



Área: Engenharia de Alimentos

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE PARTÍCULAS DE FARINHA DE ARROZ

Natália Ambrósio*, Jovani Secreti, Leonardo Meirelles da Silva, Silvana Beppler, Eunice Valduga, Juliana Steffens

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS

**E-mail: nati_ambrosio07@outlook.com*

Resumo – O estudo do tamanho das partículas do arroz, bem como sua distribuição tem grande importância para operações de produção e processamento. Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi determinar a distribuição granulométrica e obter dados de densidade, umidade, tamanho e forma, além de uso de modelos matemáticos GGS (Gates-Gaudin-Schukman) e RRB (Rosin-Rammler-Bennet) de farinha de arroz submetida a moagem com moinho de facas, peneiramento com peneiras do tipo Mesh Tyler e caracterização de partículas através do uso de cálculos e dos modelos matemáticos específicos para este cenário. Verificou-se que o modelo matemático GGS se aplicou melhor às características do experimento, bem como representou com mais eficácia e elucidação os dados experimentais. Com relação às partículas, a análise de umidade evidenciou um percentual de 7,9%, o que se mostrou adequado ao material estudado, ainda, com relação a distribuição de frequência das partículas, o maior percentual ficou retido entre os tamanhos de 0,841mm e 0,557mm, percentual de aproximadamente 60%. Avaliando a totalidade das partículas, percebe-se que 50% delas apresentaram diâmetro acima de 0,854mm. A densidade também foi avaliada experimentalmente e obtidos valores de acordo com cada granulometria avaliada, os diâmetros maiores foram os que apresentaram menores densidades ao passo que para os diâmetros menores os valores de densidade se mostraram maiores.

Palavras-chave: Arroz, Moagem, Granulometria, Peneiramento, Modelo Matemático.

1 INTRODUÇÃO

Considerada a terceira cultura cerealífera mais cultivada no mundo, o arroz é um dos alimentos mais consumidos pela população mundial (SILVA JÚNIOR, 2017). Responsável por fornecer energia ao organismo e uma das principais fontes de carboidratos, não contém colesterol, é de fácil digestão e amplamente indicado para fabricação de produtos com ausência de glúten. Foi uma das primeiras culturas cultivadas no mundo, registros na literatura chinesa e hindu relatam seu surgimento a mais de 12.000 anos, tendo como origens o sudeste da Ásia e a África Ocidental (KIPLE e ORNELAS, 2000).

Este cereal foi introduzido no Brasil pela frota de Pedro Álvares Cabral, porém o seu cultivo em território nacional só foi relatado após 1530, na capitania de São Vicente. Espalhou-se mais tarde por outras regiões do litoral, sempre em pequenas lavouras de subsistência, principalmente na região Nordeste (PEREIRA, 2002). Foi em 1904, no município de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul, que surgiu a primeira lavoura empresarial, já então irrigada. Depois, a cultura chegou a Cachoeira do Sul, no mesmo estado, e, a partir de 1912, teve grande impulso, graças aos locomóveis. Estes veículos, movidos a vapor, acionavam bombas de irrigação, o que facilitava a inundação das lavouras de arroz, (PEREIRA, 2002). Atualmente para a safra brasileira de 2019/2020 estima-se uma produção de aproximadamente 10,57 milhões de toneladas, (CONAB, 2020).

Os principais fatores climáticos que influenciam a cultura do arroz são a temperatura do ar, o fotoperíodo (exposição à luz solar) e a precipitação pluvial. As faixas de temperaturas ideais variam de 20°C a 35°C, sendo de 30°C a 33°C para fase de floração e de 20°C a 25°C para maturação (CONAB, 2015). O arroz é constituído por sete espécies, *Oryza barthii*, *Oryza glaberrima*, *Oryza latifolia*, *Oryza longistaminata*, *Oryza punctata*, *Oryza rufipogon* e *Oryza sativa*, sendo esta última a de maior cultivo. O grão de arroz é envolto por uma casca, geralmente de coloração amarelada, contendo em seu interior uma semente dura. Sua estrutura é composta pelo tegumento, estrutura que reveste a semente e se encontra diretamente ligado ao pericarpo, membrana que envolve o fruto. O pericarpo é envolvido pelas glumelas (lema e pálea), cada uma das brácteas que protegem a flor das espiguihas e que constituem a casca e são removidas durante o beneficiamento (VIEIRA, SANTOS e SANTANA, 1999).

