada no software GraphPad Prism versão 8 (San Diego CA, USA). Foram consideradas significativas as diferenças entre os grupos quando  $p < 0,05$ .

## **3. Resultados**

Os resultados de composição química dos farelos e farinhas, expressos na Tabela 2, demonstram diferenças entre as matérias primas predominantes nas dietas. As amostras de FMG e FMM apresentaram teores de umidade e carboidratos maiores aos farelos. Entre elas, apresentaram diferença estatística apenas no teor de proteína, tendo valores semelhantes nos demais parâmetros analisados. Quanto aos demais componentes (cinzas, lipídeos, proteínas e fibra alimentar), os farelos de arroz tiveram valores superiores aos encontrados nas farinhas de milho. Entre os farelos de arroz, o FBA apresentou maior teor de cinzas, lipídeos e fibra alimentar que o FPA, que por sua vez, teve maior teor de carboidratos e, conseqüentemente, maior valor calórico.

**Tabela 2** - Composição química e valor calórico das amostras de farinha de milho grossa, farinha de milho média, farelo do brunimento do arroz e farelo do polimento do arroz.

Componente (%)	FMG	FMM	FBA	FPA
<b>Umidade</b>	12,66 ± 0,07 a	12,78 ± 0,02 a	9,79 ± 0,07 c	9,99 ± 0,08 b
<b>Cinzas</b>	0,44 ± 0,06 c	0,50 ± 0,02 c	9,74 ± 0,16 a	7,87 ± 0,07 b
<b>Lipídios</b>	2,80 ± 0,07 c	2,66 ± 0,03 c	16,19 ± 0,54 a	14,32 ± 0,58 b
<b>Proteína</b>	8,82 ± 0,21 b	7,58 ± 0,62 c	14,69 ± 0,62 a	15,55 ± 0,19 a
<b>Fibra alimentar</b>	7,29 ± 0,76 c	7,39 ± 0,18 c	35,74 ± 1,06 a	17,03 ± 1,09 b
<b>Carboidratos digeríveis</b>	67,99 ± 0,73 a	69,08 ± 0,66 a	13,85 ± 1,28 c	35,24 ± 0,69 b
<b>Valor calórico (Kcal/100 g)</b>	332,43 ± 2,73 a	330,61 ± 0,79 a	259,85 ± 5,87 b	332,02 ± 7,28 a

Valores expressos como média ± desvio padrão, quando seguidos por letras distintas indicam diferença estatística significativa nas linhas em nível 5% pelo teste Tukey, a (maior resultado), b (segundo maior resultado), c (menor resultado). FMG (farinha de milho grossa), FMM (farinha de milho média), FB (farelo do brunimento do arroz) e FPA (farelo do polimento do arroz). Valores referentes a 100 g. Fonte: Autores.

A análise química da farinha de arroz foi retirada da Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO) e os resultados estão expressos na Tabela 3. Quando comparado esses resultados com as análises obtidas em laboratório (Tabela 2) é observado que a farinha de arroz apresenta menor quantidade de fibra alimentar em relação às amostras FMG, FMM, FBA e FPA. O teor de umidade é semelhante ao encontrado na amostra de FMG e FMM e superior ao teor de umidade das amostras FBA e FPA. O teor de lipídios encontrado na farinha de arroz é significativamente inferior à quantidade presente em todas as outras amostras, resultado semelhante ao encontrado para fibras alimentares. Quanto às cinzas, é possível observar semelhança com a quantidade presente nas duas amostras de farinha de milho. Quando comparado com as duas amostras de farelo de arroz (FBA e FPA) o teor de cinzas presente na farinha de arroz foi mais de 40 vezes inferior. No que se refere aos carboidratos digeríveis, a amostra de farinha de arroz possui cerca de 17 g a mais do que as amostras FMM e FMG, cerca de 78 g a mais do que a amostra FBA e 50 g a mais que a amostra FPA, apresentando maior teor de carboidrato do que todas as amostras analisadas. Por fim, o valor calórico da amostra de farinha de arroz é semelhante ao valor calórico das amostras FMG, FMM e FPA.

**Tabela 3** - Composição química e valor calórico da farinha de arroz.

Alimento	Umidade	Energia		Proteína	Lipídios	Carboidratos	Fibra alimentar	Cinzas
	(%)	(kcal)	(kj)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
Farinha de arroz	12,7	363	1519	1,3	0,3	85,5	0,6	0,2

Valores referentes a 100 g. Fonte: Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO), 2011.

