

Produtividade e qualidade dos grãos de cultivares de feijoeiro cultivado na safra das águas e de inverno

Terra, Filipe Silveira de Ávila¹; Anderson Prates Coelho^{1,2}; João Victor Trombeta Bettiol¹; Rogerio Farinelli¹; Leandro Borges Lemos¹

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, São Paulo, Brazil; ² anderson_100ssp@hotmail.com

Terra, Filipe Silveira de Ávila; Anderson Prates Coelho; João Victor Trombeta Bettiol; Rogerio Farinelli; Leandro Borges Lemos (2019) Produtividade e qualidade dos grãos de cultivares de feijoeiro cultivado na safra das águas e de inverno. Rev. Fac. Agron. Vol 118 (2): 1-7. <https://doi.org/10.24215/16699513e026>

No Brasil, o feijoeiro é cultivado em três safras, com cada uma necessitando de diferentes níveis tecnológicos para a obtenção de elevadas produtividades. Entretanto, estudos para avaliar o efeito da safra na produtividade e qualidade dos grãos em cultivares de feijoeiro são escassos. Desta forma, objetivou-se avaliar e comparar o desempenho de cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca, quanto às características agrônômicas e tecnológicas dos grãos, cultivadas na safra das águas e de inverno, bem como indicar os melhores genótipos para serem cultivados em cada época. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, apresentando 20 tratamentos, com 10 cultivares de feijão e 2 safras de cultivo, em três repetições. Foram avaliados os atributos agrônômicos: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos, e os atributos tecnológicos dos grãos, sendo eles o tempo de cozimento, relação de hidratação e o tempo para a máxima hidratação dos grãos. A produtividade e a relação de hidratação dos grãos das cultivares de feijão foram superiores na safra de inverno. A safra de inverno apresentou maior tempo para a máxima hidratação dos grãos do que a safra das águas, entretanto o tempo para cozimento dos grãos não foi afetado. Nas condições de estudo, recomenda-se para a safra de inverno a cultivar BRS MG Requite e para a safra das águas a cultivar BRS MG Horizonte. A cultivar BRS MG Talismã é recomendada tanto para cultivo na safra das águas como na safra de inverno.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., genótipos, grupo comercial, componentes de produção, tecnologia dos grãos

Terra, Filipe Silveira de Ávila; Anderson Prates Coelho; João Victor Trombeta Bettiol; Rogerio Farinelli; Leandro Borges Lemos (2019) Grain yield and quality of common bean cultivars cultivated in the water and winter seasons. Rev. Fac. Agron. Vol 118 (2): 1-7. <https://doi.org/10.24215/16699513e026>

In Brazil, the common bean is growing in three seasons, with each one requiring different technological levels to obtain high yields. However, studies to evaluate the season effect on grain yield and quality in bean cultivars are scarce. The objective of this study was to evaluate the performance of common bean cultivars of the commercial group from 'carioca', regarding the agronomic and technological characteristics of the grains, cultivated in the waters and winter seasons, as well as indicate the best genotypes to be cultivated in each season. The experimental design was a randomized complete block design, with 20 treatments, with 10 cultivars of bean and 2 seasons, in three replications. The agronomic attributes were evaluated: number of pods per plant, number of grains per pod, mass of 100 grains and grain yield, and grain technological attributes, such as cooking time, hydration ratio and time to maximum hydration of the grains. The yield and hydration ratio of the bean cultivars were higher in the winter season. The winter season presented a longer time for the maximum hydration of the grains than waters season, however the time for cooking of the grains was not affected. In the experimental conditions, for the winter season it is recommended BRS MG Requite cultivar and for the waters season BRS MG Horizonte cultivar. The BRS MG Talismã cultivar is recommended for crop cultivation in the two seasons.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., genotypes, commercial group, production components, grain technological

<https://revistas.unlp.edu.ar/revagro>

Recibido: 01/03/2019

Aceptado: 15/05/2019

Disponibile on line: 27/12/2019

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina



INTRODUÇÃO

A obtenção de elevadas produtividades pelo feijoeiro depende da interação entre o genótipo e o ambiente (Farinelli & Lemos, 2010). O feijoeiro é cultivado no centro-sul brasileiro em três safras. A primeira, com semeadura de outubro a dezembro, é conhecida como safra das águas, a segunda, com semeadura de janeiro a março, é conhecida como safra das secas e a terceira, com semeadura de abril a junho, é conhecida como safra de inverno. Devido às distintas condições climáticas entre os períodos, a cultura apresenta diversos sistemas de produção e demanda diferentes níveis tecnológicos dos produtores. No geral, por necessidade de irrigação, o produtor de feijão da safra de inverno apresenta maior nível tecnológico do que quando a cultura é cultivada na safra de verão (Richetti & Ito, 2015).