Os números do censo 2020, indicam uma população de aproximadamente 211 milhões de pessoas, (IBGE, 2020), estes dados sugerem um aumento demográfico significativo, logo, apontam para uma maior demanda por consumo de alimentos, principalmente alimentos base em uma dieta, como fontes de carboidratos e proteínas, com base nisso há inúmeras pesquisas consolidadas e em andamento com o intuito de promover e melhorar técnicas de aproveitamento máximo da capacidade de nutrição dos grãos, derivando subprodutos e incorporando os na alimentação de humanos e animais, evitando um desperdício desnecessário.



No processo de beneficiamento do arroz, ocorre a geração de subprodutos como a casca, o farelo e os grãos quebrados, que têm valor comercial inferior aos grãos inteiros. Estes grãos quebrados submetidos ao processo de moagem e peneiramento dão origem à farinha de arroz (GALERA, 2006). Entende-se por moagem e peneiramento, o processo de desintegração, redução do tamanho de partícula dos sólidos e peneiramento consiste na separação de partículas sólidas em frações de granulometria diferente através de uma superfície perfurada com malhas de diferentes tamanhos.

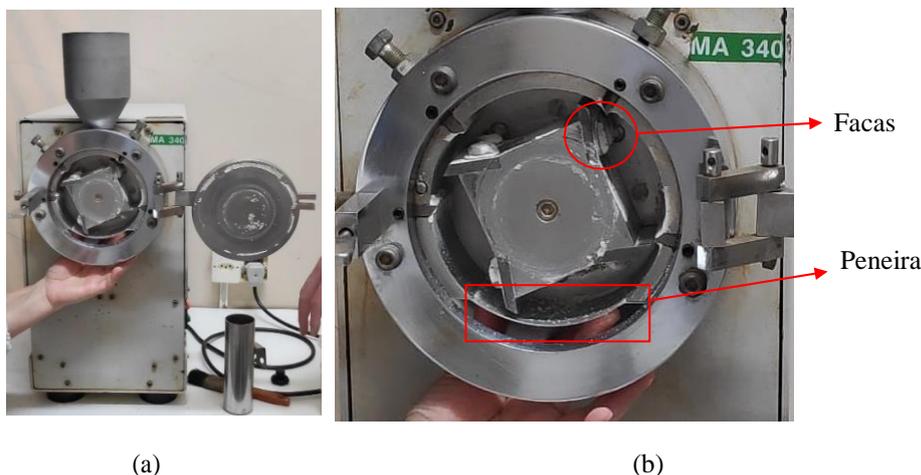
Assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar a análise granulométrica de grãos de arroz moídos em moinho de martelo, para obtenção de dados quantitativos sobre o tamanho, a distribuição e a forma, além de dados de umidade e densidade e determinação de modelos matemáticos de distribuição granulométrica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MOAGEM

Para realização da moagem foi utilizado 1 kg de arroz em grão, obtido do comércio local de Erechim. A moagem foi realizada em um moinho de facas (modelo MA 340 da Marconi), conforme mostra a Figura 1(a). A amostra foi inserida no moinho aos poucos na parte superior (funil acoplado), os grãos passaram pelas facas na parte interna, conforme pode ser visto na figura e são triturados até atingirem espessura suficiente para passarem pela peneira na parte inferior, como está indicado na Figura 1(b). Esta peneira foi escolhida com base no tipo de material escolhido para a moagem. A farinha coletada na parte inferior (saída da peneira) com o auxílio de um béquer. Ao final do procedimento, o moinho foi aberto e limpo, e todo material particulado contido no seu interior foi recolhido para posterior separação e análises.

Figura 1. Moinho de facas utilizado para moagem dos grãos de arroz.



