

Desempenho agrônômico e qualidade dos grãos de genótipos de feijão-preto

Agronomic performance and grains quality of black bean genotypes

Marcela Bonafin Marconato¹, Fábio Luiz Checchio Mingotte², Anderson Prates Coelho³, Leandro Borges Lemos⁴

RESUMO: A avaliação de genótipos de feijão-preto nos diversos ambientes de produção e anos agrícolas é essencial para a indicação dos materiais mais promissores aos produtores e programas de melhoramento. O objetivo desse trabalho foi avaliar e comparar o desempenho agrônômico e a qualidade de grãos de cultivares comerciais e linhagens de feijão-preto cultivadas na safra de inverno e indicar os genótipos mais promissores dentro de cada grupo. O experimento foi realizado em dois anos agrícolas, no município de Jaboticabal (SP), Brasil. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 14 tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos por genótipos de feijão-preto, sendo quatro cultivares comerciais (BRS Esplendor, BRS Campeiro, IPR Uirapuru, BRS 7762 Supremo) e dez linhagens (CNFP 11973, CNFP 11976, CNFP 11978, CNFP 11979, CNFP 11983, CNFP 11984, CNFP 11985, CNFP 11991, CNFP 11994 e CNFP 11995). As variáveis avaliadas foram os componentes de produção, produtividade e a qualidade dos grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e, quando significativo ($p < 0,05$), as médias foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott. Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade genética para a qualidade dos grãos, sendo ainda influenciados pelo ano agrícola. A cultivar BRS 7762 Supremo apresenta desempenho agrônômico e qualidade dos grãos superior às demais cultivares comerciais. A linhagem CNFP 11983 destaca-se das demais, apresentando produtividade e tempo de cozimento dos grãos semelhantes a cultivar comercial BRS 7762 Supremo, sendo recomendada para maiores estudos nos programas de melhoramento.

Palavras-chave: Feijoeiro. *Phaseolus vulgaris* L. Produtividade de grãos. Tempo de cozimento.

ABSTRACT: The evaluation of black bean genotypes in the various production environments and crop years is essential to indicate the most promising materials to producers and breeding programs. The objective of this study was to evaluate and compare the agronomic performance and grain quality of commercial cultivars and black bean lines grown in the winter season and to indicate the most promising genotypes within each group. The experiment was conducted over two agricultural years, in the city of Jaboticabal (SP), Brazil. The design used was a randomized block, with 14 treatments and three replications. The treatments consisted of black bean genotypes, four commercial cultivars (BRS Esplendor, BRS Campeiro, IPR Uirapuru, BRS 7762 Supremo) and ten lineages (CNFP 11973, CNFP 11976, CNFP 11978, CNFP 11979, CNFP 11983, CNFP 11984, CNFP 11985, CNFP 11991, CNFP 11994 and CNFP 11995). The variables evaluated were the components of production, productivity and grain quality. Data were subjected to analysis of variance (F test) and, when significant ($p < 0.05$), the means were grouped using the Scott and Knott test. The evaluated genotypes showed genetic variability for grain quality, being also influenced by the agricultural year. The BRS 7762 Supremo cultivar presents agronomic performance and grain quality well above other commercial cultivars. The CNFP 11983 lineage stands out from the others, presenting grain yield and cooking time similar to the commercial cultivar BRS 7762 Supremo, being recommended for further studies in breeding programs.

Keywords: Beanplant. Cooking time. Grain yield. *Phaseolus vulgaris* L.

Autor correspondente:

Anderson Prates Coelho: anderson_100ssp@hotmail.com

Recebido em: 02/03/2020

Aceito em: 29/09/2020

INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um alimento rico em proteína, carboidratos e energia, sendo consumido especialmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, pois apresenta uma das fontes proteicas com menor custo (FAGERIA *et al.*, 2014). O Brasil é um dos maiores produtores de feijão do mundo, apresentando produção anual de 3,0 milhões de toneladas, em área cultivada de 3,0 milhões de hectares e produtividade média de 1.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2020). Dentro da espécie *P. vulgaris* (L.), existem vários grupos comerciais de feijão, podendo-se destacar o carioca, mulatinho, manteiga e o grupo comercial preto (LEMONS *et al.*, 2015).

¹ Engenheira Agrônoma formada na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, Jaboticabal (SP), Brasil.

² Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, Jaboticabal (SP), Brasil.

³ Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, Jaboticabal (SP), Brasil.

⁴ Professor no departamento de Produção Vegetal na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, Jaboticabal (SP), Brasil.

No Brasil, embora o consumo de feijão-preto em algumas regiões seja elevado, o país não é autossuficiente na produção desse grão, importando quantidades significativas do produto de países como a Argentina e China (CO-NAB, 2020). Um dos motivos para a pequena produção de feijão-preto no Brasil é o preço pago pelo produto no país, em que na maioria das vezes é inferior ao valor pago pelo feijão-carioca (BOLSINHA, 2020). Além disso, em função do menor número de cultivares disponíveis aos produtores quando comparado com o feijão carioca, há dificuldade na escolha de cultivares mais adaptadas aos diferentes sistemas e ambientes de produção (SOUZA *et al.*, 2013). Quanto ao potencial produtivo, observa-se em alguns trabalhos semelhança de produtividade entre as cultivares de feijão-preto e carioca, com valores acima de 3.500 kg ha⁻¹ para os dois grupos comerciais (RIBEIRO *et al.*, 2009; BARILI *et al.*, 2015).

Nesse sentido, a avaliação de cultivares em diversos sistemas e ambientes de produção é essencial para indicar as cultivares mais produtivas, garantindo maior renda ao produtor. A escolha correta de cultivares mais adaptadas ao ambiente em que vai ser cultivado pode incrementar a produtividade do feijão-preto em mais de 60% em relação às cultivares menos adaptadas (BARILI *et al.*, 2015), demonstrando a necessidade de estudos nesse sentido. Além disso, para programas de melhoramento, a avaliação de linhagens é essencial para indicar as mais promissoras, obtendo-se materiais de elevado desempenho agrônômico (COSTA *et al.*, 2010; JOST *et al.*, 2014).

Como o feijão é um alimento para consumo direto pela população, a avaliação da qualidade dos grãos é essencial em programas de melhoramento, pois, mesmo apresentando elevadas produtividades, se o genótipo não apresentar boas características, o produto terá pouca aceitação pelo mercado consumidor (PERINA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2019). As avaliações dessas características, como tempo de cozimento e capacidade de hidratação, são essenciais para linhagens, pois para cultivares comerciais essa seleção foi realizada anteriormente ao seu lançamento.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar e comparar o desempenho agrônômico e a qualidade de grãos de cultivares comerciais e linhagens de feijão-preto, cultivadas na safra de inverno, e indicar os genótipos mais promissores dentro de cada grupo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em dois anos agrícolas na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal (SP), situado próximo às coordenadas de latitude 21°15'22" S, longitude de 48°18'58" W e altitude média de 595 m. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno (ALVARES *et al.*, 2013). A precipitação anual média é de 1.425 mm.