Considerando as três safras realizadas no Brasil, na última safra (2017/18), o país apresentou uma área cultivada de 3,2 milhões de hectares, com uma produtividade média em torno de 1.000 kg ha⁻¹ (Conab, 2018). Para o centro-sul brasileiro, verifica-se que a produtividade média na safra das águas foi de 1.893 kg ha⁻¹, enquanto que para a safra de inverno a produtividade média foi de 2.156 kg ha⁻¹, valor 14% superior ao rendimento na safra das águas.

A disponibilidade hídrica e a temperatura são alguns fatores que causam estresse, podendo limitar a produtividade do feijoeiro (Torres et al., 2013). A menor produtividade média da cultura para a safra das águas no Brasil, em comparação com a safra de inverno, pode estar associada a maior incidência de doenças, ocorrência de veranicos e temperaturas elevadas durante o florescimento da cultura no verão brasileiro, podendo causar abortamento de flores e vagens (Simidu et al., 2010). Mesmo apresentando maiores custos de produção, a safra de inverno pode gerar maior lucratividade ao produtor (Richetti & Ito, 2015).

Entretanto, o genótipo apresenta papel fundamental para o sucesso de cada sistema de produção, uma vez que a adaptabilidade para determinada situação pode gerar incrementos de produtividade que chegam a mais de 50% (Torres et al., 2013).

Além de elevada produtividade, gradativamente as pesquisas procuram promover e desenvolver cultivares com características tecnológicas dos grãos de acordo com a preferência do mercado consumidor, como menor tempo para cozimento, além de tamanho, formato e coloração do tegumento desejáveis, capacidade de hidratação, menor presença de grãos de casca dura e melhor qualidade nutricional (Carbonell et al., 2003). Essas características são determinadas pelo genótipo e influenciadas pelas condições do ambiente durante o desenvolvimento da planta e dos grãos (Ribeiro et al., 2008). Assim como a produtividade, a qualidade tecnológica dos grãos do feijoeiro pode ser afetada pela safra que a cultura foi cultivada (Perina et al., 2014).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar e comparar o desempenho de dez cultivares de feijoeiro do grupo comercial carioca, quanto às características agrônomicas e tecnológicas dos grãos, cultivadas na safra das águas e de inverno, bem como indicar os melhores genótipos para serem cultivados em cada safra.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Os experimentos foram realizados no campo experimental da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Jaboticabal, São Paulo, Brasil (Figura 1) (21°14'50" S, 48°17'5" W), com altitude média de 595 m.

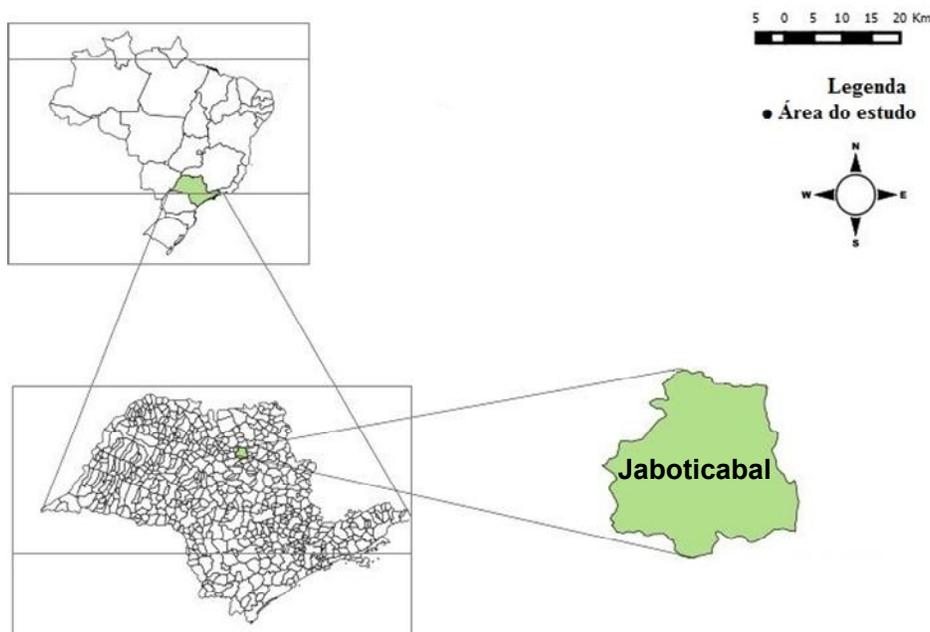


Figura 1. Área experimental em Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil.