2.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Os métodos de análise granulométrica seguiram metodologia adaptada descrita por Almeida et al. (2019) e Pereira (2018), cujo objetivo foi determinar o diâmetro volumétrico, diâmetro de área superficial e diâmetro de partícula de Sauter, bem como os gráficos de distribuição de frequência e distribuição cumulativa.

A amostra coletada ao longo da moagem dos grãos de arroz foi colocada em peneiras Tyler (Série Tyler) e agitadas até não se observar mais variação no volume de amostra em cada peneira utilizada. Foi peneirado aproximadamente 500g de arroz moído onde o montante inicial contendo as 500g foi colocado na parte superior, na primeira peneira, estas distribuídas da abertura maior (parte superior) até a abertura menor (parte inferior/fundo), e prosseguiu-se com a agitação manual das peneiras até separação completa de todas as dimensões da moagem realizada. As peneiras utilizadas foram de Mesh 8, 9, 16, 20, 32, 40, 42, 60, 80, 120.

Após a separação, as frações contidas em cada uma das peneiras foram separadas em recipientes e pesadas individualmente.

A partir das frações retidas em cada peneira, foi possível determinar a porcentagem retida da soja (x_i), bem como a porcentagem que passou (fração cumulativa (X_i)) e obtiveram-se as curvas (histogramas) de distribuição de frequência e acumulada (diferencial e cumulativa).

Para determinação do diâmetro volumétrico, de área superficial e de Sauter, foram utilizadas as Equações 1, 2 e 3, respectivamente, onde D_i é o diâmetro da partícula.



$$d_{ps}^3 = \frac{1}{\sum \left(\frac{x_i}{D_i^3} \right)} \quad (1)$$

$$d_{ps}^2 = \frac{\sum \left(\frac{X_i}{D_i} \right)}{\sum \left(\frac{x_i}{D_i^3} \right)} \quad (2)$$

$$d_{ps} = \frac{1}{\sum \left(\frac{X_i}{D_i} \right)} \quad (3)$$

A partir dos resultados obtidos do diâmetro e das quantidades retidas e que passaram em cada peneira obteve-se os gráficos com modelos Gates-Gaudin-Schukman (GGS) e Rosin-Rammler-Bennet (RRB).

A construção dos modelos se baseia em um conjunto de equações descritas a seguir. Para o modelo de Gates-Gaudin-Schukman (GGS), utiliza-se a Equação (4) para a determinação do modelo matemático e a Equação (5) para se encontrar a constante K, que representa o diâmetro máximo das partículas. O modelo Rosin-Rammler-Bennet (RRB), utiliza a Equação (6) como base para a determinação do modelo matemático da fração dos sólidos que passam, e, a Equação (7) como um modelo para a obtenção do d' , que representa o diâmetro máximo de partícula.

$$X = \left(\frac{D}{K} \right)^m \quad (4)$$

$$K = \exp \left(\frac{-b}{m} \right) \quad (5)$$

$$X = 1 - \exp \left[- \left(\frac{D_i}{d'} \right)^n \right] \quad (6)$$

$$d' = \exp * \left(\frac{-b}{n} \right) \quad (7)$$

Onde:

D: diâmetro da partícula (mm)

K: diâmetro máximo das partículas (mm)

m: coeficiente angular da reta

b: coeficiente linear da reta

X: fração de sólidos que passam (g)

d' : diâmetro máximo da partícula

n: coeficiente angular da reta

Os dados obtidos foram tratados utilizando software Excel (2019).

2.3 MEDIDA DE DENSIDADE

A densidade das partículas moídas do arroz foi medida seguindo a metodologia adaptada de Santos et al. (2018). O procedimento experimental consistiu em utilizar uma proveta com 50mL de água destilada e adicionar a massa recolhida de cada peneira e anotar o volume de água deslocado (V_d) em cada situação. Para as peneiras que continham grande quantidade de material retido, optou-se por efetuar uma pesagem e adicionar apenas de 3 a 8g (m) em massa de partículas na proveta para a avaliação do volume deslocado. A densidade é obtida pela Equação 8.

