

Avaliação de parâmetros culinários de linhagens de arroz de terras altas

¹ Gabrielle Carvalho Pereira, ¹ Flavia Barbosa Silva Botelho, ¹ Camila Soares Cardoso da Silva, ¹ Laís Moretti Tomé, ² Douglas Goulart Castro, ¹ Isabela Pereira de Lima

¹ Universidade Federal de Lavras, *Campus* Universitário, CEP 37200-900, Lavras, MG, Brasil. E-mails: gabicpe@gmail.com, flaviabotelho@dag.ufla.br, scscamila@hotmail.com, lalamoretti@hotmail.com, isabelailima@hotmail.com

² Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, *Campus* Glória, Bloco 1C, Sala 303, CEP 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil. E-mail: douglasgoulartcastro@gmail.com

Resumo: O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos grãos mais importantes para a nutrição humana, sendo a base alimentar de mais de 3 bilhões de pessoas no mundo. O consumidor de arroz dá preferência a um produto uniforme, com qualidade de cocção que proporcione bom rendimento de panela, cozinhe rápido, apresente grãos secos e soltos após o cozimento e permaneça macio mesmo após o resfriamento. O teste de cocção, o índice de absorção e o coeficiente de expansão são muito utilizados nos programas de melhoramento para determinar a qualidade culinária do grão de arroz. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade culinária do grão de arroz através do tempo de cozimento, índice de absorção e coeficiente de expansão do grão de arroz. O experimento, com 36 linhagens, foi realizado em dois ambientes diferentes, no campo experimental da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e no campo experimental da Epamig, em Lambari, na safra 2016/2017. Foi realizada análise de variância individual e conjunta, e o teste Scott Knott foi usado para comparar as médias do índice de absorção, coeficiente de expansão e tempo de cozimento, nos dois locais. Duas linhagens obtiveram o menor tempo de cozimento, de 22,18 minutos e 22,91 minutos, respectivamente, se destacando em relação as demais linhagens e testemunhas em relação a essa característica. A maioria das linhagens está de acordo com a qualidade química desejada tanto pela indústria quanto pelo consumidor. Destaque para as linhagens CMG ERF LAV 1-7 e CMG ERF LAV 1-4, que obtiveram um menor tempo de cozimento em relação às demais linhagens.

Palavras chave: Índice de absorção, *Oryza sativa*, Tempo de cozimento.

Evaluation of culinary parameters of upland rice lines

Abstract: The rice (*Oryza sativa* L.) is one of the most important grains for human nutrition, being the food base of more than 3 billion people in the world. The rice consumer prefers a uniform product with low content of broken and/or damaged grains with good cooking quality pan cooker, cook fast, display dry and loose beans after cooking and remain soft even after cooling. The cooking test, the water absorption and the coefficient of volume expansion are widely used in breeding programs to determine the culinary quality of the rice grain. Thus, the present work had as objective to evaluate the cooking quality of the rice grain through the cooking time, absorption index and coefficient of expansion of the rice grain. The experiment, with thirty-six lines, was carried out in two different environments, in the experimental field of the Federal University of Lavras (UFLA) and in the experimental field of Epamig, in Lambari, in the 2016/2017 harvest. Individual and joint analysis of variance was performed and the Scott Knott test was used to compare the means of absorption index, coefficient of expansion and cooking time at the two sites. The lines CMG ERF LAV 1-7 and CMG ERF LAV 1-4 obtained the shortest cooking time of 22.18 minutes and 22.91 minutes respectively, standing out in relation to the other strains and controls in relation to this characteristic. Most strains are in accordance with the chemical quality desired by both the industry and the consumer. The CMG ERF LAV 1-7 and CMG ERF LAV 1-4 strains stand out, which had a shorter cooking time compared to the other strains.

Key Words: : Absorption index, *Oryza sativa*, Cooking time.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma gramínea anual, classificada no grupo de plantas C-3, adaptada a ambientes aquáticos, esta adaptação é devido à presença de aerênquima no colmo e nas raízes das plantas, possibilitando a passagem de oxigênio do ar para a camada da rizosfera, segundo a Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado [SOSBAI] (2005).

