

RESPOSTA DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA NO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

Antonio Carlos de Almeida Carmeis Filho⁽¹⁾, Fábio Luiz Checchio Mingotte⁽¹⁾, Tatiana Pagan Loeiro da Cunha⁽¹⁾ e Leandro Borges Lemos⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mail: tonycarmeis@hotmail.com, flcmingotte@gmail.com, tatiana.pagan@hotmail.com e leandrobl@fcav.unesp.br

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e o tempo de cozimento de cultivares de feijoeiro em função da adubação nitrogenada no sistema plantio direto em sucessão a braquiária. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por três cultivares (IAC Formoso, BRS Majestoso e IPR Juriti). As subparcelas, por quatro doses de nitrogênio em cobertura (0; 70; 140 e 210 kg ha⁻¹). Foram determinados a porcentagem de recobrimento do solo pela palhada de braquiária em três épocas, a massa seca produzida pela forrageira, as características agrônômicas da leguminosa (teor de nitrogênio na folha, teor de clorofila, matéria seca da planta, número de trifólios, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos) e o tempo de cozimento dos grãos. Sob estresse de alta temperatura e baixa precipitação pluvial ocorreu redução da produtividade com influência negativa da utilização de doses de N em cobertura. Sob condições de estresse observou-se desempenho produtivo distinto entre cultivares, com destaque a IPR Juriti. Em condições de alta temperatura e baixa precipitação pluvial o tempo de cozimento foi influenciado pelo fator varietal.

PALAVRAS-CHAVE: Phaseolus vulgaris L., Urochloa ruziziensis, características agrônômicas, tempo de cocção.

COMMON BEAN CULTIVARS RESPONSE TO NITROGEN TOPDRESSING UNDER NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the agronomic performance and cooking time of common bean cultivars in relation topdressing nitrogen fertilization in no-tillage system in succession Brachiaria. A randomized block design, in a splitplot array, with four replications was used. The main plots were represented by three cultivars (IAC Formoso, BRS Majestoso and IPR Juriti). The subplots, four doses of topdressing nitrogen fertilization (0, 70, 140 and 210 kg ha⁻¹). The percentage of the soil cover by brachiaria straw were determined in three stages of development of the common bean, the dry matter produced by forage and legume agronomic traits (leaf nitrogen level, chlorophyll concentration, plant dry matter, number of trifoliolate leaves, number of pods per plant, number of grains per pod, 100 grains weight and yield) and the cooking time. Under stress, high temperature and low rainfall occurs reduced productivity negatively influences the use of doses of topdressing N fertilization. Under stress conditions was observed between different cultivars productive performance, highlighting the IPR Juriti. Under conditions of high temperature and low rainfall cooking time is only influenced by varietal factor.

KEY-WORDS: Phaseolus vulgaris L., Urochloa ruziziensis, agronomic performance, cooking time.

INTRODUÇÃO

Devidos as características nutricionais e funcionais o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado como alimento básico por toda população brasileira, independente do nível social e econômico. Diante destes aspectos, e pelo fato de ser uma cultura de ampla adaptação edafoclimática, o feijoeiro integra grande parte dos sistemas de produção agrícola sendo a maior parte cultivado no sistema convencional, porém, nos últimos anos, a busca de uma agricultura sustentável, desenvolveu métodos de cultivo com maior nível tecnológico, como o sistema de plantio direto (SPD), o qual tem-se sido amplamente difundido pelo território nacional.

O SPD é uma prática de manejo que tem-se demonstrado eficaz tendo em vista os aspectos conservacionistas. Dentre os principais fundamentos deste sistema agrícola destaca-se a manutenção de resíduos vegetais sobre a superfície do solo, os quais exercem papel fundamental na melhoria dos atributos físicos, biológicos e químicos do solo (Silva et al., 2005; Nunes et al., 2006).

Tendo em vista estes aspectos, as forrageiras do gênero *Urochloa* são consideradas como excelente opção para formação de palhada, além disso, destacam-se como espécies restauradoras da matéria orgânica do solo, ou seja, contribuem positivamente com a ciclagem e disponibilidade de nutrientes melhorando a capacidade produtiva dos solos tropicais, considerados de baixa fertilidade natural (Timossi et al., 2007; Batista et al., 2011).