Estudaram-se 14 genótipos de feijoeiro do grupo comercial preto, provenientes da Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. Dentre os genótipos, utilizaram-se quatro cultivares comerciais, com o objetivo de comparação, e 10 linhagens de feijão-preto. Os genótipos de feijão utilizados foram BRS Esplendor, BRS Campeiro, IPR Uirapuru, BRS Supremo, CNFP 11973, CNFP 11976, CNFP 11978, CNFP 11979, CNFP 11983, CNFP 11984, CNFP 11985, CNFP 11991, CNFP 11994 e CNFP 11995. Todos os genótipos utilizados no presente estudo são de ciclo normal, ou intermediário (tipo II), com aproximadamente 90 dias de ciclo após a emergência.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 14 tratamentos, constituídos pelos genótipos de feijão, com três repetições. O experimento foi conduzido durante dois anos agrícolas, na safra de inverno. Cada parcela experimental foi constituída de quatro linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m. A área útil foi formada pelas duas linhas centrais, eliminando-se 0,50 m das extremidades de cada linha.

No solo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2013), foi cultivado anteriormente milho no verão nos dois anos agrícolas (2009 e 2010). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na camada 0,00-0,20 m para análise química. No primeiro ano, os resultados foram:

pH (CaCl₂): 5,0; M.O. (g dm⁻³): 22; P resina (mg dm⁻³): 103; H + Al; K; Ca; Mg; SB; CTC (mmol_c dm⁻³): 38; 4,7; 30; 14; 48,7; 86,7 e V: 56%, respectivamente. No segundo ano, os resultados foram: pH (CaCl₂): 4,8; M.O. (g dm⁻³): 23; P resina (mg dm⁻³): 58; H + Al; K; Ca; Mg; SB; CTC (mmol_c dm⁻³): 38; 4,3; 25; 6; 35,3; 73,3 e V: 48%, respectivamente.

Os dados climáticos dos anos agrícolas encontram-se na Figura 1. As temperaturas máxima e mínima médias para o primeiro ano foram de 29,7 e 17,0 °C, respectivamente, com precipitação acumulada de 382 mm. No segundo ano agrícola, as temperaturas máxima e mínima médias foram de 31,1 e 17,1 °C, respectivamente, com precipitação acumulada de 290 mm.

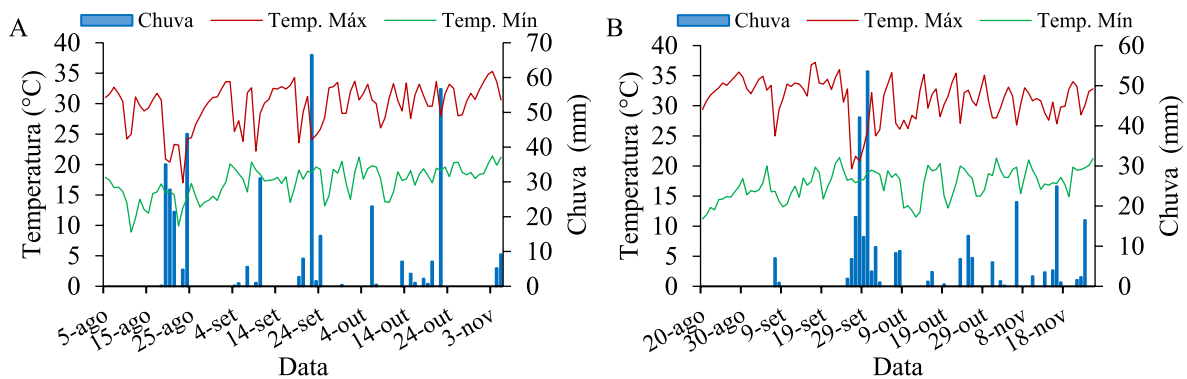


Figura 1. Dados diários de precipitação pluvial, temperatura mínima e máxima durante o desenvolvimento dos genótipos de feijoeiro, no primeiro (A) e segundo ano agrícola (B).

O sistema de preparo de solo empregado foi o convencional, constituído de uma aração profunda, seguida por duas gradagens niveladoras. A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se 12 sementes por metro de sulco, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. As semeaduras dos anos agrícolas de 2009 e 2010 foram realizadas nos dias 5 de agosto e 20 de agosto, respectivamente. Utilizou-se sistema de irrigação do tipo aspersão convencional, visando atender as necessidades hídricas da cultura. O turno de rega utilizado foi de 4 dias, aplicando-se água para atender 100% da necessidade de água do feijoeiro, descontando-se a precipitação, conforme Allen *et al.* (1998).

No primeiro ano, a adubação de semeadura foi de 300 kg ha⁻¹ do formulado 05-15-10, levando-se em consideração recomendações técnicas de Ambrosano *et al.* (1997). A adubação de cobertura foi dividida em duas aplicações, sendo uma realizada no estágio fenológico V₄₋₄ (quarta folha trifoliada totalmente desenvolvida) (FERNANDEZ *et al.*, 1985), aplicando-se superficialmente em filete contínuo a 10 cm da linha da cultura, 40 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente, utilizando-se o formulado 20-0-20, seguida de irrigação com lâmina de água de 10 mm (VIERO *et al.*, 2015). A segunda adubação em cobertura foi realizada no estágio fenológico R₅ (aparecimento de botões florais), utilizando 40 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, seguida de irrigação com lâmina de água de 10 mm.

Para o segundo ano agrícola, a adubação de semeadura foi de 250 kg ha⁻¹ do formulado 02-20-20 (N-P-K), levando-se em consideração recomendações técnicas de Ambrosano *et al.* (1997). A adubação de cobertura foi realizada nos mesmos estádios fenológicos, mesmas doses, fontes e modos de aplicação do ano anterior. A colheita foi realizada em 05 e 25 de novembro para os anos 2009 e 2010, respectivamente.

Para o controle de plantas daninhas, utilizou-se capina manual durante a fase inicial da cultura em ambos os cultivos. No primeiro ano agrícola, os inseticidas usados no controle das principais pragas da cultura foram o Karatê Zeon® (lambda-cyhalotrin) na dose de 600 mL ha⁻¹ e Polytrin® (cypermethrin + profenofós) na dose de 0,8 L ha⁻¹. As doenças foram controladas com aplicação do fungicida Manzate® (mancozeb) na dose de 120 g ha⁻¹ e do produto Amistar® (estrobilurina) na dose de 120 g ha⁻¹.

No segundo ano agrícola, o controle de pragas e doenças foi realizado com aplicações de Amistar® (estrobilurina) na dose de 120 g ha⁻¹, Karatê Zeon® (lambda-cyhalotrin) na dose de 600 mL ha⁻¹, Kocide® (hidróxido de sódio) na dose de 1,5 g L⁻¹ de calda e Engeo™ Pleno (tiametoxan) dose 100 mL ha⁻¹. Também foram aplicados os

produtos fitossanitários DeltaPhos® (deltamethrin + triazofós) na dose de 400 mL ha⁻¹ e Comet® (piraclostrobina) na dose de 300 mL ha⁻¹.