O arroz é um cereal consumido por 2/3 da população mundial e, ao menos para metade desta população, constitui-se a principal fonte de energia da dieta. Essa popularidade se deve, em especial, por ser o arroz um alimento de baixo custo, de fácil e rápido preparo e bastante versátil, pois combina com várias preparações (Storck, 2004).

No Brasil o arroz é consumido principalmente na forma de grãos inteiros, descascados e polidos, contudo o arroz integral, aquele que sofre apenas a retirada da casca, vem se destacando devido ao seu valor nutricional, aos compostos bioativos, presentes nas camadas mais externas do grão, e por ser uma fonte considerável de fibras (Castro et al., 1999 & Massareto, 2009).

No passado havia diferença de qualidade entre os grãos de arroz cultivado em terras altas e o irrigado, que era considerado melhor, conforme Soares et al. (2004). A fim de atender as exigências dos consumidores, novos genótipos, específicos para os dois sistemas de cultivo e com alta qualidade agrônômica, culinária e sensorial estão em constante desenvolvimento (Brasil, 2015).

As características determinantes da qualidade de grãos em arroz influenciam no valor do produto no mercado, na aceitação do produto pelo consumidor e na adoção de novas cultivares (Castro et al., 1999). De maneira geral, a qualidade de grãos em arroz pode ser enfocada sob quatro aspectos: valor nutritivo, qualidade industrial, adequação do produto aos padrões de comercialização e qualidade culinária e sensorial (Vieira & Rabelo, 2006). A textura do arroz cozido é uma das principais características de qualidade que influencia seu consumo. Tais características estão relacionadas à composição química dos grãos crus (Martin, Fitzgerald, 2002 & Mestres et al., 2011), que, por sua vez, é influenciada pelo genótipo, condições e formas de cultivo, processos pós-colheita (armazenamento e beneficiamento) e forma de preparo dos grãos (Bassinello & Naves, 2006).

O teste de cocção, índice de absorção de água e capacidade de expansão dos grãos de arroz são testes utilizados nos programas de melhoramento genético como forma de avaliar cultivares que atendem às exigências do consumidor, que além de preferir o arroz longo fino, também prefere o arroz que tenha menor tempo de cozimento, com bom rendimento de panela e que apresente grãos secos e soltos mesmo após o cozimento e macio após o resfriamento.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade química dos grãos de arroz de terras altas, identificando as linhagens que melhor atendem ao desejo do consumidor.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em dois ambientes do estado de Minas Gerais, em Lambari e em Lavras, no ano agrícola 2016/2017.

No município de Lambari – MG, o projeto foi conduzido no campo experimental da EPAMIG, situado à 887 m de altitude, 21° 58' 32" de latitude sul e 45° 20' 48" de longitude oeste. A temperatura média anual em Lambari é 19,8 °C. Pluviosidade média anual de 1437 mm. O mês mais seco tem uma diferença de precipitação 260 mm em relação ao mês mais chuvoso. Durante o ano as temperaturas médias variam 6,4 °C. A temperatura média do mês de janeiro, o mês mais quente do ano, é de 22,6 °C. Em junho, a temperatura média é 16,2 °C. É a temperatura média mais baixa de todo o ano. 18 mm refere-se à precipitação do mês de julho, que é o mês mais seco. A maioria da precipitação cai em dezembro, com uma média de 278 mm (Climate-Data, 2012).

Em Lavras/MG, o experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Lavras, em uma altitude de 954 m, 21°12'11" de latitude sul e 44°58'47" de longitude oeste. O clima em Lavras possui duas estações diferentes, uma é seca, de abril a setembro, e a outra é chuvosa, de outubro a março, se encaixa na classificação Cwb, de acordo com Koeppen classificação climática. A temperatura significativa anual é de 19,3 °C, tendo o mês mais quente e o mês mais frio, temperaturas de 22,1 °C e 15,8 °C, respectivamente. A precipitação anual normal é de 1530 mm, a evaporação anual é de 1043,3 mm e a umidade relativa anual é de 76% (Brasil, 2009).

Foram utilizadas 36 linhagens, dentre as quais duas eram testemunhas (BRSMG Caravera e BRS Esmeralda), do ensaio preliminar do programa de arroz de terras altas da Universidade Federal de Lavras em parceria com a Embrapa Arroz e Feijão e a Epamig.