Ao analisar o teor de proteína das três dietas é notória semelhança entre a dieta FFA e a dieta padrão, já a dieta FA possui cerca de 50 g a mais desse macronutriente do que as demais dietas. O teor de lipídios expresso na dieta FA é três vezes maior do que o valor contido na dieta padrão, essa discrepância se mostrou diminuída na dieta FFA, que embora tenha apresentado 90 g a mais de lipídios do que a dieta padrão, não chegou a duplicar o seu valor. O teor de carboidrato presente na dieta FA foi cerca de 30% inferior ao expresso na dieta padrão, diferença que se mostrou menor na dieta FFA, que apresentou uma diferença de aproximadamente 8% em relação à dieta padrão. Ao analisar a quantidade de fibra alimentar presente nas três

dietas, a dieta FA apresentou maior teor de fibra alimentar do que as demais dietas, totalizando 202,79 g de fibra em 1 kg de dieta, 124,05 g a mais do que a quantidade presente na dieta padrão. A dieta FFA apresentou 37,74 g a mais do que a quantidade de fibra presente na dieta padrão, e 86,31 g inferior ao encontrado na dieta FA. O valor calórico das dietas foi semelhante, contemplando a ideia inicial do estudo. Resultados expressos na Tabela 4.

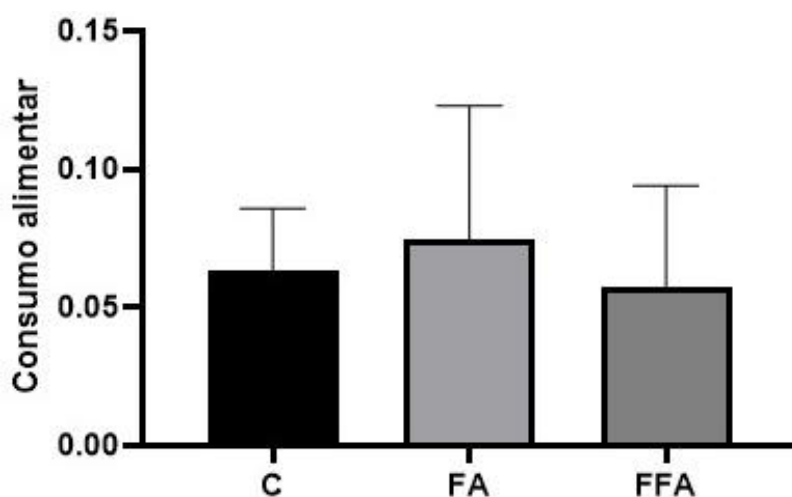
**Tabela 4** - Comparação da composição nutricional das dietas testadas (FA e FFA) com a dieta padrão.

Dieta	PTN (%)	LIP (%)	CHO (%)	Fibra alimentar (%)	Kcal
<i>Dieta padrão</i>	9,59	4,54	67,48	7,87	3491,99
<i>Dieta FA</i>	15,02	13,84	37,10	20,28	3329,99
<i>Dieta FFA</i>	9,41	8,03	59,55	11,65	3480,85

Dieta padrão (a base de farinha de milho média e farinha de milho grossa), Dieta FA (a base de farelo do arroz), Dieta FFA (a base de farelo e farinha de arroz). Fonte: Autores.

Por fim, ao realizar o teste de consumo alimentar com corante, foi analisado o consumo da dieta padrão (C), da dieta a base farelo de arroz (FA) e da dieta a base de farinha e farelo de arroz (FFA). Comparando a ingestão alimentar das moscas dos três diferentes grupos o teste ANOVA verificou que não houve diferença estatística significativa entre o consumo das três dietas. (ANOVA,  $F_{2,6} = 0,1597$ ,  $P = 0,8559$ , Figura 2).

**Figura 2** - Consumo alimentar de *Drosophila melanogaster* alimentadas com três diferentes dietas (C; FA; FFA). C (grupo controle), FA (dieta à base de farelo de arroz), FFA (dieta à base de farelo e farinha de arroz). Significância determinada por análise de variância (ANOVA).



Fonte: Autores.

#### 4. Discussão

Para o arroz adquirir as características de consumo os grãos são submetidos a uma série de processamentos. A operação de brunimento do grão é fundamental para determinar a qualidade do arroz, o farelo de brunimento é composto por tegumento, germe e endosperma amiláceo (Luz et al., 2005). Posterior ao processo de brunimento se dá o polimento dos grãos, uma operação



de acabamento, que dá origem ao farelo de polimento do arroz (Spadaro et al., 1980). A farinha de arroz por sua vez, é gerada após o processo de beneficiamento, sendo usualmente adquirida através da moagem dos grãos de arroz quebrados no decorrer desse processo (Oliveira et al., 2014). A farinha de milho é produzida por meio de dois processos de moagem do milho, a moagem úmida ou moagem seca, e posteriormente é submetida a um processo de refinamento, onde ocorre a remoção das cascas dos grãos do milho. A classificação dessas farinhas ocorre por tamanho das partículas do milho moído (granulometria), sendo categorizadas como farinha de milho média e farinha de milho grossa (Gutkoski, 1999).