Segundo a classificação climática de Koppen (Alvares et al., 2013), o clima é do tipo Aw, caracterizado por uma precipitação média anual de 1.416 mm (1975-2015), com médias totais para os meses mais úmidos e secos de 255 mm (dezembro) e 25 mm (julho), respectivamente. O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho eutrófico de textura argilosa (Embrapa, 2013). As características químicas do solo foram: pH 5,6; Matéria orgânica 26 g dm⁻³; P_{resina} 39 mg dm⁻³; H+Al 16 mmol_c dm⁻³; K 4,1 mmol_c dm⁻³; Ca 24 mmol_c dm⁻³; Mg 13 mmol_c dm⁻³; SB 41,1 mmol_c dm⁻³; CTC 57,1 mmol_c dm⁻³ e V 72%.

Na safra das águas (Figura 2A), a umidade relativa média para o período foi de 81,7%, as temperaturas máximas e mínimas médias de 30,2 °C e 20,4 °C, respectivamente, e a precipitação total de 1.050 mm. Para a safra de inverno (Figura 2B), a umidade relativa média para o período foi de 61,5%, as temperaturas máximas e mínimas médias de 29,0 °C e 14,2 °C, respectivamente, e a precipitação total de 87,8 mm.

Instalação dos experimentos

A semeadura foi realizada de forma manual, em 15 de dezembro de 2006 (safra das águas) e em 15 de junho de 2007 (safra de inverno). Os sulcos de plantio foram abertos de forma mecanizada, distanciados entre si em 0,45 m, realizando simultaneamente a aplicação de 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 0-20-20. Foram utilizadas 12 sementes por metro de sulco, gerando densidade de semeadura de 266.666 plantas ha⁻¹.

Manejo hídrico e adubação de cobertura

A irrigação foi realizada somente na safra de inverno, uma vez que para tal safra, essa é uma técnica indispensável para o feijoeiro. As irrigações foram realizadas utilizando um sistema do tipo aspersão convencional, durante todo o ciclo do feijoeiro, com turnos de rega a cada cinco dias, utilizando uma lâmina de água de 30 mm em cada aplicação. A lâmina total de água aplicada durante o ciclo do feijoeiro cultivado na safra de inverno foi de 390 mm, suprimindo em 100% a necessidade hídrica do feijoeiro, que durante o ciclo chega a 400 mm (Fischer Filho et al., 2014).

Nas duas safras, a adubação de cobertura foi realizada no início do estágio fenológico V₄, caracterizado pela presença da terceira folha trifoliada completamente aberta em 50% das plantas (Fernandez et al., 1985),

utilizando 350 kg ha⁻¹ do formulado NPK 20-05-20. A aplicação do fertilizante foi efetuada em filete contínuo a 10 cm da linha da cultura sem incorporação de forma manual com o auxílio de um dosador.

Delineamento experimental e cultivares

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 20 tratamentos, constituídos por 10 cultivares de feijão do grupo comercial carioca e duas safras agrícolas (safra das águas e de inverno), com três repetições. Cada parcela experimental foi formada por quatro linhas de quatro metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m. A área útil foi constituída pelas duas linhas centrais, eliminando-se 0,50 m das extremidades de cada linha. As cultivares avaliadas nas duas safras foram a Pérola, IAC Carioca Eté, IAC Carioca Tybatã, BRS MG Magestoso, BRS MG Pioneiro, BRS MG Talismã, BRS Cometa, BRS Horizonte, BRS Pontal e BRS Requite.

Características agrônômicas

Por ocasião da colheita, para avaliação das características agrônômicas, na safra das águas 2006/2007 e de inverno 2007, foram coletadas 10 plantas por parcela e determinados o número de vagens planta⁻¹, número de grãos vagem⁻¹ e massa de 100 grãos.

A produtividade de grãos foi estimada em função da produção de grãos de cada parcela experimental, constituído das duas linhas centrais eliminando-se as bordadura, com umidade dos grãos padronizada em 0,13 g g⁻¹.

Características tecnológicas

Para as características tecnológicas as amostras de grãos foram previamente homogeneizadas, classificadas em peneira de furos oblongos 12/64 x ¼" (4,76 x 19,05 mm).

Para a determinação do tempo para cozimento (minutos), utilizou-se o cozedor de Mattson (Durigan, 1979), que consta basicamente de 25 estiletes verticais terminados em ponta de 1/16", mantidos submersos em água quente, em nível constante e a 96 °C. O tempo final para cozimento da amostra foi obtido quando 50% + 1, ou seja, 14 estiletes, estavam deslocados. Para essa determinação, os grãos foram previamente hidratados em água destilada, por 12 horas.