O delineamento utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, com três repetições e parcelas de cinco linhas com quatro metros cada e espaçamento de 0,50 m entre fileiras. Foram avaliados 2 locais e 36 linhagens, sendo duas delas testemunhas. A condução dos experimentos iniciou no mês de novembro de 2016 com o preparo do campo experimental, sendo usada a semeadura direta nos dois locais. A abertura dos sulcos e a adubação foram feitas de forma mecânica. Na adubação de plantio foram usados 450 kg.ha⁻¹ do formulado 8-28-16. A densidade de semeadura foi de 80 sementes/metro linear, com espaçamento de 0,35 cm. Para controle de plantas daninhas foi feita aplicação do herbicida Herbadox, logo após o plantio, antes da emergência das plantas de arroz. Após 30 dias decorridos da emergência das plântulas de arroz foi feita aplicação com o herbicida Clincher e o herbicida Ally.

A colheita do experimento foi realizada de forma manual. Após a colheita, as panículas foram colocadas no terreiro, expostas ao sol para secagem, então foram cobertas por lona e o trator foi passado por cima das mesmas para debulhar. Após o processo de secagem foram retiradas as impurezas, palhas e resto de panículas. Os grãos de arroz foram levados para a Usina de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Universidade Federal de Lavras, onde foram descascadas em uma máquina provida de dois roletes de borracha, que gira em sentidos opostos, em velocidades diferentes, retirando o grão de arroz do interior da casca por um movimento de torção. Depois passou pelo brunidor, que é uma lixa, com a superfície bem áspera, que retira toda a película e o embrião. O grão de arroz fica translúcido após esse procedimento.

Os caracteres avaliados no experimento são descritos a seguir:

Tempo de cozimento: foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Bassinello et al. (2004), utilizando-se 5 g de arroz

em 135 ml de água destilada, em cada béquer, em placa aquecedora a 300 °C. Após 15 minutos de ebulição, foram retirados aproximadamente 10 grãos de arroz de cada béquer. Os grãos foram espalhados e pressionados entre duas lâminas de vidro. A amostragem foi feita a cada minuto, até que os grãos estivessem sem nenhum núcleo branco no centro.

Índice de absorção de água: mede a quantidade de água que é absorvida pelo arroz durante a cocção. Para calcular o índice foi retirado da água fervente em béquer o arroz cozido, que então foi colocado em papel toalha para secar em repouso por 5 minutos, para eliminar a água da superfície dos grãos de arroz.

Após esse tempo, os grãos foram pesados, determinando-se assim o índice de absorção de água através da seguinte equação:

$$IA = \frac{\text{peso do arroz cozido}}{\text{peso do arroz cru}}$$

Coefficiente de expansão: Em uma proveta graduada, foi medido o volume de 50 ml de querosene, que foi deslocado por 5 g de arroz cru. O mesmo procedimento foi feito com o arroz cozido. O coeficiente de expansão do volume foi dado pela relação entre o volume deslocado pelo arroz cozido e o volume deslocado pelo arroz cru, segundo Donnelly (1979).

$$CE = \frac{\text{volume, deslocado pelo arroz cozido}}{\text{volume, deslocado pelo arroz cru}}$$

As análises estatísticas individuais, por ambiente, para todos os caracteres, foram realizadas usando o programa estatístico R ((R Core Team, 2015)) e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

O Coeficiente de variação obtido na análise de variância conjunta (Tabela 1) indica que os caracteres avaliados obtiveram alta a boa precisão.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância conjunta para absorção (Abs.), tempo de cozimento (Coz.) e coeficiente de expansão (Exp.) em função das linhagens avaliadas em dois locais diferentes, Lavras e Lambari, MG.

FV	GL	QM		
		Abs.	Coz.	Exp.
Trat	35	0,05 ^{ns}	4,84 [*]	0,25 ^{ns}
Amb	1	1,02 ^{**}	82,29 ^{**}	4,61 ^{**}
Trat x Amb	35	0,04 ^{ns}	2,29 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Amb x Rep	4	0,02 ^{ns}	12,40 ^{**}	0,33 ^{ns}
Resíduo	140	0,05 ^{ns}	2,92 ^{ns}	0,45 ^{ns}
CV (%)		8,10	7,07	17,95

^{*} significativo a 1%, ^{**} significativo a 5% e ^{ns} não significativo

Na análise conjunta detectou-se diferença significativa para as fontes de variação (FV) tratamento ($p \leq 0,01$) para o caráter tempo de cozimento, ambiente ($p \leq 1$) para os caracteres índice de absorção e tempo de cozimento e para o caráter coeficiente de expansão, o nível de significância $p \leq 0,01$. Para a fonte de variação tratamento x ambiente também foi significativo para o caráter tempo de cozimento, com nível de significância $p \leq 0,001$, indicando que o comportamento das linhagens não foi coincidente nos diferentes ambientes avaliados para essa característica.