$$\rho = \frac{m}{V_d} \quad (8)$$

2.4 AVALIAÇÃO DA UMIDADE

Para a avaliação da umidade, utilizou-se a metodologia descrita por Rodrigues et al. (2018), cuja avaliação foi feita em uma balança de infravermelho. Para tal foi adicionado um prato adequado e após adicionado no mínimo 3g de amostra para que o percentual calculado seja efetivo em relação a amostra. Após as configurações do aparelho serem ajustadas, a análise foi realizada. Vale ressaltar que este tipo de avaliação de umidade representa uma análise destrutiva



da amostra, ou seja, a parcela utilizada para avaliação da umidade foi posteriormente descartada. As análises foram realizadas em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

A Figura 2 ilustra as frações retidas e seus respectivos Mesh, permitindo visualizar a redução no tamanho das partículas conforme há o aumento no Mesh da peneira utilizada (redução do diâmetro).

Figura 2. Frações de farinha de arroz obtidas após moagem e peneiramento.



3.1.1 DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO DE PARTÍCULA

A Tabela 1 apresenta os resultados da massa retida em cada peneira (m_R), o percentual retido (x_i (%)), a fração retida (x_i (g)), o percentual que passou pela peneira (X_i), o intervalo de diâmetro correspondente para a fração peneirada ($-D_i$ e $+D_i$) e o diâmetro médio da cada fração (D_i).

Tabela 1. Dados de distribuição granulométrica das frações de arroz obtidas após peneiramento.

Peneira (Mesh)*	m_R (g)	x_i (%)	x_i (g)	X_i (%)	$-D_i$ (mm)	$+D_i$ (mm)	D_i (mm)
-8+9	0,385	0,08	0,0008	99,92	2,380	2,190	2,285
-9+16	3,637	0,71	0,0071	99,22	2,190	1,190	1,690
-16+20	94,630	18,44	0,1844	80,77	1,190	0,841	1,016
-20+32	309,440	60,31	0,6031	20,46	0,841	0,557	0,699
-32+40	35,990	7,01	0,0701	13,45	0,557	0,420	0,489
-40+42	21,070	4,11	0,0411	9,34	0,420	0,394	0,407
-42+60	5,410	1,05	0,0105	8,29	0,394	0,250	0,322
-60+80	8,080	1,57	0,0157	6,71	0,250	0,177	0,214
-80+120	9,320	1,82	0,0182	4,90	0,177	0,125	0,151
-120	25,130	4,90	0,0490	0,00	Fundo	Fundo	Fundo

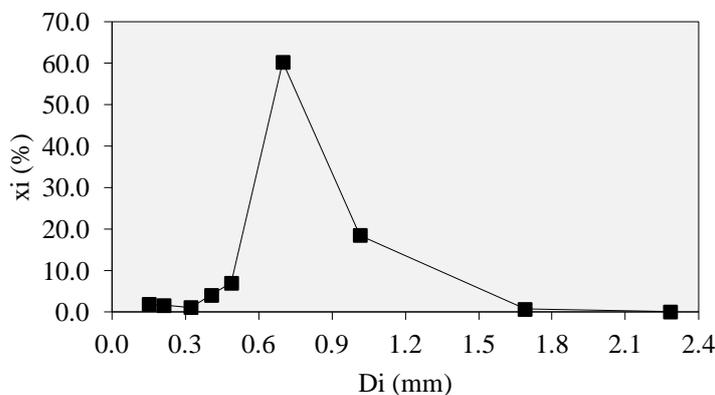


Total	513,092	100,0	-	-	-	-	0,808
--------------	----------------	--------------	---	---	---	---	--------------

*O diâmetro (mm) para as peneiras cujos Mesh não possuem valores na literatura, foram determinados mediante interpolação linear.

Pode-se verificar pela tabela que a maior massa retida foi na peneira 32. As Figuras 3 e 4 mostram a distribuição de frequência e de distribuição acumulada, respectivamente onde observa-se diâmetro máximo médio de 2,285mm (2285 micras) até um diâmetro mínimo médio de 0,151mm (151 micras).

Figura 3. Distribuição de frequência da amostra de arroz.