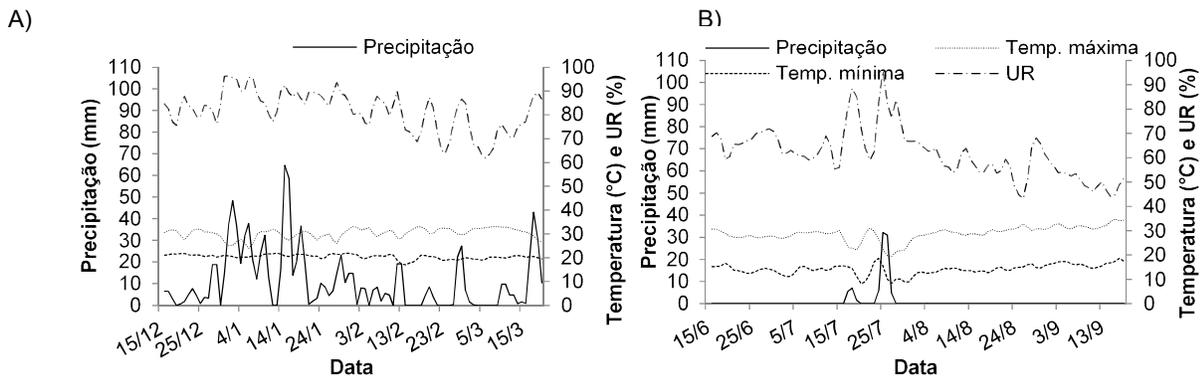


Figura 2. Temperatura máxima, mínima, umidade relativa média do ar e precipitação durante o período experimental nas safras de verão (15/12/2006 a 24/03/2007) (A) e de inverno (15/06/2007 a 22/09/2007) (B). Jaboticabal – SP, Brasil.

A capacidade de hidratação foi quantificada segundo método descrito por Durigan (1979), em amostras de 50 g colocadas em 200 mL de água destilada durante um período de 12 horas. Nas primeiras 4 horas, o volume da água absorvida foi determinado a cada 30 minutos e nas 8 horas restantes, a cada hora. No fim do tempo para hidratação, a água foi totalmente drenada e os grãos pesados. A relação de hidratação foi determinada como sendo a razão entre a massa após a hidratação e a massa inicial dos grãos. Durante a condução do teste a temperatura da água foi de 25 °C. Para cada tratamento foi realizada a média das três repetições do volume de água absorvida em cada tempo. Após isso, foram plotadas regressões do volume de água absorvido pelos grãos em função do tempo, em que através delas foram definidos os tempos para a máxima hidratação (TMH) em cada tratamento.

Analise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância individual (ANOVA) para cada safra 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 (Banzatto & Kronka, 2006), procedeu-se os desdobramentos necessários. Os valores das cultivares e o efeito das safras agrícolas foram comparados pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade. A análise foi realizada utilizando o software SISVAR[®] (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pela análise de variância (Tabela 2), que para o número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos, a razão entre o

maior e o menor valor para os quadrados médios do resíduo ($QMRe_{maior}/QMRe_{menor}$) foi menor que sete. Isso indica que houve homogeneidade das variâncias residuais obtidas nas análises, possibilitando a realização da análise conjunta sem qualquer restrição das safras estudadas (Banzatto & Kronka, 2006).

Para número de vagens por planta (Tabela 2), ao se analisar cultivares dentro de safras, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos. Realizando a comparação entre as safras, houve diferença significativa entre algumas cultivares, sendo elas a Pérola, BRS MG Majestoso e BRS Cometa, em que esses genótipos apresentaram número de vagens por planta superior para a safra de inverno. O número de vagens por planta é o principal componente na determinação da produtividade do feijoeiro (Fageria et al., 2008), sendo de suma importância para que a cultivar alcance seu potencial produtivo. Tal componente não é somente controlado geneticamente, fatores ambientais também influenciam esta característica (Fageria et al., 2008).

Estudando genótipos de feijoeiro na época das águas, Santos et al. (2013), obtiveram valores inferiores ao observado no presente estudo para essa característica nas cultivares Pérola e BRS MG Majestoso, sendo 10,33 e 8,70 vagens por planta, confirmando a variabilidade desse componente de produção em função de diferentes condições.

Para o número de grãos por vagem na safra das águas, não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares. Na safra de inverno, as cultivares IAC Carioca Tybatã, BRS Horizonte, BRS Pontal e BRS Requite foram as que se destacaram, com 4,8; 5,02; 5,7 e 5,3 grãos por vagem, respectivamente. Para esse atributo, a maioria das cultivares obtiveram melhor desempenho na safra das águas, exceto as cultivares BRS Horizonte e BRS Pontal que apresentaram médias de grãos por vagens iguais entre as safras.