O teor de umidade do alimento é de suma importância para a análise de alimentos, pois está relacionada com a estabilidade e a conservação das amostras (Cechi, 2003). A amostra FMG e a amostra FMM apresentaram teor de umidade semelhante ao descrito para a farinha de arroz e maior do que o encontrado nas amostras de farelo de arroz, sendo respectivamente 12,66% e 12,78%, valor que corrobora com estudos anteriores de Miranda (2013) e Boen (2007) e está de acordo com a Resolução nº 12, de 1978 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1978) que determina um teor de umidade máximo de 14,00% para a farinha de milho. A farinha de arroz apresentou 12,7% de umidade, valor que se assemelha ao encontrado em estudo de Graça et al. (2017). O farelo do brunimento do arroz apresentou um teor de umidade de 9,79% e a amostra de farelo de polimento do arroz apresentou 9,99%, esse resultado foi ao encontro dos resultados encontrados em estudo feito por Moro (2004), que encontrou nas amostras analisadas um teor de umidade de 9,70%. Os resultados também estão de acordo com os valores estabelecidos na RDC nº 263, de 2005 (Brasil, 2005) que determina um teor de umidade máximo de 15% para os farelos.

As fibras alimentares, são polímeros de carboidratos resistentes à ação das enzimas digestivas importantes para regulação da função intestinal e melhora de diversas condições patológicas (Bernaud, 2013). A quantidade de cinzas, está relacionada ao conteúdo total de minerais presentes nos alimentos, sendo importante para ditar a sua qualidade e valor nutricional (Krumreich, 2010). No que se refere aos lipídios, são macronutrientes constituídos de ácidos graxos, que quando consumidos de maneira adequada auxiliam no crescimento, funcionamento de tecidos e captação de vitaminas (Pimentel-ued, 2009). As amostras FBA e FPA apresentaram maiores teores de fibra alimentar, cinzas e lipídios do que as amostras FMG e FMM.

No processo de descascamento do grão de arroz, onde há a geração do farelo, grande parte das fibras alimentares que revestem o grão são removidas, sendo concentradas no farelo de arroz, o que o torna um alimento rico em fibra alimentar (Silva, 2012), explicando a diferença significativa da concentração de fibras alimentares entre as amostras de farelo de arroz e farinha de milho. As amostras de farelo de arroz apresentam maior teor de cinzas que as amostras de farinha de milho devido ao fato desse subproduto ser rico em minerais como o fósforo, magnésio e potássio (Oliveira, et al., 2011; Messias, 2005). Ainda, o farelo de arroz apresenta em sua composição cerca de 80% dos lipídios presentes no grão de arroz, possuindo ácido palmítico, ácido linoleico e ácido oleico, o que explica a sua elevada concentração de lipídios quando comparados às demais amostras (Oliveira et al., 2011; Messias, 2005).

O farelo de brunimento de arroz apresentou maior teor de cinzas, lipídeos e fibra alimentar que o farelo de polimento do arroz, essas constatações estão relacionadas às etapas em que cada farelo foi obtido durante o beneficiamento do arroz. Na etapa de brunimento, o farelo corresponde às camadas mais externas dos grãos, local onde há a maior concentração de fibras alimentares, enquanto que no polimento, o farelo produzido representa às camadas mais próximas do endosperma amiláceo do grão, local pobre em fibras alimentares e rico em carboidratos (Luz et al., 2005).

O valor de fibras alimentares encontrado nas amostras de farelo de arroz diverge dos valores registrados pela FAO (2011) e dos valores de referência determinados pela indústria de transformação do arroz para farelo estabilizado dos Estados Unidos, o qual determina 9% como máximo de fibra no farelo (Saunders, 1990). Contudo, o resultado corrobora com achados de Messias (2005), que traz em seu estudo que o farelo de arroz possui cerca de 2,02% a 2,50% de fibras solúveis e cerca de 31,00% a 33,00% de fibras insolúveis. O teor de cinza alimentar se assemelha ao encontrado por Silva (2012), Moro (2004), e



se encontram nos valores de referência determinados pela indústria de transformação do arroz para farelo estabilizado dos Estados Unidos que preconiza quantidade máxima de 10,00% de cinzas nas amostras de farelo de arroz (Saunders, 1990). Também corrobora com o valor determinado pela FAO (2011) que determina que os valores de cinzas presentes no farelo de arroz podem variar de 6,60% a 9,90%.

O teor de lipídios das amostras de farelo de arroz apresenta divergência entre si: FPA 14,32 e FBA 16,19, esses resultados corroboram com os achados por Silva (2011) e Moro (2004). O teor de lipídios nas amostras vai ao encontro dos valores registrados pela FAO (2011) onde o teor de gordura do farelo de arroz pode variar de 15,00% a 19,70%. Quanto aos valores pré-estabelecidos pela indústria de transformação do arroz para farelo estabilizado dos Estados Unidos é determinado que o farelo de arroz deve ter no mínimo 16% de gordura, sendo que apenas a amostra FBA está de acordo (Saunders, 1990).

As amostras FMG e FMM apresentaram teor de fibra alimentar 7,29 g e 7,39 g, respectivamente, esse valor é divergente do valor encontrado na TACO (2011) que traz o teor de 5,5 g de fibra alimentar para 100 g de farinha de milho. Quanto ao teor de cinza, o resultado encontrado vai ao encontro dos resultados expressos na tabela de composição centesimal dos alimentos (TACO, 2011) e com estudo realizado por Soeiro et al. (2010). O resultado encontrado no estudo está de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Agência de Vigilância Nacional, que preconiza na Resolução nº 12, de 1978 (BRASIL, 1978) até 1% de cinzas em farinhas de milho. Quanto aos lipídios, a amostra FMG contém 2,80 g, um valor pouco maior que a amostra FMM, que contém 2,66 g. Esse resultado é semelhante ao de Araújo (2019) que ao fazer a média do teor de lipídios presentes em três diferentes amostras de farinha de milho encontrou 1,55 g, resultado que se assemelha ao da TACO (2011) onde o valor de referência para os lipídios presentes na farinha de milho é de 1,5 g.