Nos dois anos agrícolas as pulverizações foram realizadas quando necessário, por meio de monitoramento prévio do experimento. As pulverizações, nos dois anos agrícolas, se concentraram entre 20 e 25 dias após a emergência (DAE) e entre 40 e 65 DAE.

Por ocasião da colheita dos genótipos nos dois anos agrícolas, 10 plantas ao acaso de cada parcela foram coletadas para a determinação dos seguintes componentes de produção: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos. Para a massa de 100 grãos, 4 subamostras de 100 grãos de cada parcela foram pesadas, padronizando-se a umidade em 0,13 g g⁻¹. A produtividade de grãos foi estimada colhendo-se as duas linhas centrais de cada parcela, padronizando-se a umidade dos grãos em 0,13 g g⁻¹.

As avaliações referentes à qualidade dos grãos foram efetuadas 60 dias após a colheita. As amostras de grãos de feijão foram previamente homogeneizadas e os grãos classificados por peneira de furos oblongos 12/64 x 3/4" (4,76 x 19,05 mm). Foram avaliados o tempo de cozimento e a capacidade de hidratação dos grãos.

O tempo de cozimento foi analisado com o auxílio do cozedor de Mattson, que consta de 25 estiletes verticais com ponta de 1/16". O tempo de cozimento da amostra de 25 grãos foi determinado quando 13 estiletes (50% + 1) estavam deslocados. Para o cozimento, todo o conjunto com os receptáculos e estiletes ficou submerso em água mantida à temperatura de 96 °C e sob nível constante. Para essa determinação, os grãos ficaram em hidratação em água destilada durante um período de 12 horas. Em função do tempo de cozimento, foi determinado o nível de resistência à cocção, para cada genótipo de feijão, adotando-se a escala de Proctor & Watts (1987).

868 As variáveis relativas à capacidade de hidratação dos grãos foram determinadas em amostras colocadas em água destilada após um período de 12 horas. Para cada parcela, uma amostra de 50 g de grãos foi colocada em um Becker, adicionando-se 200 mL de água destilada (25 °C). Ao longo das 12 h, foram realizadas avaliações do volume de água não absorvido pelos grãos, em intervalos de 60 minutos. Para tanto, a água livre era vertida em uma proveta de 500 mL com precisão de 2,5 mL, mensurada e devolvida ao Becker original para continuidade do processo de hidratação. Ao final do tempo previsto para a hidratação, a água foi totalmente drenada e os grãos pesados. A capacidade de hidratação foi caracterizada por dois parâmetros distintos, sendo uma denominada relação de hidratação e o outro tempo para a máxima hidratação. A relação de hidratação foi determinada pela razão entre a massa após a hidratação e a massa inicial dos grãos. O tempo de máxima hidratação foi obtido pela derivada da equação de regressão que foi determinada a partir dos dados de tempo de hidratação e volume de água absorvida, obtidos em cada uma das avaliações feitas a cada 60 min ao longo das 12 h. O volume de água absorvida, a cada intervalo de 60 min, foi corrigido para eliminação dos fatores relacionados à evaporação e às demais perdas decorrentes das manipulações das amostras. Para isso, durante o teste foram colocados 3 copos com o mesmo volume de água utilizado na análise e, após cada leitura, o volume contido nos copos foi medido. A diferença média entre o volume inicial e o final dos três copos foi considerado como perda por evaporação para cada período de tempo. Todas as variáveis de qualidade dos grãos foram realizadas conforme Farinelli e Lemos (2010) e Leal *et al.* (2019).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) para cada ano agrícola. Posteriormente, realizou-se a análise conjunta e, quando a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual não ultrapassou o valor sete (BANZATO; KRONKA, 2006), procedeu-se os desdobramentos necessários. As médias de cada variável dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2019). Foi realizado, também, o estudo de regressão polinomial entre o tempo (horas) e o volume de água absorvido pelos grãos de cada parcela (mL), visando determinar o tempo para máxima hidratação dos grãos de feijão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises de variância individuais, verificou-se que para todos os parâmetros estudados, a razão entre o maior e o menor valor para os quadrados médios dos resíduos entre os anos agrícolas (QMRe maior/QMRe menor) foi menor que sete. Isso indica que houve homogeneidade das variâncias residuais obtidas nas análises, possibilitando a realização da análise conjunta sem qualquer restrição quanto aos anos agrícolas estudados (BANZATO; KRONKA, 2006).

Houve diferença para o fator genótipo sobre o número de vagens por planta (Tabela 1), massa de 100 grãos, produtividade (Tabela 2), tempo de cozimento e relação de hidratação (Tabela 3), nos dois anos agrícolas analisados de forma individual ou conjunta. Mas, no caso do número de grãos por vagem, embora a influência do fator genótipo tenha sido significativa na análise conjunta, a análise individual revelou significância somente no segundo ano agrícola (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância individual e conjunta para número de vagens por planta e grãos por vagem de genótipos de feijoeiro, cultivados no período de inverno-primavera dos anos agrícolas 2009 (1º ano) e 2010 (2º ano)

Causas da variação	GL.	Quadrado médio (QM)			
		Vagem por planta		Grãos por vagem	
		1º ano	2º ano	1º ano	2º ano
INDIVIDUAL					
Genótipos	13	8,45**	12,53**	0,25 ^{ns}	0,51**
Blocos	2	4,29 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,41*
Resíduo (QMR)	26	2,63	1,81	0,13	0,12
QMR _{e maior} /QMR _{e menor}		1,46		1,08	
Total	41				
Média		10,0	12,7	5,21	2,79
CV (%)		16,16	10,61	6,94	12,44
CONJUNTA					
Genótipos	13	13,86**		0,39**	
Anos	1	145,89**		122,89**	
Genótipos x Anos	13	7,12**		0,37**	
Resíduo	52	2,22		0,13	
Total	83				
Média		11,35		4,00	
CV (%)		13,12		8,86	

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente).

Tabela 2. Resumo da análise de variância individual e conjunta para massa de 100 grãos e produtividade de genótipos de feijoeiro, cultivados no período de inverno-primavera dos anos agrícolas 2009 (1º ano) e 2010 (2º ano)

Causas da variação	GL	Quadrado médio (QM)			
		Massa de 100 grãos		Produtividade	
		1º ano	2º ano	1º ano	2º ano
INDIVIDUAL					
Genótipos	13	12,27**	14,68**	330676,85**	280305,60**
Blocos	2	0,76 ^{ns}	2,58 ^{ns}	384213,42**	47749,51 ^{ns}
Resíduo (QMR _e)	26	1,22	1,96	72433,03	23305,28
QMR _{e maior} /QMR _{e menor}		1,61		3,11	
Total	41				
Média		22,44	22,89	2975,57	1845,83
CV (%)		4,92	6,12	9,04	8,27
CONJUNTA					
Genótipos	13	23,63**		413812,02**	
Anos	1	4,12 ^{ns}		26802674,79**	
Genótipos x Anos	13	3,31*		197170,43**	
Resíduo	52	1,59		47869,15	
Total	83				
Média		22,67		2410,70	
CV (%)		5,56		9,08	

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente).