Tabela 2. Componentes de produção das cultivares de feijão comum do tipo carioca nas safras das águas e de inverno e resumo da análise de variância. M100 – massa de 100 grãos; QM – quadrado médio; C – Cultivares; S – Safras; C.V. – coeficiente de variação; *Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade. Letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não difere entre si ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Cultivares	Safras					
	Vagens por planta		Grãos por vagem		M100 (g)	
	Águas	Inverno	Águas	Inverno	Águas	Inverno
Pérola	10,23 aB	16,7 aA	4,80aA	4,13cB	21,83aB	26,27abA
IAC Carioca Eté	11,73 aA	11,43 aA	5,33aA	4,53bcB	21,0aA	23,0bcA
IAC Carioca Tybatã	14,27aA	17,27aA	4,67aA	4,80abcA	21,63aA	20,7cA
BRS MG Magestoso	11,53aB	17,23aA	4,30aA	4,03cA	21,47aB	28,2aA
BRS MG Pioneiro	11,50aA	16,07aA	5,0aA	4,63bcA	22,47aA	20,9cA
BRS MG Talismã	12,67aA	15,67aA	5,7aA	4,53bcB	23,37aA	25abcA
BRS Cometa	11,0aB	16,03aA	4,5aA	4,20cA	24,6aA	27,1abA
BRS Horizonte	14,4aA	15,2aA	4,54aB	5,02abcA	21,24aB	24,3abcA
BRS Pontal	13,0aA	18,0aA	4,73aB	5,7aA	20,0aA	22,73bcA
BRS Requite	11,0aA	14,4aA	4,30aA	5,3abA	22,0aA	23,1bcA
QM Cultivares (C)	6,84ns	9,77ns	0,36ns	0,79*	5,06ns	18,97**
QM Resíduo - QMRe	6,53	14,17	0,15	0,09	4,25	1,36
QMRe maior/QMRe menor	2,17		1,67		3,13	
QM Safras (S)	185,5**		0,11ns		78,89**	
QM C x S	7,91ns		0,58ns		8,71ns	
C.V. (%)	22,87		7,41		7,27	

Na safra de inverno as cultivares apresentaram melhor desempenho em relação a massa de cem grãos, não apresentando diferença entre si para a safra das águas. Pode-se destacar, na safra de inverno, os genótipos Pérola, BRS MG Majestoso, BRS MG Talismã, BRS Cometa e BRS Horizonte, com 26,27; 28,2; 25; 27,1 e 24,3 para a massa de cem grãos. Valores superiores aos encontrados por Santos et al. (2013) para as cultivares Pérola e BRS MG Majestoso.

Segundo Zimmermann et al. (1996) a produtividade de grãos do feijoeiro é o produto de três componentes denominados de componentes primários da produção, que são: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos. De acordo com Costa e Zimmermann (1988), alguns destes componentes podem aumentar ou diminuir, dependendo das condições de cultivo, facilitando assim a manutenção da estabilidade da produtividade de grãos. Castoldi (1991) comenta que ocorrem compensações entre os componentes da produtividade, de forma que, o aumento na massa de grãos pode acarretar redução no número de grãos por vagem, ou o aumento no número de vagens por planta pode redundar na redução de massa dos grãos, sendo que todos podem ser afetados pelas condições climáticas e pelos sistemas de produção utilizados (Torres et al., 2013).

Dentre os componentes de produção do feijoeiro, o número de grãos por vagem é o menos afetado pelo déficit hídrico, apresentando maior variação genotípica (Santos et al., 2013). Devido a possibilidade de veranicos na safra das águas, e como essa não apresenta e não requer sistemas de irrigação, o número de vagens por planta e a massa de 100 grãos pode ser afetada pelo déficit hídrico se os veranicos coincidirem com o florescimento e o enchimento de grãos do feijoeiro, respectivamente (Torres et al., 2013). Esse fato não é verificado quando se cultiva o feijão na safra

de inverno, uma vez que para essa época é necessário a utilização de irrigação.

Cunha et al. (2011), em estudo de fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto, observaram correlação significativa entre produtividade de grãos do feijoeiro com o número de vagens por planta, massa de cem grãos e com a altura de plantas, o que demonstra que plantas mais desenvolvidas, e que produzem maior número de estruturas reprodutivas, são capazes de propiciar maiores produtividades, como também verificado por Soratto et al. (2006).

Observa-se pela análise de variância (Tabela 3), que para a produtividade, tempo de cozimento e relação de hidratação, a razão entre o maior e o menor valor para os quadrados médios do resíduo ($QM_{re_{maior}}/QM_{re_{menor}}$) foi menor que sete. Isso indica que houve homogeneidade das variâncias residuais obtidas nas análises, possibilitando a realização da análise conjunta sem qualquer restrição das safras estudadas (Banzatto & Kronka, 2006).