Ao estimar o teor de lipídios e fibras alimentares da amostra de farinha de arroz é notório que a quantidade foi inferior ao encontrado nas amostras FMG, FMM, FBA e FPA. Para lipídio foi observado 0,3 g e para fibras alimentares 0,6. Embora inferior, o valor de lipídio não divergiu significativamente de Graça et al. (2017) e Madruga et al. (2020), em que os valores foram de 0,41 g e 0,51 g, respectivamente. Quanto o teor de fibra alimentar presente na farinha de arroz, poucos registros foram encontrados na literatura. Estimando o teor de cinzas presente na farinha de arroz observamos o valor de 0,2 g, o qual se assemelha ao mensurado nas amostras FMG e FMM. A diferença entre a quantidade de cinzas dos farelos de arroz e da farinha se dá pelo processo diferente de obtenção dos dois produtos, uma vez que o farelo de arroz é obtido das partes que são retiradas do grão no processo de beneficiamento, local onde se encontra maior parte dos minerais do cereal (Silva, 2012). O valor de cinza para a farinha de arroz vai ao encontro do estudo que, quando analisada a composição química da farinha de arroz para elaboração de pães sem glúten, obteve 0,33 g de cinzas (Graça et al., 2017). Esse resultado também é semelhante ao da amostra de farinha de arroz utilizada no estudo de Madruga et al. (2020), que em 100 g de farinha de arroz apresentou 0,37 g de cinzas.

As proteínas são moléculas formadas por aminoácidos que exercem funções fundamentais ao funcionamento do organismo, sintetizando novos tecidos e hormônios, formando células e auxiliando na reparação muscular (Alberts et al., 2006). Ao analisar o teor de proteínas das amostras, foi observado uma maior concentração nas amostras FBA e FPA em relação às amostras FMG e FMM, esse resultado se expressa devido ao farelo de arroz possuir proteínas de alta qualidade nutricional e conter alto teor de lisina (Revilla et al., 2009). Ainda, as proteínas encontradas no farelo de arroz são antialérgicas, anticancerígenas e auxiliam na redução do colesterol (Kaewka et al., 2009). Em contrapartida, a farinha de milho possui cerca de 10% de proteína, essas são de baixíssima qualidade nutricional, apresentando biodisponibilidade reduzida de lisina e triptofano, aminoácidos essenciais, fundamentais para o funcionamento do organismo (Alvim et al., 2002), que estão presentes de forma abundante no farelo de arroz.

Em 100 g da amostra FBA foi encontrado 14,69 g de proteína e 15,55 g na amostra FPA, esse resultado corrobora com o encontrado em estudo que determinou a composição química de farelo de arroz in natura e obteve 14,94 g em 100 g de farelo de arroz (Silva, 2011). O resultado no presente estudo está de acordo com a recomendação da indústria de transformação do

arroz para farelo estabilizado dos Estados Unidos que preconiza um teor mínimo de 13% de proteína no farelo de arroz (Saunders, 1990). O teor de proteína presente nas amostras FMG e FMM foi 8,82 g e 7,58 g, respectivamente, esse valor se assemelha ao encontrado no estudo de Boen, et al. (2007), em que ao fazer a análise dos valores de proteína expressos nos rótulos de diferentes marcas de farinha de milho, viu uma média de valores entre 6 g e 9,8 g de proteína. O valor encontrado nas amostras também vai ao encontro do valor descrito na TACO (2011) que traz 7,2 g de proteína alimentar para amostras de 100 g de farinha de milho amarela. A farinha de arroz apresentou 1,3 g de proteína, valor menor que o encontrado em estudos anteriores (Garça et al., 2017; Madruga et al., 2020).

Os carboidratos são formados por compostos orgânicos e são as moléculas responsáveis por dar energia para os organismos vivos (Fontan & Amadio, 2015). As amostras FMG e FMM apresentaram maior quantidade de carboidratos digeríveis do que as amostras FBA e FPA. Isso ocorre devido à farinha de milho ser um alimento rico em carboidratos (Alvim, et al., 2002), enquanto o farelo de arroz possui maior quantidade de proteínas e lipídios. Os teores de carboidratos encontrados nas farinhas de milho FMG e FMM, 67,99 e 69,08%, respectivamente, se aproximam do valor descrito na TACO (2011) para farinha de milho, 79,1 g de carboidrato em cada 100 g. Já as amostras FBA e FPA apresentaram respectivos 13,85 e 35,24% de carboidratos. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de o processo de polimento ser realizado posteriormente ao processo de brunimento (Luz et al., 2005), removendo as camadas mais próximas ao endosperma do grão, parte do arroz rica em grânulos de amido e consequentemente elevado teor de carboidratos (Walter et al., 2008).