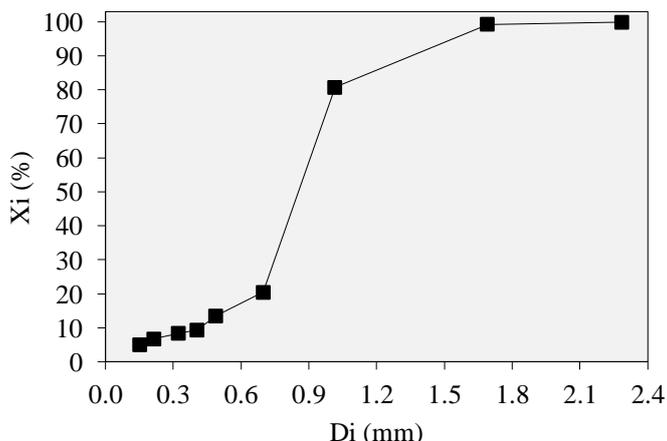


A Figura 3 demonstra que a maior fração retida (60,31%) corresponde a partículas com diâmetro médio de 0,699mm (699 micras), estando entre os diâmetros de 0,841mm e 0,557mm. As demais frações obtiveram percentuais inferiores à 20%, não se apresentando como frações significantes para o estudo.

Domenez (2016) avaliou o diâmetro de partícula de farinha de arroz previamente tratada por annealing e a distribuição granulométrica das partículas permitiu identificar maior fração retida (aproximadamente 54%) para um tamanho médio de 0,542mm, sendo considerado superior ao identificado para farinha de arroz sem tratamento de annealing (0,177mm). Ao comparar com os resultados obtidos no presente trabalho, verifica-se que a maior fração retida de farinha de arroz sem tratamento prévio está compreendida em valores bem superiores aos relatados no estudo de Domenez (2016), o que pode ser atribuído, principalmente, ao fato de que o moinho de facas utilizado não seja o mais adequado para executar tal moagem ou devido à utilização, no moinho, de uma peneira com aberturas muito grandes, contribuindo para a moagem insuficiente do produto.

Na distribuição de frequência acumulada (Figura 4), verifica-se que 50% das partículas possuem diâmetro superior à 0,854mm.

Figura 4. Distribuição de frequência acumulada da amostra de arroz analisada.



Com base nos dados da Tabela 1 e nas Equações (1 a 3), pode-se determinar o diâmetro de partícula através de quatro diferentes métodos. Os resultados estão descritos na Tabela 2.



Tabela 2. Diferentes determinações de diâmetro de partícula.

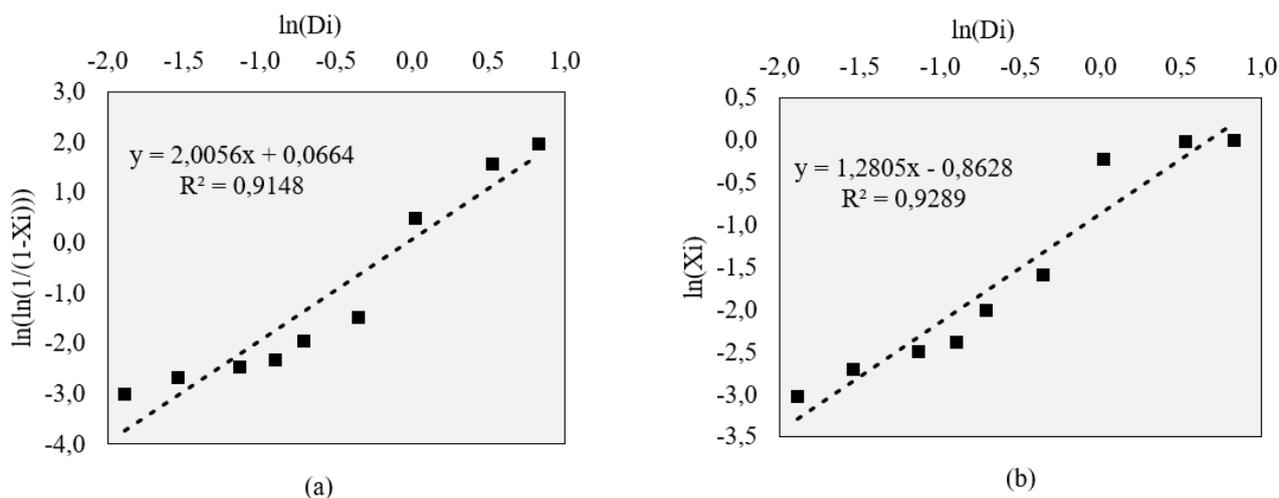
Método	Diâmetro (mm)
Diâmetro Médio (D)	0,808
Diâmetro de Sauter (D _{ms})	0,658
Diâmetro Volumétrico (D _v)	0,459
Diâmetro Superficial (D _s)	0,383