Para a produtividade de grãos houve diferença apenas para a cultivar BRS Pontal para a safra das águas, com média inferior às demais. Para a safra de inverno, os genótipos mais produtivos foram a BRS MG Talismã, BRS MG Horizonte e BRS MG Requite. Comparando as safras, observa-se que todas as cultivares apresentaram maior produtividade de grãos na safra de inverno. Os maiores incrementos de produtividade para a safra de inverno ocorreram para os genótipos BRS MG Talismã e BRS MG Requite, com valores de 35% e 72% superiores à safra de verão, respectivamente.

A maior produtividade dos genótipos para a safra de inverno pode ser explicada com base nas condições climáticas. Na safra das águas, o feijoeiro é submetido a elevadas temperaturas no momento do florescimento e enchimento de grãos, podendo levar ao abortamento de flores e vagens (Simidu et al., 2010).

Tabela 3. Produtividade, tempo de cozimento e relação de hidratação dos grãos de cultivares de feijoeiro comum do tipo carioca nas safras das águas e de inverno e resumo da análise de variância. QM – quadrado médio; C – Cultivares; S – Safras; C.V. – coeficiente de variação; *Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade. Letras maiúsculas iguais na linha e minúsculas na coluna não difere entre si ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Cultivares	Safras					
	Produtividade		Tempo de cozimento		Relação de hidratação	
	Águas	Inverno	Águas	Inverno	Águas	Inverno
Pérola	2.183aB	2.745cdA	29,0abA	31,3abA	2,1aA	2,13abA
IAC Carioca Eté	2.237aB	2.759cdA	27,3abA	29,7abcA	2,03aB	2,13abA
IAC Carioca Tybatã	2.291aB	2.866cdA	30,7aA	32,7aA	2,03aA	2,10abA
BRS MG Magestoso	2.224aB	3.077bcA	27,7abA	27,7abcdA	2,06aA	2,03abA
BRS MG Pioneiro	2.268aB	2.657dA	27,abA	26,3bcdA	2,03aA	2,03abA
BRS MG Talismã	2.281aB	3.452aA	24,3bA	26,0cdA	2,0aA	2,07abA
BRS Cometa	2.235aB	2.922bcdA	27abA	26,0cdA	2,06aA	2,13abA
BRS Horizonte	2.420aB	3.257abA	26,4abA	28,4abcdA	2,06aB	2,2aA
BRS Pontal	1.784bB	2.868cdA	25,0bA	23,3dA	2,0aB	2,1abA
BRS Requite	2.095abB	3.608aA	26,0abA	25,0cdA	2,0aA	2,0bA
QM Cultivares (C)	91.657*	241.929*	10,0ns	23,8**	0,003ns	0,009ns
QM Resíduo - QMRe	14.755	16.6692	4,9	1,1	0,0024	0,0026
QMRe _{maior} /QMRe _{menor}	1,13		4,4		1,0	
QM Safras (S)	8.994.423,7**		9,6ns		0,05**	
QM C x S	125.370,6**		3,8ns		0,0039ns	
C.V. (%)	4,8		6,3		2,4	

Esse fato pode ser confirmado pelo menor número de vagens por planta para algumas cultivares na safra de verão quando se compara com a safra de inverno. Além disso, veranicos podem ocorrer nessa safra, conforme observado no presente estudo ao final do ciclo do feijoeiro (Figura 2A). O déficit hídrico causado pelos veranicos podem afetar a massa de grãos do feijoeiro, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Soratto et al. (2005), avaliando aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto, obtiveram para a cultivar Pérola produtividade de 3.137 kg ha⁻¹, com 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio em estágio fenológico V4, valor este inferior ao obtido na cultivar mais produtiva neste trabalho para a safra das águas, entretanto é próximo ao observado para o mesmo genótipo na safra de inverno.

Ramos Junior et al. (2005) em estudo sobre cultivares de feijão, obtiveram maiores produtividades nas cultivares Aporé, Carioca Precoce e Rudá, com valores superiores a 3.500 kg ha⁻¹. Fornasieri Filho et al. (2007), avaliando a eficiência da adubação nitrogenada em duas cultivares de feijoeiro, IAC Una e Pérola, em sistema de plantio direto, observaram na cultivar Pérola, maior eficiência no uso da adubação nitrogenada em cobertura, obtendo produtividade acima de 2.420 kg ha⁻¹.