O teste realizado para encontrar o tempo de cozimento fornece uma avaliação subjetiva do comportamento das cultivares de arroz em relação à textura após a cocção. As médias dos tratamentos para o caráter cozimento foram agrupadas pelo teste Scott-Knott (Tabela 2.). Para a fonte de variação tempo de cozimento, as linhagens foram agrupadas em dois grupos distintos, nas demais características não houve

diferença entre as médias, estando todas em um mesmo grupo. Apesar de não haver diferença significativa para as características absorção de água e coeficiente de expansão pode-se observar diferença entre os valores das linhagens.

Na Figura 1, pode ser observada a distribuição de frequências da fonte de variação tempo de cozimento. O tempo maior de cozimento requerido pelas linhagens foi de 26,16 a 24,38 minutos, enquanto um menor tempo requerido foi de 24,20 a 22,18 minutos. Sendo que a linhagem CMG F6 LAV 1-7 apresentou o menor tempo de cozimento e a linhagem CMG ERF 81-2 apresentou um tempo maior necessário para o cozimento dos grãos de arroz. Resultados obtidos por Pereira (2009) corroboram com os valores deste trabalho, com uma variação de 19 a 25 minutos no tempo para cocção de arroz branco. O gráfico mostra que o tempo entre 24.82 e 24.16 minutos foi o necessário para a maior parte dos grãos serem cozidos.

Tabela 2 - Média conjunta das linhagens para tempo de cozimento (Coz.) em minutos, índice de absorção (Abs.) em gramas, e coeficiente de expansão (Exp.) em ml, realizadas pelo teste de comparação de médias Scott Knott.

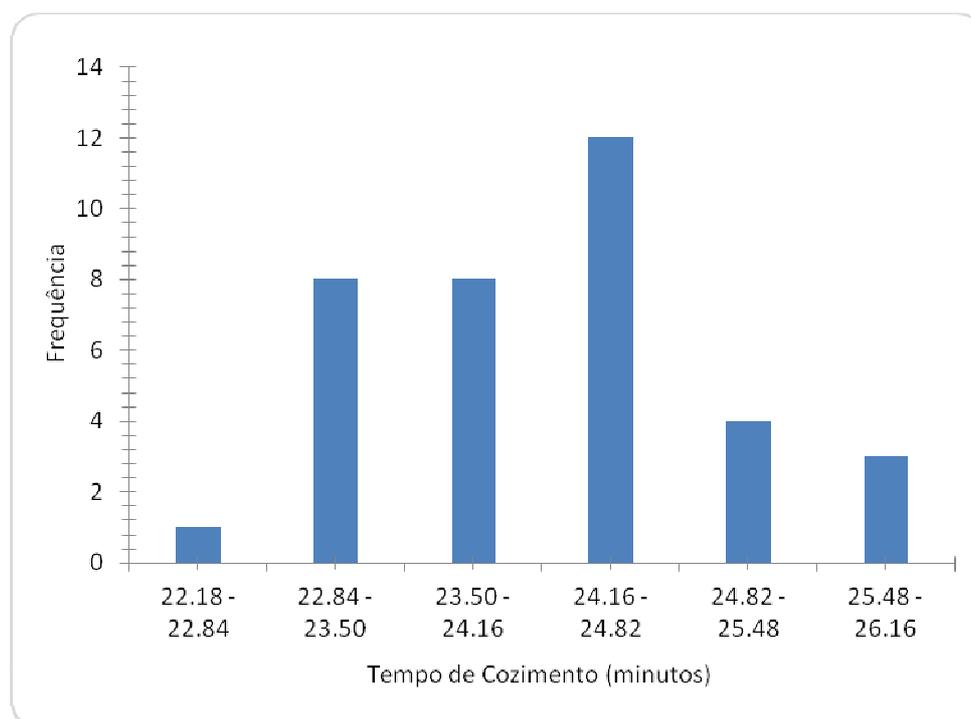
Linhagens	Coz	Abs	Exp
CMG ERF 81-2	26,16 a	2,96 a	3,76 a
CMG ERF 81-6	26,05 a	2,86 a	3,87 a
CMG ERF 222-9	25,82 a	3,16 a	3,70 a