Tabela 3. Resumo da análise de variância individual e conjunta para tempo de cozimento e relação de hidratação de grãos de genótipos de feijoeiro, cultivados no período de inverno-primavera dos anos agrícolas 2009 (1º ano) e 2010 (2º ano)

Causas da variação	GL.	Quadrado médio (QM)			
		Tempo de cozimento		Relação de hidratação	
		1º ano	2º ano	1º ano	2º ano
INDIVIDUAL					
Genótipos	13	47,63**	37,92**	0,0005**	0,0015**
Blocos	2	48,86**	3,60 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
Resíduo (QMR _e)	26	7,39	6,60	0,0001	0,0004
QMR _{e maior} /QMR _{e menor}		1,12		3,00	
Total	41				
Média		34,14	29,90	2,00	1,99
CV (%)		7,97	8,59	0,60	0,95
CONJUNTA					
Genótipos	13	34,30**		0,0014**	
Anos	1	377,19**		0,0037**	
Genótipos x Anos	13	51,24**		0,0005*	
Resíduo	52	7,00		0,0002	
Total	83				
Média		32,02		1,99	
CV (%)		8,26		0,79	

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente).

Considerando-se a análise de variância conjunta (dois anos agrícolas), observaram-se diferença dos fatores genótipo e ano agrícola, bem como da interação entre os dois fatores estudados para as variáveis número de vagens por planta, número de grãos por vagem (Tabela 1), produtividade (Tabela 2), tempo de cozimento e relação de hidratação (Tabela 3).

As comparações das médias dos genótipos, em cada ano agrícola separadamente, demonstraram que no primeiro ano os genótipos distribuíram-se em dois grupos, cujas médias de número de vagens por planta se diferiram. As maiores médias foram observadas no grupo CNFP 11979, CNFP 11983, CNFP 11978, CNFP 11976, BRS 7762 Supremo, BRS Esplendor e CNFP 11973, enquanto os demais apresentaram médias que variaram entre 9,4 a 7,5 vagens por planta (Figura 2A). Porém, no segundo ano agrícola, ocorreu divisão em três grupos quanto ao número de vagens por planta, sendo que as médias superiores foram representadas por BRS 7762 Supremo e BRS Esplendor, seguidas por CNFP 11983, CNFP 11984, IPR Uirapuru, CNFP 11973 e CNFP 11995 (Figura 2B). Considerando os 2 anos agrícolas, a comparação de médias evidenciou que o número de vagens por planta foi superior no segundo ano para a maioria dos genótipos, à exceção de CNFP 11979, CNFP 11983, CNFP 11978 e CNFP 11976.

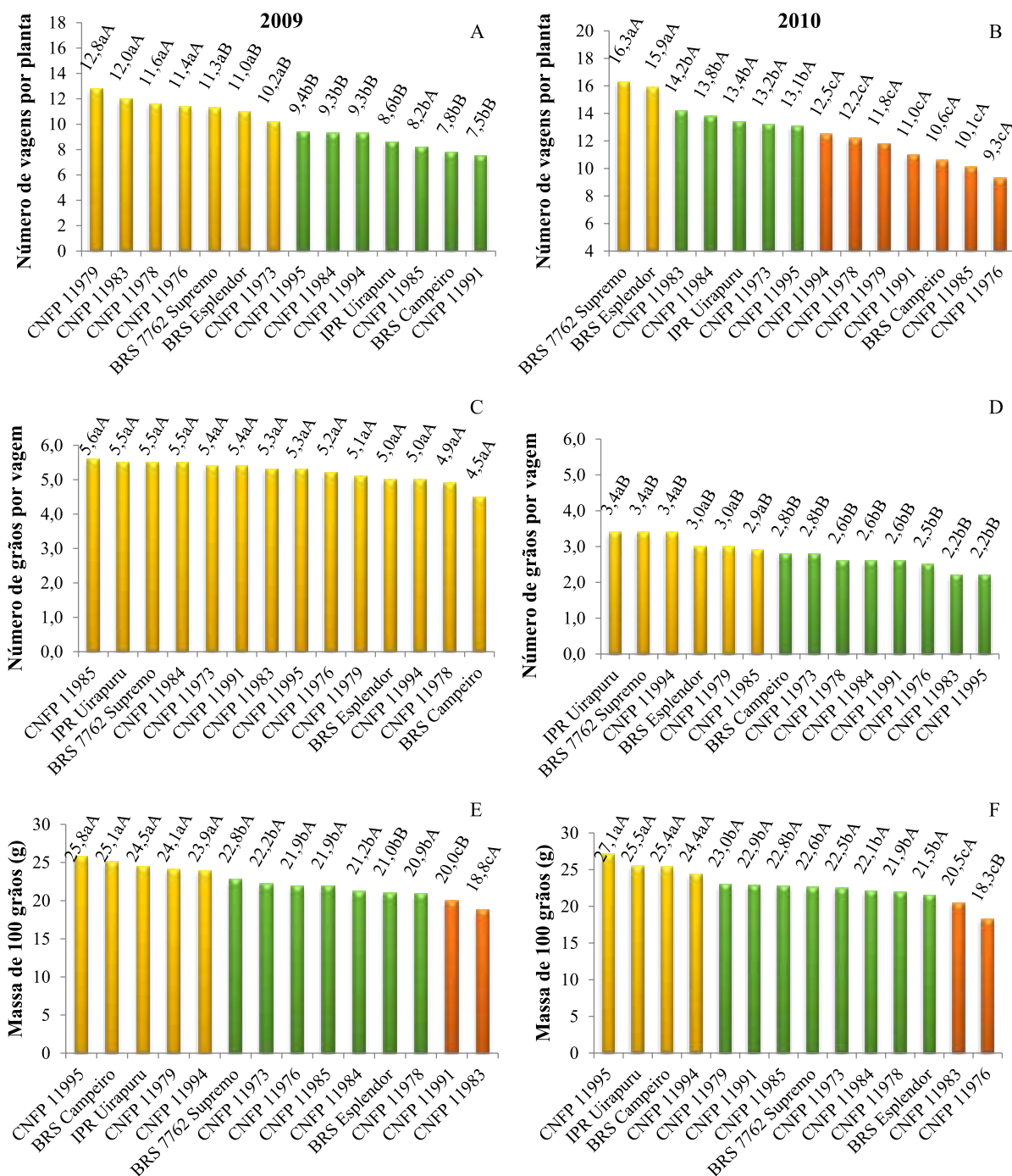


Figura 2. Número de vagens por planta (A e B), grãos por vagem (C e D) e massa de 100 grãos (E e F) para os 14 genótipos de feijoeiro cultivados em 2009 (A, C e E) e 2010 (B, D e F). Médias seguidas de letras distintas para genótipos (minúsculas) e para anos agrícolas (maiúsculas) diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quanto ao número de grãos por vagem, por meio da análise individual dos dados, observou-se que no primeiro ano não houve diferença entre os genótipos (Figura 2C). No entanto, ocorreu a formação de dois grupos de genótipos no segundo ano (Figura 2D). As médias superiores foram verificadas nos genótipos IPR Uirapuru, BRS 7762 Supremo, CNFP 11994, BRS Esplendor, CNFP 11979, CNFP 11985. Considerando-se os anos como fonte de variação, no ano primeiro ano o número de grãos por vagem foi superior ao segundo ano para todos os genótipos avaliados.