A farinha de arroz apresentou teor de carboidrato mais elevado que todas as demais amostras, contendo em 100 g de farinha 85,5 g de carboidratos. Vale ressaltar que na tabela TACO (2011) o valor estabelecido para carboidratos engloba a fração referente a fibra alimentar, pois, ao somar as demais análises químicas descritas na tabela, encontramos um total de 100,6%, ultrapassando em 0,6%. Sabendo disso, estabelecemos como o valor de carboidrato presente na farinha de arroz 84,9 g em 100 g de amostra. Quando analisamos o teor de carboidrato presente na farinha de arroz e nas duas amostras de farelo de arroz, a diferença ocorre pois o farelo de arroz é obtido através da extração das partes externas do grão de arroz, enquanto a farinha é obtida através da moagem do grão, possuindo em sua composição todo o amido presente no endosperma do arroz, parte que se encontra no interior do grão (Walter et al., 2008). Quanto às amostras de farinha de milho e farinha de arroz, a diferença se explica pelos produtos que dão origem às farinhas, uma vez que, enquanto 100 g de grãos de milho apresentam 28,6 g de carboidrato, 100 g de arroz apresentam 78,8 g desse macronutriente (TACO, 2011). Ainda, o teor de carboidratos presente na farinha de arroz corrobora com os resultados encontrados por Graça et al. (2017), que ao realizar análise química da farinha de arroz utilizada para a produção de pães sem glúten, encontrou 89,68% de carboidratos.

O valor calórico pode ser definido como a quantidade de energia que o organismo recebe após realizar toda a digestão de determinado alimento. O valor calórico das amostras FMG, FMM, FPA e farinha de arroz foram semelhantes, apresentando valores entre 330,61 e 363,00 kcal para 100 g de amostra. Esse resultado mostra que por mais que haja variações na composição centesimal dos alimentos, quando realizamos o cálculo da quantidade de energia liberada na digestão de cada grama dos macronutrientes dessas amostras, obtemos valores calóricos semelhantes nesses alimentos.

A dieta FA é a dieta obtida através da substituição da farinha de milho por farelo de arroz. Quando realizada a análise dessa dieta e das duas demais (padrão e FFA) é observado que a dieta FA apresentou maior teor de fibra alimentar do que as demais. A quantidade presente nas dietas divergiu da dieta padrão por serem feitas à base de subprodutos de arroz, conhecidos por possuir alto teor de fibra alimentar (Sohail et al., 2017; Aleixandre & Miguel, 2016). Ainda, a dieta FFA apresentou menor teor de fibras do que a dieta FA, pois é composta de farelo de arroz e de farinha, cuja obtenção se dá através da moagem do grão, possuindo em sua composição apenas as fibras encontradas no grão após ser submetido ao processo de refinamento (Matsuda, 2019). Enquanto o farelo de arroz é obtido através da extração das partes externas do grão de arroz, local onde se encontra a maior parte das fibras alimentares presentes no cereal (Silva, 2012).

A dieta FA apresentou maior quantidade de proteínas e lipídios, além do menor teor de carboidratos entre as dietas. Estudos realizados por Mair, et al. (2005) e por Grandison, et al. (2009) mostraram que a quantidade de proteína e lipídio presente na dieta estão ligados com a expectativa de vida aumentada da mosca, sendo responsável por uma maior longevidade. Além disso, já se sabe que a quantidade de ovos colocados por *D. melanogaster* está diretamente relacionada à quantidade de levedura, fonte de proteína e lipídio da maioria das dietas padrão (Chippindale et al., 1993; Chapman & Patridge, 1996). Contudo, quando uma dieta é desequilibrada em nutrientes, a mosca tende a consumir quantidade excessiva de um único nutriente causando danos aos seus processos naturais. Ao ser exposta a uma dieta pobre em carboidratos a *Drosophila* irá consumir uma quantidade excessiva de proteína, o que causará danos à reprodução (Lee, et al., 2008). Diante disso, a dieta FFA apresenta quantidade de proteína semelhante à dieta padrão, maior quantidade de lipídios devido aos compostos bioativos encontrados no farelo de arroz e uma diferença menor na quantidade de carboidratos em relação à dieta padrão, apresentando maior equilíbrio entre os macronutrientes.

Além da quantidade elevada de fibra alimentar nas dietas elaboradas em relação à dieta padrão, o farelo de arroz utilizado na elaboração das duas novas dietas, é um alimento rico em diversas vitaminas e minerais, como a vitamina B1 e B3, que tem efeitos sobre o sistema nervoso, sendo importante para reduzir depressão e ansiedade, a vitamina E, vitamina B6, niacina, riboflavina, tiamina, folato, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e ferro (Embrapa, 2004). O arroz e os seus subprodutos, são ricos em triptofano (Silva, 2012), aminoácido essencial precursor do neurotransmissor serotonina, responsável por ocasionar sensação de bem-estar, felicidade e ser um regulador do sono (Fernstrom, 2016). Ainda, o farelo de arroz possui compostos bioativos com alto teor antioxidante, sendo aliado no combate aos radicais livres, melhorando diversas condições patológicas (Sohail et al., 2017). Diante disso, a substituição da farinha de milho por subprodutos do arroz na dieta da *D. melanogaster* sugere uma possível melhora significativa na qualidade de vida da mosca, levando a uma maior taxa de postura de ovos e aumento da longevidade, devido ao nível elevado de proteínas e lipídios e o equilíbrio entre os macronutrientes.