Continuação

CMG ERF 85-14	25,21 a	2,90 a	3,88 a
CMG ERF 251-1	25,15 a	3,01 a	3,99 a
CMG F6 LAV 5-10	24,99 a	3,01 a	3,50 a
CMG ERF 85-11	24,90 a	2,87a	4,11 a
CMG F6 LAV 1-5	24,72 a	2,91 a	3,57 a
CMG ERF 85-6	24,71 a	3,11 a	3,79 a
CMG F6 LAV 5-5	24,71 a	2,85 a	3,40 a
CMG ERF 85-15	24,67 a	2,92 a	3,47 a
CMG ERF 85-7	24,63 a	2,92 a	3,50 a
CMG ERF 85-9	24,57 a	2,95 a	3,86 a
CMG ERF 222-1	24,55 a	2,90 a	3,38 a
CMG ERF 85-5	24,51 a	2,92 a	3,98 a
CMG ERF 85-1	24,38 a	2,94 a	3,70 a
CMG F6 LAM 20-2	24,20 b	2,94 a	3,41 a
BRS Esmeralda	24,20 b	2,93 a	3,74 a
CMG ERF 85-3	24,18 b	2,97 a	3,84 a
ERF 85-2	24,13 b	2,98 a	3,91 a
CMG ERF 221-20	24,08 b	3,00 a	3,68 a
CMG F6 LAV 1-2	24,08 b	2,70 a	3,68 a
CMG ERF 85-12	23,82 b	2,69 a	3,83 a
CMG ERF 221-30	23,81 b	3,05 a	3,63 a
CMG F6 LAM 11-1	23,54 b	2,84 a	4,01 a
CMG F6 LAM 11-2	23,54 b	2,86 a	3,91 a
CMG ERF 85-13	23,52 b	2,81 a	3,94 a
CMG F6 LAV 5-1	23,47 b	3,01 a	4,17 a
BRSMG Caravera	23,40 b	2,90 a	3,80 a
CMG ERF 221-16	23,32 b	2,90 a	3,74 a
CMG ERF 85-4	23,29 b	2,87 a	4,05 a
CMG ERF 221-17	23,11 b	2,82 a	3,76 a
CMG ERF 222-7	23,11 b	2,92 a	3,74 a
CMG ERF 221-1	23,10 b	2,84 a	4,08 a
CMG F6 LAV 1-4	22,91 b	2,83 a	3,59 a
CMG F6 LAV 1-7	22,18 b	2,85 a	3,61 a

Médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de agrupamento de médias Scott & Knott.

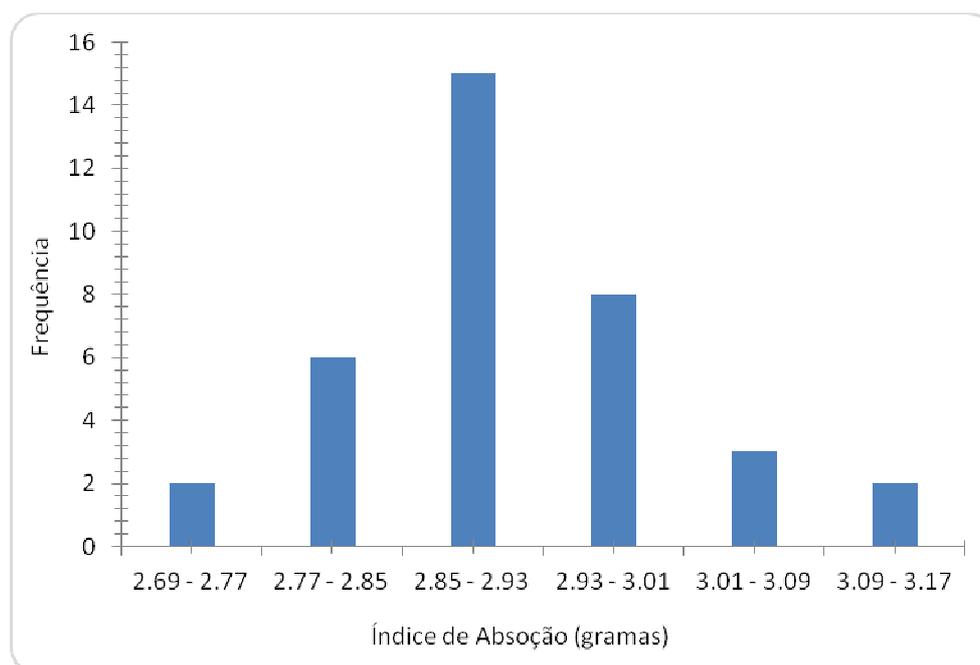
Figura 1 - Distribuição de frequências para o tempo necessário ao cozimento dos grãos de arroz das linhagens avaliadas nos experimentos em Lavras e Lambari, MG, 2017.