O tempo para cozimento das cultivares foi relativamente alto, independente da safra, com valores acima de 25 minutos para a maioria dos tratamentos (Proctor e Watts, 1987). O principal motivo pode ser ao fato de elevadas temperaturas no período de colheita. Os menores tempos foram obtidos pelas cultivares BRS MG Talismã e BRS Pontal, com 24,3 e 25 minutos, respectivamente, para a safra das águas, o restante das cultivares não apresentaram diferença entre si. Para a safra de inverno, a cultivar BRS Pontal manteve-se com o menor tempo para cozimento: 23,3 minutos, sendo um tempo consideravelmente bom, devido a economia energia e rapidez no preparo dos grãos. Não houve diferença para o tempo de cozimento de grãos entre as safras.

Farinelli e Lemos (2010), avaliando o comportamento de genótipos de feijoeiro em três épocas de anos distintos, observaram para a cultivar Pérola, tempo de cozimento de 27 minutos para a época das águas. No presente trabalho observa-se valor próximo ao dos

autores, para a safra das águas, sendo o tempo de cozimento de 29 minutos. Quanto à relação de hidratação, verificou-se que a maioria das cultivares foram melhores na safra de inverno, a cultivar de maior destaque foi a BRS Horizonte, com 2,2, valor igual a cultivar IAC Una, utilizada por Farinelli e Lemos (2010) em estudos do desempenho de genótipos de grupos comerciais carioca e preto.

O tempo de máxima hidratação das cultivares de feijão cultivado nas duas safras variou entre 8 horas e 25 minutos a 10 horas e 17 minutos (Figura 3). Esses tempos de hidratação obtidos são importantes para o cozimento, pois na culinária nacional, os grãos de feijão são deixados em maceração em água, à temperatura ambiente, por um período de aproximadamente 12 a 14 horas antes do preparo, e esta prática faz com que se reduza o tempo gasto para o cozimento dos grãos. Segundo Carbonell et al. (2003) e Ribeiro et al. (2008), a presença de grãos duros é promovida por situações de estresse hídrico e altas temperaturas, próximas à época de colheita dos grãos.

De modo geral, observou-se menores tempos na safra das águas, devido a temperatura no momento da colheita de grãos estar ideal, sendo a cultivar IAC Carioca Eté a de menor tempo. Embora cultivado na safra de inverno, a colheita do feijoeiro para o presente estudo nessa safra ocorreu no final de setembro, período de elevadas temperaturas para a região onde foi cultivado. No cultivo na safra de verão, a colheita ocorreu no final de março, período em que as temperaturas na região estão diminuindo, sendo o início do outono brasileiro. Para a safra de inverno houve maiores tempos para a máxima hidratação, ficando a cultivar BRS Requite com o maior tempo para máxima hidratação.

CONCLUSÕES

O desempenho agrônômico das cultivares de feijoeiro foi superior na safra de inverno. A safra de inverno apresentou maior tempo para a máxima hidratação dos grãos do feijoeiro do que a safra das águas, entretanto o tempo de cozimento dos grãos não foi afetado pela safra.

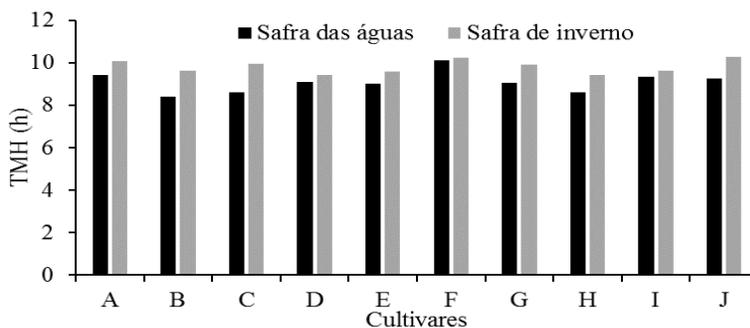


Figura 3. Resultados do tempo para a máxima hidratação (TMH) de grãos de cultivares de feijoeiro comum para a safra das águas e de inverno. A - Pérola; B - IAC Carioca Eté; C - IAC Carioca Tybatã; D - BRS MG Magestoso; E - BRS MG Pioneiro; F - BRS MG Talismã; G - BRS Cometa; H - BRS Horizonte; I - BRS Pontal e J - BRS Requite. TMH – Tempo para máxima hidratação.

Para a safra de inverno recomenda-se a cultivar BRS MG Requite e para a safra das águas a cultivar BRS MG Horizonte. A cultivar BRS MG Talismã é recomendada tanto para cultivo na safra das águas como na safra de inverno.