Quanto à massa de 100 grãos, observou-se no primeiro ano que as diferenças entre as médias permitiram a identificação de três grupos de genótipos (Figura 2E). As maiores médias foram obtidas com os genótipos CNFP

11995, BRS Campeiro, IPR Uirapuru, CNFP 11979 e CNFP 11994, seguindo-se os genótipos BRS 7762 Supremo, CNFP 11973, CNFP 11976, CNFP 11985, CNFP 11984, BRS Esplendor e CNFP 11978.

Para o segundo ano agrícola, a análise dos resultados de massa de 100 grãos também distinguiu três grupos (Figura 2F). O grupo com médias superiores constituiu-se pelos genótipos CNFP 11995, BRS Uirapuru, BRS Campeiro e CNFP 11994. Na análise conjunta, houve superioridade para os genótipos BRS Campeiro, IPR Uirapuru, CNFP 11994 e CNFP 11995, que apresentaram resultados acima da média geral para os dois anos agrícolas.

Ainda quanto à massa de 100 grãos, essa característica foi a que apresentou maior variação entre os componentes da produção, identificando-se três grupos de genótipos nos dois anos de experimentação. Faria *et al.* (2014), em estudo sobre a influência dos programas de melhoramento sobre o incremento da produtividade de genótipos de feijão-preto, verificaram que a massa de 100 grãos foi o componente da produção com maior contribuição para a divergência genética, indicando que essa característica deve ser priorizada em programas de melhoramento genético do feijoeiro. Aguiar *et al.* (2008), ao avaliarem linhagens promissoras de feijoeiro do grupo comercial carioca e preto, tolerantes ao déficit hídrico, também observaram a massa de 100 grãos como a característica que apresentou maior variabilidade genética para o feijão do grupo comercial preto.

Observou-se no primeiro ano agrícola que as médias de produtividade foram maiores para os genótipos CNFP 11979, IPR Uirapuru, CNFP 11983, CNFP 11973, CNFP 11984, CNFP 11978 e BRS 7762 Supremo (Figura 3A). O genótipo CNFP 11991 apresentou menor produtividade. Considerando os resultados do segundo ano agrícola, foi possível identificar quatro grupos de genótipos, com as maiores médias para os genótipos BRS Esplendor, BRS 7762 Supremo e CNFP 11983 (Figura 3B). A menor produtividade para o segundo ano foi do genótipo CNFP 11976.

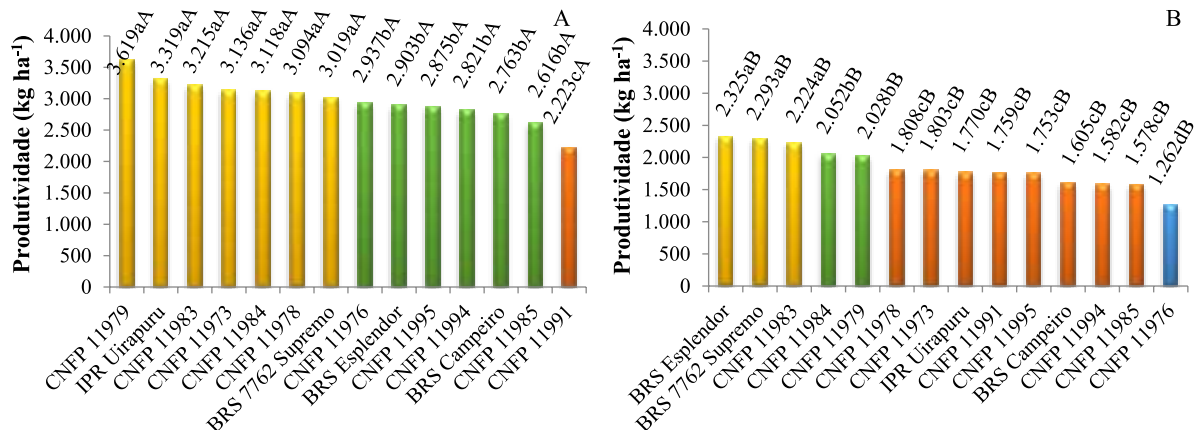


Figura 3. Produtividade dos 14 genótipos de feijoeiro, cultivados em 2009 (A) e 2010 (B). Médias seguidas de letras distintas para genótipos (minúsculas) e para anos agrícolas (maiúsculas) diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Em relação à produtividade de grãos do feijoeiro, a análise conjunta permitiu visualizar diferenças entre os anos agrícolas, uma vez que o primeiro ano agrícola proporcionou superioridade em relação ao segundo ano para todos os genótipos. Os genótipos BRS Supremo e CNFP 11983 destacaram-se com a maior média de produtividade nos dois anos agrícolas. Ainda, podem ser destacados os genótipos CNFP 11984 e CNFP 11979, que no segundo ano ficaram como o segundo grupo com maior produtividade e no primeiro ano ficaram no grupo com maior produtividade, sendo linhagens promissoras para seguir em programas de melhoramento.

A produtividade de grãos na cultura do feijoeiro é formada pela interação entre os componentes de produção número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos (FAGERIA *et al.*, 2014; YOSEPH *et al.*, 2014). A estabilidade da produtividade pode ser mantida mesmo que ocorra variação dos componentes de produção, uma vez que pode haver aumento de algum componente quando outro diminui (FARIA *et al.*, 2014).

As variações ambientais a que estão sujeitas a cultura do feijoeiro podem diferir de um ano agrícola para outro, afetando de formas diferentes os componentes de produção. No geral, observou-se que os o número de vagens por planta e a massa de 100 grãos são os que mais interferem na produtividade, pois o número de grãos por vagem apresenta baixa interferência devido ao genótipo se comparado à massa de 100 grãos e número de vagens por planta (YOSEPH *et al.*, 2014; LEAL *et al.*, 2019). Esse fato pode ser observado no presente estudo, em que a diferença no número de grãos por vagem foi pequena entre os genótipos, enquanto para o número de vagens por planta as diferenças foram maiores, ajudando a explicar as diferenças nas produtividades. Isso pode ser observado quando os dois genótipos que apresentaram as maiores produtividades nos dois anos agrícolas (BRS 7762 Supremo e CNFP 11983) foram os que apresentaram os maiores números de vagens por planta nos dois anos.