O índice de absorção de água (IAA) mede a capacidade do grânulo de amido em absorver água, mesmo em temperatura ambiente. Uma ótima absorção de água durante a cocção é um parâmetro importante para uma variedade, pois o rendimento do arroz cozido é diretamente proporcional a essa taxa. Arroz com alta capacidade de absorção de água favorece normalmente produto com textura macia quando cozido (Mohaprata & Bal, 2006). Na Figura 2 está apresentada a distribuição de frequências para este índice. A linhagem CMG ERF 222-9 foi a que apresentou maior índice de absorção de água em um tempo de 25,82 minutos. Enquanto que a

linhagem CMG ERF 85-12 apresentou o menor índice de absorção de água. Pode se observar na Figura 2, que a maior parte das linhagens apresentou índice de absorção entre 2,85 e 2,93. No cozimento, o arroz beneficiado envelhecido absorve maior quantidade de água, expande mais, apresenta maior índice de sólidos solúveis na água de cocção e é mais resistente à desintegração dos grãos durante o cozimento, que o arroz recém-colhido. Esse comportamento é atribuído, provavelmente, à elevação da insolubilidade da proteína e do amido durante o armazenamento, elevando também o tempo de cozimento do produto (Vieira, 2004).

Figura 2 - Distribuição de frequências referente ao índice de absorção de água pelas linhagens de arroz avaliadas nos experimentos em Lavras e Lambari, MG, 2017.

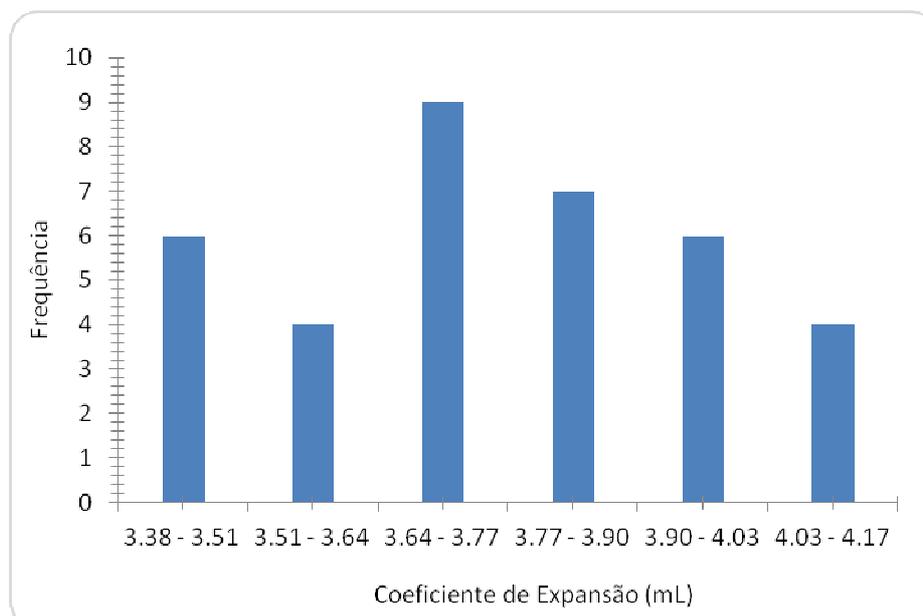


Em relação ao coeficiente de expansão, que é a propriedade que têm os grãos de arroz de se expandirem durante os processos de embebição e cozimento, as linhagens foram agrupadas em um mesmo grupo pelo teste Scott Knott. As médias variaram entre 3,38 e 4,17 ml.