REFERÊNCIAS

- Alvares, C. A., J. L. Stape, P. C. Sentelhas, J. L. M. Gonçalves & G. Sparovek.** 2013. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22:711-728.
- Banzatto, D.A. & S. Kronka.** 2006. Experimentação agrícola. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 237p.
- Carbonell, S.A.M., C.R.L. Carvalho & V.R. Pereira.** 2003. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. *Bragantia*, 62:369-379.
- Castoldi, F. L.** 1991. Análises das interpretações entre rendimentos e diversas características agrônômicas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). 1991. 73p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento.** 2018. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Décimo Levantamento, v.5, n.10. Julho. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_14_15_28_33_boletim_graos_marco_2017bx.pdf> Acesso em 10 set. 2018.
- Costa, J. C. G. & M. J. O. Zimmermann.** 1988. Melhoramento genético. In: Zimmermann, M. J. O., M. Rocha, T. Yamada. (Ed.). A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafós. 1988. p.229-245.
- Cunha, P. C. R., P. M. Silveira, P. A. Ximenes, R. F. Souza, J. A. Junior & J. L. Nascimento.** 2011. Fontes, formas de aplicação e doses de nitrogênio em feijoeiro irrigado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41:80-86.
- Durigan, J.F.** 1979. Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, físico-mecânicas e nutricionais do feijão mulatinho (*Phaseolus vulgaris* L.). 81 f. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas, Campinas.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** 2013. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed. Brasília, 353 p.
- Fageria, N. K. F., A. B. Santos & L. F. Stone.** 2008. Índices adequados de pH e de saturação por bases na produtividade do feijoeiro em solo de cerrado no Sistema Plantio Direto. *Embrapa Arroz e Feijão*.
- Farinelli, R. & L. B. Lemos.** 2010. Qualidade nutricional e tecnológica de genótipos de feijão cultivados em diferentes safras agrícolas. *Bragantia*, 69:759-764.
- Fernández, F., P. Gepts & M. López.** 1985. Etapas de desarrollo en la planta del frijol. In: López, M., F. Fernández & A. V. Schoonhoven. *Frijol: investigación y producción*. Cali: CIAT, p.61-78.
- Ferreira, D. F.** 2014. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38:109-112.
- Fischer Filho, J. A., J. L. Zocoler, N. M. Poloni & E. Furlani Júnior.** 2014. Evapotranspiração e disponibilidade hídrica em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) sob estresse hídrico. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 8:366-374.
- Fornasieri Filho, D., M. A. Xavier, L. B. Lemos & R. Farinelli.** 2007. Resposta de cultivares de feijoeiro comum à adubação nitrogenada em sistema de plantio direto. *Científica*, 35:115-121.
- Perina, E. F., C. R. L. Carvalho, A. F. Chiorato, R. L. T. Lopes, J. G. R. Gonçalves & S. A. M. Carbonell.** 2014. Technological quality of common bean grains obtained in different growing seasons. *Bragantia*, 73:14-22.
- Proctor, J. R. & B. M. Watts.** 1987. Development of a modified Mattson Bean Cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 20:9-14.
- Ramos Júnior, E. U., L. B. Lemos & T. R. B. Silva.** 2005. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. *Bragantia*, 64:75-82.
- Ribeiro, N. D., N. L. Poersch & S. S. Rosa.** 2008. Períodos de semeadura e condições de armazenamento na qualidade de cozimento de grãos de feijão. *Ciência Rural*, 38:936-941.
- Richetti, A. & M. A. Ito.** 2015. Viabilidade econômica da cultura do feijão-comum, safra da seca 2015, em Mato Grosso do Sul. *Embrapa Agropecuária Oeste- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.
- Santos, C. M., M. A. C. Carvalho, M. Rodrigues, N. N. Filho & E. D. R. Mendes.** 2013. Comportamento de genótipos de feijão na época “das águas” no norte de Mato Grosso. *Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta-MT*, 11:17-26.
- Simidu, H.M., M. E. Sá, L. C. D. Souza, F. L. Abrantes, F., M. P. Silva, M. & O. Arf.** 2010. Efeito do adubo verde e época de semeadura sobre a produtividade do feijão, em plantio direto em região de cerrado. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 32:309-315.
- Soratto, R. P., C. A. C. Crusciol, L. M. Silva & L. B. Lemos.** 2005. Aplicação tardia de nitrogênio no feijoeiro em sistema de plantio direto. *Bragantia*, 64:211-218.
- Soratto, R. P., M. A. C. Carvalho & O. Arf.** 2006. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:259-265.
- Torres, J. L. R., M. J. Santana, A. Pizolato Neto, M. G. Pereira & D. M. S. Pereira.** 2013. Produtividade de feijão sobre lâminas de irrigação e coberturas de solo. *Bioscience Journal*, 29:833-841.
- Zimmermann, M. J. O., J. E. S. Carneiro, M. J. Del Peloso, J. G. C. Costa, C. A. Rava, A. Sartorato & P. A. A. Pereira.** 1996. Melhoramento genético e cultivares. In: Araújo, R. S. C. A. Rava, L. F. Stone & M. J. O. Zimmermann. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, p. 223-273.