Nos dois anos de experimentação, a temperatura média durante o ciclo dos genótipos de feijoeiro foi de 23 °C, sendo favorável ao desenvolvimento da cultura (Figura 1). No entanto, para o segundo ano agrícola, observou-se que a partir do florescimento pleno (R_0) até o enchimento de grãos (R_8), houve aumento na temperatura máxima. No período compreendido de 21 a 25 de outubro a temperatura máxima média foi de 32,2 °C, alcançando o máximo de 35,4 °C. Entre os dias 26 e 30 de outubro a temperatura máxima média foi de 31,8 °C, atingindo o máximo de 35,1 °C. Em adição, durante a fase de maturação das vagens até a colheita, no segundo ano, houve precipitação elevada e mais frequente do que a observada no primeiro ano. Essas condições possivelmente interferiram no número de grãos por vagens, que na média foi de 2,8, sendo muito inferior ao obtido no ano anterior (5,2 grãos por vagem). Esses resultados são semelhantes com os resultados de Silva *et al.* (2018) e Silva *et al.* (2020), que verificaram o efeito maléfico de altas temperaturas no número de grãos por vagem. Hoffmann Júnior *et al.* (2007) verificaram variabilidade genética para tolerância a alta temperatura do ar durante os estádios de botão floral até o início da formação das vagens (R_5-R_8), em que as cultivares Pérola, TPS Bonito, BRS Valente e Corrente foram tolerantes à temperatura do ar de 30 °C por uma hora, durante o período reprodutivo. Assim, os genótipos que apresentaram desempenho agronômico superior no segundo ano agrícola do presente estudo podem ser mais tolerantes a elevadas temperaturas do que as demais, podendo-se destacar a BRS Esplendor, BRS7762 Supremo e CNFP11983.

Verificou-se que a produtividade de alguns genótipos foi elevada, com valores acima de 3.000 kg ha⁻¹ no primeiro ano. Esses valores são semelhantes ao observado por Barili *et al.* (2015) que também observaram valores acima de 3.000 kg ha⁻¹ para os genótipos estudados. Esse mesmo fato foi observado por Faria *et al.* (2014), em que os autores observaram produtividade acima de 2.700 kg ha⁻¹ para os melhores genótipos de feijão-preto. No segundo ano, mesmo a produtividade sendo inferior ao primeiro ano, os valores estão acima da média para a região Sudeste, que é de aproximadamente 1.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2020). A diferença de produtividade entre o genótipo com maior rendimento e o com menor rendimento foi acima de 60% para os dois anos.

A análise de agrupamento de médias referentes ao tempo de cozimento (minutos) demonstrou que as médias menores foram para BRS 7762 Supremo e CNFP 11983 (Figura 4A). Os outros genótipos ficaram distribuídos em outros dois grupos. O grupo cujas médias foram maiores incluiu CNFP 11978, CNFP 11985, CNFP 11991, CNFP 11994, CNFP 11995, BRS Esplendor e IPR Uirapuru, com valores variando de 35 a 40 minutos para o tempo de cozimento. Com relação aos resultados do segundo ano agrícola (Figura 4B), as médias para CNFP 11983, BRS Esplendor, IPR Uirapuru, BRS Campeiro, CNFP 11973, CNFP 11994, CNFP 11985, CNFP 11978, CNFP 11995, BRS 7762 Supremo e CNFP 11976 foram menores (25 a 31 minutos) do que para as linhagens CNFP 11991, CNFP 11984 e CNFP 11979, cujas valores variaram de 33 a 38 minutos.

A comparação das médias demonstrou que no segundo ano agrícola todos os genótipos apresentaram menor tempo de cozimento, exceto o CNFP 11979. Podem ser destacados para o tempo de cozimento os genótipos BRS 7762 Supremo e CNFP 11983, com valores abaixo de 30 minutos para os dois anos agrícolas.

De acordo com a classificação de nível de resistência ao cozimento proposta por Proctor & Watts (1987), no primeiro ano agrícola os genótipos BRS 7762 Supremo e CNFP 11983, com os menores tempos obtidos, classifi-

cam-se como resistência normal ao cozimento. Os genótipos CNFP 11985, CNFP 11991, CNFP 11994, CNFP 11995, BRS Esplendor e IPR Uirapuru, que obtiveram os maiores tempos de cocção, classificam-se como muito resistentes. Os demais genótipos ficaram classificados como resistência média ou resistente. Contudo, este perfil não foi mantido no segundo ano. Na categoria de resistência normal foram incluídos os genótipos CNFP 11983, BRS Esplendor, IPR Uirapuru, BRS Campeiro, CNFP 11973, CNFP 11994, enquanto na categoria de muito resistente classificou-se somente o CNFP 11979. Os demais genótipos ficaram classificados como resistência média ou resistente. Considerando o conjunto de dados, o desempenho dos genótipos para o tempo de cozimento foi melhor no segundo ano agrícola.