A Figura 3, que apresenta distribuição de frequência do parâmetro avaliado, indica que as

linhagens não variaram muito entre si em relação ao coeficiente de expansão dos grãos, e a maioria das linhagens apresentaram o coeficiente de expansão entre 3.64 e 3.77 ml. Os valores para expansão desse cereal obtidos, na literatura, de 263,30 a 354,73%, se assemelham a este valor (Pereira, 1996, Singh et al., 2005 & Guimarães et. al., 2006).

Figura 3 - Distribuição de frequências referente ao coeficiente de expansão dos grãos de arroz após o cozimento das linhagens de arroz avaliadas nos experimentos em Lavras e Lambari, MG, 2017.



Em algumas literaturas referentes à qualidade culinária do grão de arroz, Bassinello et al. (2004) encontrou como tempo mínimo para cocção em chapas aquecedoras, uma variação de tempo entre 19,43 e 21,26 minutos, sendo que o teste de índice de absorção mostrou correlação direta com o teste de cocção, pois a quantidade de água previamente definida propiciou um cozimento adequado. Por sua vez, Pereira (2009) também relatou valores semelhantes, com variação de 19 a 25 minutos no tempo para cocção de arroz branco; embora o rendimento obtido, 220% (correspondente a 2,20 vezes o peso inicial), que foi inferior ao obtido nesse trabalho. Morais (2012), ao avaliar amostras de arroz branco polido com diferentes porcentagens de grãos gessados, constataram um tempo de cocção de 15 minutos e 40 segundos, rendimento volumétrico de 320% (correspondente a 3,20 vezes o volume inicial) e gravimétrico de 438% (correspondente a 4,38 vezes o peso inicial) para a amostra padrão, apenas com grãos translúcidos.

Kaminski et al. (2013) também avaliaram a qualidade culinária do arroz em diferentes períodos de tempo e temperaturas de armazenamento; embora sem constatarem diferença no rendimento em peso, obtiveram aumento no rendimento em volume, tempo de cocção e solubilidade nas amostras mantidas por maiores períodos de tempo e temperaturas de armazenamento. Ciocheta et al. (2015) encontrou valores para o índice de absorção de água entre 3,08 e 3,19. Já para o coeficiente de expansão encontrou valores entre 3,03 e 3,33, com tempo médio para cozimento do grão foram entre 19,67 e 24 minutos.

Ainda no presente trabalho, pode se constatar que as testemunhas BRS Esmeralda e BRS Caravera apresentaram tempo de cozimento de 24,20 e 23,20 minutos, índice de absorção de 2,93 e 2,90 gramas, e 3,74 e 3,80 ml, respectivamente. Os valores se enquadram nos demais resultados encontrados na literatura, porém outras linhagens se sobressaíram em relação às testemunhas. A testemunha BRS Esmeralda apresentou valores semelhantes de absorção de água e expansão do grão, nos dois ambientes, e obteve um menor tempo de cozimento no ambiente de Lambari. Já a testemunha BRS Caravera apresentou menor tempo de cozimento no ambiente de Lavras, um melhor índice de absorção no ambiente de Lambari e melhor coeficiente de expansão no

ambiente de Lavras. A linhagem CMG ERF 222-9 obteve o índice de absorção, visto que absorveu maior quantidade de água com uma expansão de 3,70 ml. Porém não mostrou correlação direta com o tempo de cozimento, pois foram necessários 25,82 minutos para o cozimento do grão. As linhagens CMG ERF LAV 1-7 e CMG ERF LAV 1-4 obtiveram o menor tempo de cozimento, de 22, 18 minutos e 22,91 minutos, respectivamente, se destacando em relação as demais linhagens e testemunhas em relação a essa característica.