Dentre os nutrientes mais requeridos pelo feijoeiro, o nitrogênio (N) destaca-se por apresentar grande influência na determinação da produtividade, além de exercer grande influência nos custos de produção desta leguminosa. No entanto, o manejo da adubação nitrogenada no SPD é muito variável em função das condições edafoclimáticas da região e da quantidade e qualidade da palhada sobre o solo, sendo que a decomposição destes restos vegetais propicia grande imobilização de N pelos microorganismos do solo, principalmente no caso de resíduos de elevada relação C/N, como no caso das braquiárias, proporcionando maior competição dos microorganismos decompositores com a planta. Além disso, outros fatores como: o histórico da área de cultivo, as doses de fertilizante nitrogenado aplicados na semeadura, o teor e a composição da matéria orgânica do solo e a classe de resposta do solo ao (N) são de extrema importância na determinação do manejo da adubação nitrogenada em cobertura (Teixeira et al., 2010).

Outro aspecto importante relacionado ao manejo da adubação é que, em alguns trabalhos têm-se demonstrado a existência da interação genótipos e ambientes, ocorrendo diferenças no desempenho das cultivares em diferentes locais, épocas e também pelas práticas

fitotécnicas adotadas durante a implantação e condução da lavoura (Carbonell e Pompeu, 2000; Ramos Júnior et al., 2005).

Neste sentido, destaca-se a realização de trabalhos em que foi estudado o desempenho produtivo do feijoeiro em relação à adubação nitrogenada, em diversos sistemas de manejo de solo, nos quais alguns resultados mostraram resposta da cultura a doses de nitrogênio acima de 100 kg ha⁻¹, principalmente em sucessão e/ou rotação com gramíneas (Silva et al., 2006; Soratto et al., 2006; Gomes Júnior et al., 2008; Barbosa Filho et al., 2009 e Binotti et al., 2009, Farinelli e Lemos, 2010).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e o tempo de cozimento de cultivares de feijoeiro em função da adubação nitrogenada em cobertura, em sucessão a *Urochloa ruziziensis*, no sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Jaboticabal-SP (21°15'22''S; 48°18'58''W). O solo da área experimental é constituído de Latossolo Vermelho-Escuro Distroférico de textura argilosa (Santos et al., 2006). Foi realizada a análise química do solo, à profundidade de 0 –20 cm, tendo apresentado os seguintes valores: pH (CaCl₂): 5,5; M.O. 16 g kg⁻¹; P (resina) 28 mg dm⁻³; H+Al, K, Ca, Mg, SB e CTC 18; 3,2; 29; 13 e 45 mmol_c dm⁻³ respectivamente e, V = 72%.

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical úmido, com verões quentes e úmidos, invernos frios e secos, com altitude média de 595 m. Os dados meteorológicos, registrados durante o período de condução do experimento encontram-se nas Figuras 1 e 2.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, tendo como parcelas principais três cultivares de feijoeiro de grãos tipo carioca (BRS Majestoso, IAC Formoso e IPR Juriti), os tratamentos secundários foram constituídos por quatro doses de nitrogênio (0; 70; 140 e 210 kg ha⁻¹), com quatro repetições. 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. As adubações de cobertura foram realizadas com N na forma de uréia, aplicada em filete contínuo a 10 cm de distância da linha de cultivo. Cada subparcela foi constituída por dez linhas de feijoeiro com 5 m de comprimento, sendo considerado como área útil, as oito linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades de cada linha.