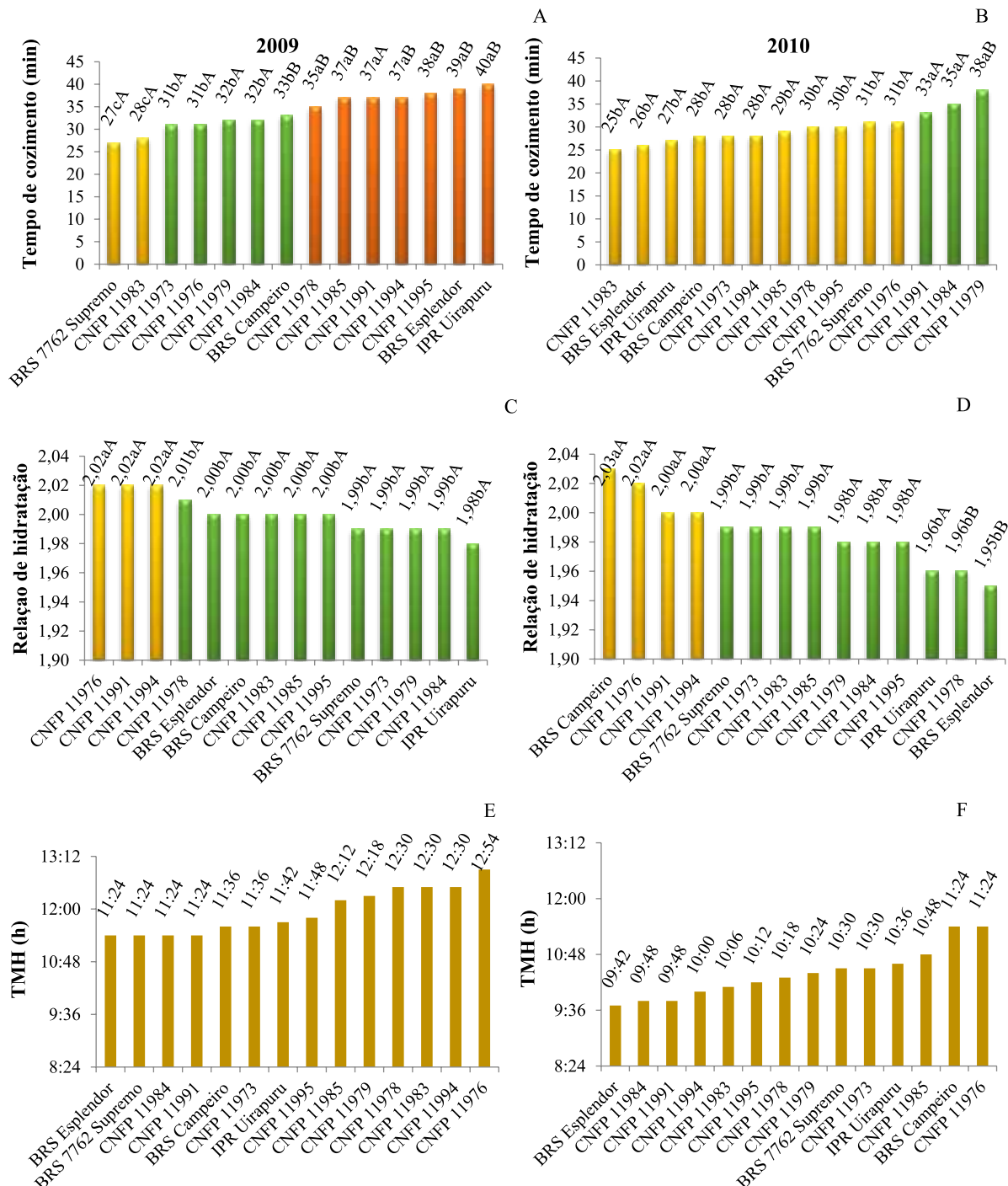


Figura 4. Tempo de cozimento (A e B), relação de hidratação (C e D) e tempo para máxima hidratação (TMH) (E e F) para os 14 genótipos de feijoeiro, cultivados em 2009 (A, C e E) e 2010 (B, D e F). Médias seguidas de letras distintas para genótipos (minúsculas) e para anos agrícolas (maiúsculas) diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

O tempo para cozimento do feijão é altamente influenciado pelo genótipo (SILVA *et al.*, 2019), além das condições ambientais, principalmente quanto a precipitações e temperaturas no momento da colheita (TERRA *et al.*, 2019). Terra *et al.* (2019), avaliando o tempo de cozimento de cultivares de feijão em função da época de semeadura, observaram que em épocas com colheitas em temperaturas mais elevadas o tempo de cozimento é inferior quando a colheita coincide com temperaturas menores, sendo esse efeito genótipo dependente. Esse mesmo fato foi observado no presente estudo, em que para a maioria dos genótipos no segundo ano, com maior temperatura no momento da colheita, o tempo de cozimento foi inferior ao primeiro ano, com temperaturas menores no momento da colheita.

Ao serem analisadas as médias referentes à relação de hidratação, foi constatado que os genótipos CNFP 11976, CNFP 11991 e CNFP 11994 apresentaram valores médios de 2,02, sendo maior que as demais (Figura 4C). Ou seja, esse valor de relação de hidratação indica que os grãos dobraram sua massa após serem submetidos à hidratação. Para o segundo ano agrícola, as médias dos genótipos BRS Campeiro, CNFP 11976, CNFP 11991, CNFP 11994, BRS 7762 Supremo e CNFP 11985, que variaram de 2,03 a 1,99, foram maiores que os demais, cujas médias variaram de 1,95 a 1,98 (Figura 4D). Os genótipos CNFP 11976, CNFP 11991 e CNFP 11994 se destacaram dos demais por apresentarem superioridade na relação de hidratação dos grãos nos dois anos agrícolas.

Considerando a relação de hidratação, comumente, após 12 horas de hidratação, os grãos absorvem quantidade de água semelhante ao valor de sua massa inicial. Os valores para a relação de hidratação dos grãos no presente trabalho, em ambos os anos agrícolas, foram próximos de 2,00, como observado em outros estudos (FARINELLI; LEMOS, 2010; SOUZA *et al.*, 2019).

Dentre as características de qualidade dos grãos analisadas, as médias do tempo de máxima hidratação foi estimada para cada um dos genótipos e anos estudados (Figura 4E e 4F). As médias de tempo de hidratação máxima das amostras de grãos de feijão do primeiro ano agrícola variaram de 11 horas e 24 minutos a 12 horas e 54 minutos e, as do segundo ano agrícola, variaram de 9 horas e 42 minutos a 11 horas e 24 minutos. Como pode ser observado na Figura 4, onde estão representadas as médias de tempo de hidratação máxima, os grãos de feijão que atingiram a hidratação máxima em menor tempo em ambos os anos agrícolas foram do genótipo BRS Esplendor. De modo similar, nos dois anos agrícolas, os grãos que demoraram mais tempo para atingir a hidratação máxima foram do genótipo CNFP 11976.

Observa-se que as características de qualidade do feijão apresentam elevadas variações em função do clima, tipo de preparo de solo, época de semeadura, genótipo e manejos agrícola (FARINELLI; LEMOS, 2010; SOUZA *et al.*, 2019; TERRA *et al.*, 2019). Nesse sentido, as correlações entre as variáveis de qualidade do feijão são baixas e pouco pronunciadas (MIANO *et al.*, 2018). Era esperada associação direta entre o tempo para máxima hidratação e o tempo de cozimento, no entanto, não se observa uma relação clara e direta entre essas variáveis na literatura (FARINELLI; LEMOS, 2010; MIANO *et al.*, 2018). Isso ocorre, pois, a permeabilidade do tegumento do feijão é influenciada por diversos fatores, podendo-se destacar o teor de macro e micronutrientes, conteúdo de lipídeos e teor de proteína dos grãos (MIANO *et al.*, 2018).

Portanto, a avaliação de cultivares comerciais de feijão-preto nos diversos ambientes de produção e a comparação do desempenho agrônomo dessas cultivares com linhagens de programas de melhoramento pode auxiliar técnicos e produtores na tomada de decisão. Quanto às cultivares comerciais isso ocorre, pois, os resultados observados no presente estudo podem ser utilizados para a seleção dos materiais genéticos de feijão-preto mais produtivos nas condições edafoclimáticas estudadas, auxiliando os produtores na seleção das cultivares mais produtivas para a obtenção de maior renda e para que o Brasil inicie um processo de autossuficiência na produção desse grão. Nesse sentido, pode-se recomendar a cultivar BRS 7762 Supremo, que apresentou desempenho agrônomo e qualidade dos grãos superior às demais cultivares comerciais. Quanto às linhagens, a comparação do desempenho agrônomo