Conclusão

As linhagens mostraram tempo de cozimento, índice de absorção e coeficiente de expansão dentro dos valores desejáveis pelo consumidor. Destaque para as linhagens CMG ERF LAV 1-7 e CMG ERF LAV 1-4, que obtiveram um menor tempo de cozimento em relação às demais linhagens.

Referências

- Bassinello, P. Z., Rocha, M. S., & Cobucci, R. M. A. (2004). *Avaliação de diferentes métodos de cocção de arroz de terras altas para teste sensorial* (Comunicado técnico, n. 84, 8p). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Bassinello, P. Z., & Naves, M. M. V. (2006). Bioquímica e saúde humana. In: Santos, A. B. Stone, L. F.; Vieira, N. R. A. *A cultura do arroz no Brasil*. (2.ed., pp. 31 51). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: Mapa/ACS.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2015). *Serviço Nacional de Proteção de Cultivares*. Brasília, DF: Mapa.
- Castro, E. M., et al. (1999). *Qualidade de grãos em arroz* (Circular Técnico, n. 34, 30p). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão.
- Ciocheta, T. M., Kaminski, T. A., & Feijó, A. L. R. (2015). Teste de cocção em marcas comerciais

de arroz branco polido. *Anais do Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Tecnologia de Colheita, Pós-Colheita e Industrialização de Grãos e Sementes*. Pelotas: Embrapa, 9.

Climate-Data.Org (2012). *Climograma Lambar* [Programa de computador]. Recuperado em: 14 janeiro, 2018, de <https://pt.climate-data.org/location/176058/>.

Donnelly, Y. B. J (1979). Pasta products: raw material, technology, evaluation. *Macaroni Journal*, 61, 06-18.

Foundation for Statistical Computing. (2015). *R Core Team: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing Recuperado de <https://CRAN.R-project.org/package=foreign>.

Guimarães C. O. G., et al. (2006). Qualidade de cocção dos grãos de arroz de diferentes cultivares. *Anais do Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica* (pp.100-104). Curitiba: FAPEMIG.

Kaminski, T. A. et al. (2013). Changes in culinary, viscoamylographic and sensory characteristics during rice storage at different temperatures. *Journal of Stored Products Research*, 53, 37-42.

Martin, M., & Fitzgerald, M. A. (2002) Proteins in rice grains influence cooking properties! *Journal of Cereal Science*, 36 (3), 285-294. DOI: 10.1006/jcrs.2001.0465.

Massaretto, I. L. (2009). *Efeito do cozimento e ação dos compostos fenólicos de arroz integral na inibição da enzima conversora de angiotensina I e da α -amilase*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Mestres, C., et al. (2011). Sensory texture of cooked rice is rather linked to chemical than to physical characteristics of raw grain. *Journal of Cereal Science*, 53 (1), 81-89. DOI: 10.1016/j.jcs.2010.10.001.

Mohapatra, D., & Bal, S. (2006). Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. *Journal of Food Engineering*, London, 73 (3), 253-259.

Morais, M. M. (2012). *Influência do gessamento sobre parâmetros de qualidade tecnológica e nas*

propriedades de consumo de arroz (105f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

Pereira, J. A. (2009). Comparação entre características agronômicas, culinárias e nutricionais em variedades de arroz branco e vermelho. *Revista Caatinga*, Mossoró, 22 (1), 243-248.

Pereira J. (1996). *Alterações na qualidade tecnológica de grãos de arroz (Oryza Sativa L.) durante o armazenamento* (107f). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

Singh, N., et al. (2005). Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars. *Food Chemistry*, 89, 433-439.

Soares, P. C., et al. (2004). Cultivares de arroz de terras altas e de várzeas recomendadas para Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, 25 34.

Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. (2005). *Arroz Irrigado: Recomendações da pesquisa para o Sul do Brasil* (pp 89-92). Santa Maria: SOSBAI.

Storck, C. R. (2004). *Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

Vieira, N. R. A., & Rabelo, R. R. (2006). Qualidade tecnológica. In: Santos, A. B., Stone, L. F., & Vieira, N. R. A. *A cultura do arroz no Brasil*. (2 ed., pp. 869-900) Santo Antônio da Goíás: Embrapa Arroz e Feijão.

Vieira, N. R. A. (2004). Qualidade de grãos e padrões de classificação de arroz. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 25 (222), 94-100.

Recebido em: 24/04/2018

Aceito em 05/08/2021