Verifica-se que o menor diâmetro observado (0,383mm) corresponde ao diâmetro de área superficial (D_s), que considera como igual a área superficial de todas as partículas. Já o diâmetro volumétrico (D_v) apresentou um aumento sensível com relação ao D_s e inferior ao relatado pelo diâmetro de Sauter (D_{ms}), que foi de 0,658mm. O diâmetro médio é obtido através da média dos diâmetros médios parciais de cada fração e, por este motivo, possui baixa precisão de determinação, sendo encontrado um valor bem superior aos demais diâmetros. Marchesini, Pereira e Morais (2015), encontraram um diâmetro médio de Sauter de 0,446mm para casca de arroz moída e, este valor, é inferior ao encontrado para os grãos analisados, sendo o motivo, atribuído aos fatos já supracitados.

3.1.2 DETERMINAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS DE GRANULOMETRIA

A Figura 5 apresenta um gráfico com modelo de Gates-Gaudin-Schukman (GGS), (a) e o modelo de Rosin-Rammler-Bennet (RRB), (b).

Figura 5. Correlações e linearizações para determinação dos modelos de GGS (a) e RRB (b).



Os modelos matemáticos encontrados, de GGS e RRB estão representados pelas Equação (9) e (10), respectivamente:

$$X = \left(\frac{D}{1,9617}\right)^{1,2805} \quad (9)$$

$$X = 1 - \exp\left[-\left(\frac{Di}{1,0337}\right)^{2,0056}\right] \quad (10)$$

Analisando o coeficiente de correlação para ambas as equações da reta obtidas, percebe-se que o modelo que melhor representou os dados experimentais ($R^2 = 0,9289$) foi o modelo de Gates-Gaudin-Schukman (GGS), sendo o mais indicado para uso em cálculos futuros de determinação de diâmetro de partícula (D_i) com base na fração que passa pela peneira (X).



3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS PARTÍCULAS

A Tabela 3 apresenta os dados de densidade das frações de farinha de arroz.

Tabela 3. Densidade das frações de farinha de arroz.

D (mm)	Massa (g)	Densidade (g/cm ³)
2,285	0,31	0,31
1,690	3,64	0,91
1,016	6,70	1,49
0,699	5,36	1,34
0,489	6,25	1,14
0,407	6,38	1,28
0,322	5,50	1,38
0,214	6,45	1,17
0,151	6,89	1,38

Verifica-se que, para frações de diâmetros maiores (2,285 e 1,69mm) obteve-se menores densidades. Já para diâmetros menores obtiveram-se densidades maiores, que variaram de 1,49 a 1,14g/cm³. Conforme resultados descritos por Kraithong, Lee e Rawdkuen (2018), os valores de densidade variaram de 0,57 a 0,73g/cm³ e estão em desacordo com os obtidos no presente trabalho. Tal fato deve-se à escolha do método de análise de densidade ser pouco precisa na determinação, visto que existem métodos mais sofisticados e recomendados para essa determinação.

A umidade foi determinada para a maior fração retida (diâmetro de 0,699mm) e é importante para garantir a durabilidade do produto, evitando a entrada e o crescimento de micro-organismos. Obteve-se como resultado um percentual de 7,9% ± 0,3, cujos valores distanciam-se dos obtidos por Franco (2015), que obteve 13,31% ± 0,29 de umidade percentual para farinha de arroz.