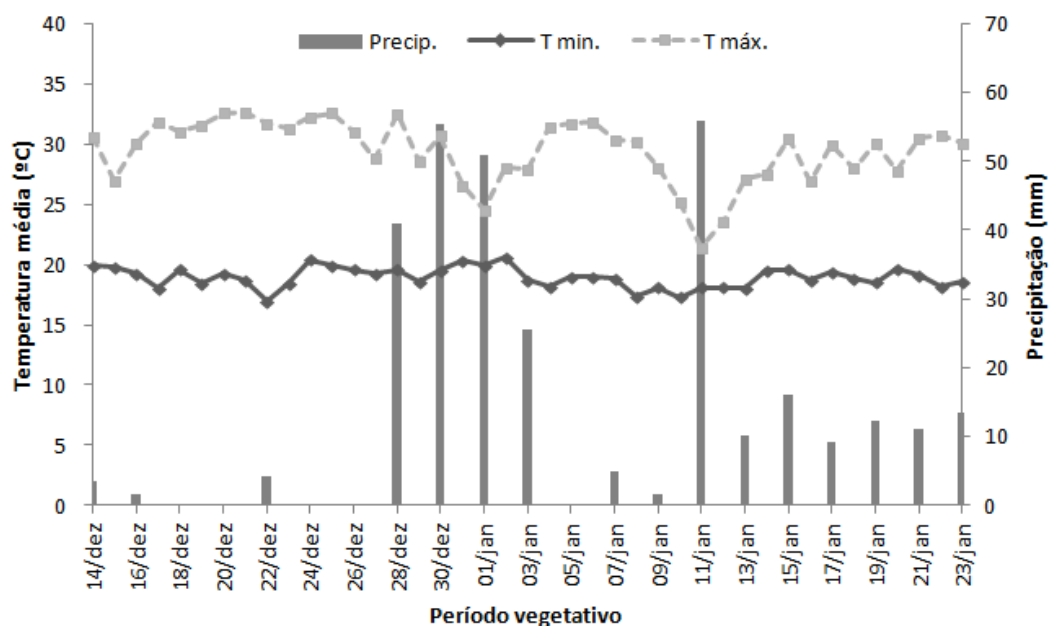


Figura 1 – Precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima, média de cada dois dias, durante o período de dezembro de 2011 a janeiro de 2012, referente ao período vegetativo do feijoeiro. Fonte: Estação Agroclimatológica do Campus da FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP.

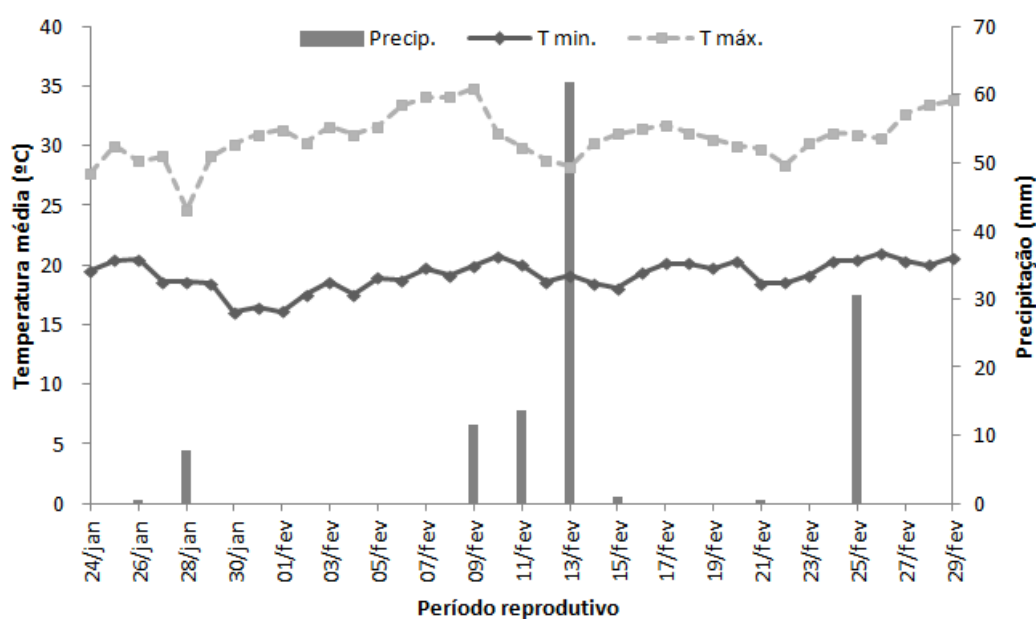


Figura 2 – Precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima, média de cada dois dias, durante o período de janeiro de 2012 a fevereiro de 2012, referente ao período reprodutivo do feijoeiro. Fonte: Estação Agroclimatológica do Campus da FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP.

A área encontrava-se com cobertura de *Urochloa ruzizensis* (syn. *Brachiaria ruzizensis*). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a dessecação da forrageira com aplicação de glifosato ($2.440 \text{ g i.a. ha}^{-1}$). A semeadura do feijoeiro foi realizada mecanicamente no dia 14 de dezembro de 2011, tendo o seu desenvolvimento ocorrido

durante o verão em condições de sequeiro, sendo utilizadas 12 sementes por metro, no espaçamento de 0,45 m entre fileiras, objetivando obter população final de aproximadamente 240.000 plantas ha⁻¹.

A adubação de sementeira empregada foi de 154 kg ha⁻¹ do formulado comercial 08-28-16 (N₂-P₂O₅-K₂O). As sementes de feijão foram tratadas com tiametoxam (140 g i.a./100 kg de sementes) e carbendazim + tiram (45 + 105 g i.a./100 kg de sementes).