No que se refere ao consumo alimentar, não houve diferença significativa entre o consumo das moscas alimentadas com as duas dietas novas em relação ao grupo controle, mostrando que os três grupos consumiram quantidade semelhante de comida, sugerindo aceitação pelo modelo experimental, o que é de suma importância para o prosseguimento dessa pesquisa.

## 5. Conclusão

As dietas elaboradas fornecem subsídio para uma alimentação de qualidade para *D. melanogaster*, suprimindo suas necessidades de macronutrientes, e possuindo em sua composição maior quantidade de fibra alimentar, proteínas, minerais e compostos bioativos. Ainda, as dietas elaboradas ficaram com a consistência esperada, semelhantes à dieta padrão, e tiveram aceitação no teste de consumo alimentar, sem diferir significativamente da dieta padrão.

Acredita-se que as dietas desenvolvidas para o presente estudo são capazes de melhorar a história de vida da *Drosophila melanogaster*, suas características de reprodução, longevidade, melhora do estresse oxidativo e de funções bioquímicas. Afim de identificar a qualidade das dietas elaboradas e verificar melhora sobre esses parâmetros, uma série de testes podem vir a ser realizados, como: estudo de sobrevivência, longevidade, eclosão, ganho de peso corporal, dosagem de glicose e triglicerídeos, análise comportamental e enzimática, níveis de peroxidação lipídica, carbonilação de proteína, viabilidade celular e medição do estresse oxidativo. Contudo, devido às limitações impostas pela pandemia do vírus COVID-19, alguns experimentos que demandassem utilização do laboratório tiveram de ser adiados, deixando essas mensurações para estudo posterior, que venha a completar esse estudo.

A sequência desse estudo responderá se, além da melhora da qualidade nutricional e da aceitação das dietas elaboradas por parte da mosca, essas dietas também têm condições de reproduzir ou melhorar a qualidade de vida da *D. melanogaster*.

## Referências

- Abdul-hamid, A. & Luan, Y. S. (2000). Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry*, 68, (1), 15-19.
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2006). *Fundamentos da Biologia Celular*. 2 ed. Ed: Artmed.
- Aleixandre, A. & Miguel, M. (2016). Dietary fiber and blood pressure control. *Food & Function*, 4, (1), 1715-2116.
- Alvim, I. D., Sgarbieri, V. D. & Chang, Y. K. (2002). Desenvolvimento de farinhas mistas extrusadas à base de milho, derivados de levedura e caseína. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22, (2), 170-176.
- ANVISA. (1978). Legislação em Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. [www.anvisa.gov.br/e-legis&gt](http://www.anvisa.gov.br/e-legis&gt).
- ANVISA. (2005). Legislação em Vigilância Sanitária. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. [www.anvisa.gov.br/e-legis&gt](http://www.anvisa.gov.br/e-legis&gt).
- Araújo, M. L. L. M., Saboia, R. C. B., Delfino, A. C. L., Costa, J. G., Rocha, G. S., Sousa, F. R. O... Araujo, R. S. R. M. (2019). Composição Centesimal, índice de absorção de água e índice de solubilidade em água de farinhas de milho flocadas comercializadas em Teresina- PI. *11º Encontro Nacional de Tecnologia Química*.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists (2000). *Official Methods of Analysis*. 17 th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC.
- Bascunán, K. A., Vespa, M. C. & Araya, M. (2016). Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *European Journal of Nutrition*. 56, (1), 449-59.
- Bernaudo, F. S. R. & Rodrigues, T. C. (2013). Fibra alimentar – ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, 57, (6), 397-405.
- Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten?. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32, (1), 78-81.
- Bligh, E. C. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, 37, (8), 911-917.
- Boen, T. R., Soeiro, B. T., Filho, E. R. P., Lima-pallone, J. A. (2007). Avaliação do teor de ferro e zinco e composição centesimal de farinhas de trigo e milho enriquecidas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacológicas*, 43, (4), 589-596.
- Brasil. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Seção 1, 33.
- Cechi, H. M. (2002). *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. 2. ed. Ed. UNICAMP.
- Chippindale, A. K., Leroy, A. M., Saing, H., Borash, D. J. & Rose, M. R. (1993). Phenotypic plasticity and selection in *Drosophila* life- history Evolution, Nutrition and the cost of reproduction. *Journal of Evolutionary Biology*, 6, (1), 171-193.
- De paula, M. T., Silva, M. R. P., Araujo, S. M., Bortolotto, V. C., Meichtry, L. B., Zemolin, A. P. P. ... Prigol, M. (2016). High-Fat Diet Induces Oxidative Stress and MPK2 and HSP83 Gene Expression in *Drosophila melanogaster*. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, (1), 1-12.
- Duxburry, E. M. L., Chapman, T. (2019). Sex-Specific Responses of Life Span and Fitness to Variation in Developmental Versus Adult Diets in *Drosophila melanogaster*. *The Journals of Gerontology: Series A*, 20, (20), 1-8.
- EMBRAPA. (2017). *Estatísticas de Produção*. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. [http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe\\_estatistico/Proj\\_Agronegocio\\_2017\\_2027.pdf](http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/informe_estatistico/Proj_Agronegocio_2017_2027.pdf).
- EMBRAPA. (2004). *Utilização do Farelo de Arroz*. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80497/1/arroz-farelo.pdf>.
- FAO. (2011). Food and Agriculture Organization. &lt;<http://www.fao.org/docrep/t0567e/T0567E08.htm&gt>;
- Fernstrom, J. D. (2016). A Perspective on the Safety of Supplemental Tryptophan Based on Its Metabolic Fates. *The Journal of Nutrition*, 146, (12), 2601-2608.
- Fontan, J. S., Amadio, M. B. (2015). O uso do carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico: Revisão sistemática. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 21, (2), 153-157.
- Gutkoski, L. C., Antunes, E.; Roan, I. T. (1999). Avaliação do grau de extração de farinhas de trigo e de milho em moinho tipo colonial. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 17, (2), 153-166.
- Gurpreet, K. C. & Sogi, D. S. (2007). Functional properties of rice bran protein concentrates. *Journal of Food Engineering*, 79, (1), 592-597.
- Graça, C. S., Barbosa, J. B., Souza, M. Z., Moreira, A. S., Luvielmo, M. M. & Mellado, M. M. S. (2017). Adição de colágeno em pão sem glúten elaborado com farinha de arroz. *Brazilian Journal of Food Technology*, 20, (1), 1-10.
- Grandison, R. C. Piper, M. D. W. & Partridge, L. (2009). Amino-acid imbalance explains extension of lifespan by dietary restriction in *Drosophila*. *Nature*, 462, (1), 1061-1064.
- Grangateau, C., Yahou, F., Everaerts, C., Dupont, S., Farine, J., Beney, L. & Ferveur, J. (2018). Yeast quality in juvenile diet affects *Drosophila melanogaster* adult life traits. *Scientific Reports*, 8, (1), 1-9.