4 CONCLUSÃO

Pela distribuição de frequência das partículas, obteve-se que 60% das partículas apresentam tamanhos entre 0,841mm e 0,557mm e que 50% das partículas possuem diâmetro superior à 0,854mm. Para os diferentes Mesh da amostra de arroz obteve-se teor médio de umidade de 7,9% e densidade que variou de 0,31g/cm³ a 1,49g/cm³, dependendo da granulometria das amostras. O modelo que melhor representou os dados experimentais foi o GGS.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e FAPERGS (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul), bem como a Finep (Financiadora de Estudos e Projetos) e à URI – Erechim (Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões) e a disponibilidade dos professores que auxiliaram na pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R; L; J; SANTOS, N; C; PEREIRA, T; S; SILVA, V; M; A; SILVA, L; N; SANTIAGO, A; M; MOREIRA, F; I; N; SILVA, L; R; I; BORGES, E; M; E; S; QUEIROGA, A; P; R. Análise morfológica em flocos de arroz. **Research, Society and Development**, v.9, n.2, 2019.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, V. 7 - SAFRA 2019/20 - N. 7 - Sétimo levantamento**, abr. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 30 ago. 2020.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, v. 2, Safra 2014/15, n.8, nono levantamento**, mai. 2015. Disponível em: https://www.conab.gov.br/outraspublicacoes/item/download/2523_efd93e81ea2d9ae8f0302a6d4f9cefc6. Acesso em: 30 ago. 2020.



- DOMENEZ, Eduardo Pereira. **Propriedades tecnológicas de amido e farinha de arroz tratados por annealing**, 2016. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2016.
- FRANCO, Vilmara Araújo. **Desenvolvimento de pão sem gluten com farinha de arroz e batata-doce**, 2015. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia, 2015.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Números do Censo 2020**, 2020. Disponível em: <https://censo2020.ibge.gov.br/sobre/numeros-do-censo>. Acesso em: 30 ago. 2020.
- KIPLE, K. F.; ORNELAS, K. C.; **The Cambridge World History of Food**, v.1, New York: Cambridge Univesity Press, 2000.
- RAITHONG, S.; LEE, S.; RAWDKUEN, S.; Physicochemical and functional properties os Thai organic rice flour. **Journal of Cereal Science**, v.79, p. 259-266, 2018.
- MARCHESINI, T.; PEREIRA, F. A.; MORAIS, M. M. Caracterização da casca de arroz moída visando o estudo do processo de recuperação da lignina. 7° Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Inovação da UNIPAMPA. **Anais do 7° SIEPE**. v. 7, n. 2, 2015.
- GALERA, J; S. **Partial replacement of wheat flour by rice flour (*Oyiza sativa L.*), for the production of donuts- a model study**, 2006. 89 p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2006.
- PEREIRA, J. A. **Cultura do arroz no Brasil: subsídios para a sua história**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002.
- PEREIRA, Karla Barbosa. **Massa alimentícia livre de glúten elaborada a partir de féculas de batata e mandioca e farinha de arroz vermelho**, 2018. 166f. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande, 2018.
- RODRIGUES, L; M; CRUZ, R; S; AMORIM, T; S; CAMILLOTO, G; P. Pão sem glúten com adição de farinha de feijão branco (*Phaseolus vulgaris L.*), farinha de arroz e fécula de mandioca. In: Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana. **Anais SEMIC (Seminário de Iniciação Científica)**, n.22, 2018.
- SANTOS, Francislaine Suelia; FIGUEIRÊDO, Rossana Maria Feitosa; LIMA, Thalís Leandro Bezerra; LIMA, Ana Raquel Carmo; QUEIROZ, Alexandre José de Melo. Caracterização Física de Farinha de Amêndoas de Manga. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. **Anais do CONTECC'2018**. v.1, n.5, 2018.
- SILVA JÚNIOR, Antônio Carlos da. **Progresso genético de melhoramento de arroz irrigado em Minas Gerais no período 1993/1994 a 2015/2016**, 2017. 85f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2017.
- VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A. B.; SANTANA, E. P. A cultura do arroz no Brasil. **Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão**. v. 21, p. 582-604, 1999.