e qualitativo com as cultivares comerciais gera suporte para os programas de melhoramento na seleção dos melhores genótipos, pois, as cultivares comerciais podem ser considerados genótipos padrões de qualidade, uma vez que já foram selecionadas pelos programas de melhoramento genético existentes. Assim, pode-se recomendar para os programas de melhoramento, com base nos resultados do presente estudo, a linhagem CNFP 11983, que apresentou desempenho agrônomo e qualidade dos grãos semelhantes à cultivar comercial BRS 7762 Supremo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os genótipos de feijão-preto avaliados apresentam variabilidade genética para as características associadas ao desempenho agrônomo e à qualidade dos grãos. A cultivar BRS 7762 Supremo apresenta desempenho agrônomo e qualidade dos grãos superior às demais cultivares comerciais. A linhagem CNFP 11983 destaca-se das demais, apresentando produtividade e tempo de cozimento dos grãos semelhantes à cultivar comercial BRS 7762 Supremo, sendo recomendada para maiores estudos nos programas de melhoramento.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. S.; MODA-CIRINO, V.; FARIA, R. T.; VIDAL, L. H. I. Avaliação de linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes ao déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 1-14, 2008.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56**. Fao, Rome, 300 (9), D05109. 1998.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMBROSANO, E. J.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; CANTARELLA, H. Feijão. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 2ª ed, n. 100, p. 194-195, 1997. Boletim Técnico.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. 3ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 247p.
- BARILI, L. D.; VALE, N. M. D.; AMARAL, R. D. C.; CARNEIRO, J. E. D. S.; SILVA, F. F.; CARNEIRO, P. C. S. Adaptabilidade e estabilidade e a produtividade de grãos em cultivares de feijão preto recomendadas no Brasil nas últimas cinco décadas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 1980-1986, 2015.
- BOLSINHA. **Informativos**: Boletim informativo feijão. Disponível em: <https://www.bolsinha.com.br/br/>. Acesso em: 25 fev. 2020.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira (grãos)**. v. 7, safra 2019/20, n. 4, quarto levantamento, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 25 fev. 2020.
- COSTA, M. R.; TANURE, J. P. M.; ARRUDA, K. M. A.; CARNEIRO, J. E. S.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. G. Development and characterization of common black bean lines resistant to anthracnose, rust and angular leaf spot in Brazil. **Euphytica**, v. 176, n. 2, p. 149-156, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Santos *et al.* (eds.). 3ª ed. Brasília, 353p., 2013.

FAGERIA, N. K.; MELO, L. C.; FERREIRA, E. P. B.; OLIVEIRA, J. P.; KNUPP, A. M. Dry matter, grain yield, and yield components of dry bean as influenced by nitrogen fertilization and rhizobia. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 45, n. 1, p. 111-125, 2014.

FARIA, L. C.; MELO, P. G. S.; PEREIRA, H. S.; WENDLAND, A.; BORGES, S. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; DIAZ, M. C.; MELO, L. C. Genetic progress during 22 years of black bean improvement. **Euphytica**, v. 199, n. 3, p. 261-272, 2014.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Qualidade nutricional e tecnológica de genótipos de feijão cultivados em diferentes safras agrícolas. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 756-763, 2010.

FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta del frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. V. **Frijol: investigación y producción**. Cali: CIAT, p. 61-78, 1985.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects Split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

HOFFMANN JUNIOR, L.; RIBEIRO, N. D.; ROSA, S. S.; JOST, E.; POERSCH, N. L.; MEDEIROS, S. L. P. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1543-1548, 2007.

JOST, E.; RIBEIRO, N. D.; ROSA, D. P.; POSSOBOM, M. T. D. F.; MAZIERO, S. M. Methods of selecting common bean lines having high yield, early cycle and erect growth. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 101-110, 2014.

878

LEAL, F. T.; FILLA, V. A.; BETTIOL, J. V. T.; SANDRINI, F. D. O. T.; MINGOTTE, F. L. C.; LEMOS, L. B. Use efficiency and responsivity to nitrogen of common bean cultivars. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 43, e004919, 2019.

LEMOS, B. L.; MINGOTTE, F. L. C.; FARINELLI, R. 2015. Cultivares. In: ARF, O.; LEMOS, L. B.; SORATTO, R. P.; FERRARI, S. (Eds.). **Aspectos gerais da cultura do feijão *Phaseolus vulgaris***. Botucatu: FEPAF, p. 181-207.

MIANO, A. C.; SALDAÑA, E.; CAMPESTRINI, L. H.; CHIORATO, A. F.; AUGUSTO, P. E. D. Correlating the properties of different carioca bean cultivars (*Phaseolus vulgaris*) with their hydration kinetics. **Food Research International**, v. 107, p. 182-194, 2018.

PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L.; CHIORATO, A. F.; LOPES, R. L. T.; GONÇALVES, J. G. R.; CARBONELL, S. A. M. Technological quality of common bean grains obtained in different growing seasons. **Bragantia**, v. 73, n. 1, p. 14-22, 2014.

PROCTOR, J. R.; WATTS, B. M. Development of a modified Mattson Bean Cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.

RIBEIRO, N. D.; SOUZA, J. F. D.; ANTUNES, I. F.; POERSCH, N. L. Estabilidade de produção de cultivares de feijão de diferentes grupos comerciais no estado do Rio Grande do Sul. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 339-346, 2009.

SILVA, D. A.; REIS, R. L. D. M.; GONÇALVES, J. G. R.; CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F. Effect of heat stress on common bean under natural growing conditions in three locations in different climate zones in the state of São Paulo, Brazil. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, v. 10, n. 6, p. 134-145, 2018.

SILVA, M. B. O.; CARVALHO, A. J.; DAVID, A. M. S. S.; ASPIAZÚ, I.; ALVES, É. E.; CARNEIRO, J. E. S.; BRITO, O. G.; SOUZA, A. A. Technological quality of grain of common bean genotypes of the black commercial class. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, e5660, 2019.

SILVA, D. A.; PINTO-MAGLIO, C. A. F.; de OLIVEIRA, É. C.; dos REIS, R. L. D. M.; CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F. Influence of high temperature on the reproductive biology of dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Scientia Agricola**, v. 77, n. 3, p. e20180233, 2020.

SOUZA, T. L. P. O.; PEREIRA, H.; FARIA, L. C.; WENDLAND, A.; da COSTA, J. G. C.; ABREU, A.; DIAS, J. L. C.; MAGALDI, M. C. S.; SOUZA, N. P.; PELOSO, M. J. D.; MELO, L. **Cultivares de feijão comum da Embrapa e parceiros disponíveis para 2013**. Embrapa Arroz e Feijão-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2013.

SOUZA, S. S.; SANTANA, M. J.; LEMOS, L. B.; VALERIANO, T. T. B.; CUNHA, T. P. L. Qualidade tecnológica de grãos de cultivares de feijão-comum em resposta a reposições hídricas no solo. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 5-11, 2018.

TERRA, F. S. A.; COELHO, A. P.; BETTIOL, J. V. T.; FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e qualidade dos grãos de cultivares de feijoeiro cultivado na safra das águas e de inverno. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 118, n. 2, p. 1-7, 2019.

VIERO, F.; BAYER, C.; VIEIRA, R. C. B.; CARNIEL, E. Management of irrigation and nitrogen fertilizers to reduce ammonia volatilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1737-1743, 2015.

YOSEPH, T.; SHIFERAW, G. G. W.; MEKONNEN, T. S. E. Evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris* (L.)) varieties, for yield and yield components. **Journal of Biology**, v. 4, n. 17, p. 22-25, 2014.