- IBGE. (2019). *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola, 2019*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <<http://www.ibge.gov.br>>.
- IBGE. (2019). Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF 2002- 2003. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <<http://www.ibge.gov.br>>.
- Jennings, B. H. (2011). *Drosophila – a versatile model in biology and medicine*. *Materials Today*, 14, (1), 190-195.
- Kaewka, K.; Therakulkait, C.; Cadwallader, K. R. (2009). Effect of preparation conditions on composition and sensory aroma characteristics of acid hydrolyzed rice bran protein concentrate. *Journal of Cereal Science*, 50, (1), 56-60.
- Kaur, B.; Ranawana, V.; Henry, J. (2016). The Glycemic Index of Rice and Rice Products: A Review, and Table of GI Values. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56, (1), 215–236.
- Krumreich, F. D., Corrêa, A. P. A., Hartwig, N., Sousa, C. T., Krolow, A. C. R. & Zambiasi, R. C. (2010). Análise Físico Química de Alimentos. *System for Information*.
- Lee, K. P., Simpson, S. J., Clissold, F. J., Brooks, R., Ballard, J. W. O., Taylor, P. W., Soran, N. & Raubenheimer, D. (2008). Lifespan and reproduction in *Drosophila*: New insights from nutritional geometry. *PNAS*, 105, (7), 2498-2503.
- Luz, C. A. S., Luz, M. L. G. S., Bizzi, L. T., Falk, C. L., Isquierdo, E. P. & Loregian, R. (2005). Relações granulométricas no processo de brunimento de arroz. *Engenharia Agrícola*, 25, (1), 214-222.
- Madruga, K., Rocha, M., Fernandes, S. S., Slas-mellado, M. M. (2020). Properties of wheat and rice breads added with chia (*Salvia hispanica* L.) protein hydrolyzate. *Food Science and Technology*, 40, (3), 596-603.
- Mair, W., Piper, M. D. W. & Partridge, L. (2005). Calories Do Not Explain Extension of Life Span by Dietary Restriction in *Drosophila*. *PLoS Biology*, 3, (7), 1305-1311.
- Matsuda, T. (2019). Rice Flour: A Promising Food Material for Nutrition and Global Health. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65, (1), S13–S17.
- Meichtry, L. B., Poetini, M. R., Dahleh, M. M. M., Araujo, S. M., Musachio, E. A. S., Bortolotto, V. C. ... Prigol, M. (2020). Addition of Saturated and Trans-fatty Acids to the Diet Induces Depressive and Anxiety-like Behaviors in *Drosophila melanogaster*. *Neuroscience*, 443, (1), 164-175.
- Messias, R. F. (2005). Fracionamento enzimático do farelo integral de arroz parboilizado. 2005. 116f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.
- Miranda, K. W. E. (2013). Determinação de umidade em farinha de milho “fubá”. Universidade Federal do Ceará -UFC.
- Moro, J. D., Rosa, C. S.; Hoelzel, S. C. (2004). Centesimal composition and antioxidante Action of rice bran and its benefits to health. *Disciplinarum Scientia, Série: Ciências da Saúde*, 4, (1), 33-44.
- Neto, L. G. A., Potter, L., Rocha, M. G., Silva, M. F., Vicente, J. M., salvador, P. R. ... Rosa, V. B. (2019). Análise bioeconômica do farelo de arroz na recria de bezerras de corte em azevém. *Arquivos Brasileiros de Medicina veterinária e Zootecnia*, 71, (4), 1403-1410.
- Oliveira, M. S., Feddern, V., Kupski, L., Cipolatti, E. P., Badialefurlong, E., Souza-soares. (2011). Changes in lipid, fatty acids and phospholipids composition of whole rice bran after solid-state fungal fermentation. *Bioresource Technology*, 102, (1), 8335–8338.
- Oliveira, M. G. C., Bassinello, P. Z., Lobo, V. L. S. & Rinaldi, M. M. (2012). Stability and microbiological quality of rice bran subjected to different heat treatments. *Food Science and Technology*, 32, (4), 725-732.
- Oliveira, C. A. O., Anselmi, A. A., Kolling, D. F., Finger, M. I. F., Corte, V. F. D. & Dill, M. D. (2014). Farinha de arroz derivados como alternativa para cadeia produtiva do arroz. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 16, 3, 201-207.
- Parrado, J., Miramontes, E., Jover, M. & Gutierrez, J. F. (2006). Preparation of a rice bran enzymatic extract with potential use as functional food. *Food Chemistry*, 98, (1), 742–748.
- Pimentel-ued, S., Zenebon, O. (2009). Lipídios totais e ácidos graxos na informação nutricional do rótulo dos alimentos embalados: aspectos sobre legislação e quantificação. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 68, (2), 167-181.
- Prado, S. P. T., Franco, A. R., Souza, L., Oliveira, M. A. & Correia, M. (2005). Contaminação por matérias estranhas e microrganismos em farináceos comercializados em Ribeirão Preto, SP. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 64, (2), 237-244.
- Reis, T. Effects of Synthetic Diets Enriched in Specific Nutrients on *Drosophila* Development, Body Fat, and Lifespan. *PLoS One*, 11, (1), 1-12.
- Revilla, E., Santa maría, C., Miramontes, E., Bautista, J., García-martinez, A., Cremades, O. ... Parrado, J. (2009). Nutraceutical composition, antioxidant activity and hypocholesterolemic effect of a water-soluble enzymatic extract from rice bran. *Food Research International*, 42, (1), 387-393.
- Sassi, A. K. (2008). Investigação sobre a oportunidade de ocorrência de transmissão horizontal de elementos transponíveis entre *Drosophilas*, Ácaros e Microhimenópteros. 2008. Tese (Doutorado em Genética e Biologia molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós Graduação em Genética e Biologia molecular, Porto Alegre.
- Saunders, R. M. (1990). The properties of rice bran as a foodstuff. *Cereal Foods World*, St. Paul, 35, (7), 632-636.
- Spadaro, J. J., Matheus, J. & Wadsworth, J. I. (1980). Milling. In: LUH, B.S. Rice: production and utilization. Connecticut: AVI Publishing, 360-402.

Silva, C. C. F., Caliari, M., Soares júnior, M. S. (2011). Caracterização química de farelo de arroz in natura e extrusado. 2011. Dissertação – Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiás.

Silva, P. M. (2012). Isolado proteico de Farelo de Arroz: Obtenção, propriedades funcionais e aplicação. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande. Escola de Química e Alimentos, Rio Grande.

Silva, G. M., Durante, E. B., Assumpção, D., Barros, M. B. A. & Corona, L. P. (2019). Elevada prevalência de inadequação do consumo de fibras alimentares em idosos e fatores associados: um estudo de base populacional. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 22, (1), 1980-5497.

Soeiro, B. T., Boen, T. R., Pereira-filho, E. R. & Lima-pallone, J. A. (2010). Investigação da qualidade de farinhas enriquecidas utilizando Análise por Componentes Principais (PCA). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30, (3), 618-624.

Sohail, M., Rakha, A., Butt, M. S., Iqbal, M. J. & Rashid, S. (2017). Rice bran nutraceuticals: A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57, (17), 3771-3780.

Sun, Y., Yolitz, J., Wang, C., Spangler, E., Zhan, M. & Zou, S. (2013). Aging Studies in *Drosophila melanogaster*. *Methods in Molecular Biology*, 1048, (1), 77-93.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011.

Walter, M., Marchezan, E., Avalia, L. A. (2008). Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, 38, (4), 1184-1192.