Durante a condução do experimento foi realizado o controle químico de pragas e doenças com aplicações de tiametoxan (200 g i.a. ha⁻¹), piraclostrobina (63 g i.a. ha⁻¹) e oxiclreto de cobre (1260 g i.a. ha⁻¹) aos 15 DAE (dias após a emergência), clorfenapir (180 g i.a. ha⁻¹), azoxistrobina (50 g i.a. ha⁻¹) aos 25 DAE, oxiclreto de cobre (1260 g i.a. ha⁻¹), tiametoxan (200 g i.a. ha⁻¹) e tebuconazol (200 g i.a. ha⁻¹) aos 38 DAE, lambda-cialotrina (30 g i.a. ha⁻¹), abamectina (5,4 g i.a. ha⁻¹) e azoxistrobina (50 g i.a. ha⁻¹) aos 51 DAE, tiametoxan (18 g i.a. ha⁻¹), lambda-cialotrina (30 g i.a. ha⁻¹) e piraclostrobina (63 g i.a. ha⁻¹) aos 62 DAE.

Nos estádios V2 (folhas primárias totalmente expandidas), R6 (florescimento pleno) e R9 (maturação) de desenvolvimento do feijoeiro foi avaliada a porcentagem de recobrimento do solo pela fitomassa ou palhada, conforme a metodologia de Laflen et al. (1981). A determinação da quantidade de matéria seca da forrageira sob o solo ocorreu no estágio de florescimento pleno (R6) do feijoeiro. Para amostragem, foi utilizado um quadro de madeira com dimensões internas de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²). Posteriormente, o material coletado foi lavado e em seguida colocado em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C até atingir massa constante.

O teor de N foliar nas plantas de feijoeiro foi determinado no florescimento pleno (R6). Para isso, coletou-se a terceira folha trifoliolada do terço médio de trinta plantas de acordo com recomendações de Ambrosano et al. (1997) e determinou-se o teor de N seguindo a metodologia de Bataglia et al. (1983). No mesmo estágio de desenvolvimento do feijoeiro, em cada subparcela, foi determinado o teor relativo de clorofila (TRC - leitura SPAD) mediante doze leituras com clorofilômetro, modelo Minolta SPAD-502. Com o objetivo de determinar o número de trifólios, completamente desenvolvidos e a matéria seca de planta, retirou-se dez plantas consecutivas, de cada subparcela, também durante a fase de florescimento pleno.

Por ocasião da colheita, foram coletadas dez plantas consecutivas na linha de cultivo para determinação dos componentes da produção (números de vagens por planta e grãos por vagem, massa de 100 grãos). Para determinação da produtividade de grãos foram

consideradas as quatro linhas centrais, na qual foi expressa em kg ha^{-1} , após a umidade ser ajustada à base úmida de 13 %.

O tempo de cozimento, expresso em minutos, foi determinado com o auxílio do cozedor de Mattson, com a água mantida em nível e temperatura (96°C) constantes. Para verificar o nível de resistência ao cozimento, foi adotada a escala de Proctor e Watts (1987).

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F, e as médias das cultivares comparada pelo teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Para os valores das doses de N em cobertura, assim como da interação cultivares x doses de N, procederam-se aos estudos de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Anteriormente a semeadura do feijão, a porcentagem de recobrimento do solo pela palhada era de 100%. Durante os estádios V2 e R6 de desenvolvimento do feijoeiro, os fatores estudados não influenciaram o nível de recobrimento do solo (Tabela 1). Porém, no final do ciclo do feijoeiro, estágio R9, apesar de ser constatada diferença estatística na porcentagem de recobrimento do solo entre as cultivares avaliadas, os resultados apresentaram níveis superiores a 80%, ou seja, a *U. ruziziensis* proporcionou proteção plena da superfície do solo durante o período suficiente para o feijoeiro comum completar o seu ciclo. Portanto, a adoção de *U. ruziziensis* como espécie de cobertura em SPD não promove grande variação na taxa de recobrimento do solo, em razão da grande quantidade de biomassa produzida pela forrageira. O resultado demonstra que a *U. ruziziensis* é uma excelente alternativa como cobertura, adequada aos fundamentos preconizado pelo SPD. Fiorentin et al. (2011) constataram que além permitir excelente manutenção da cobertura do solo no decorrer do ciclo de feijoeiro, a forrageira exerce influência positiva no desenvolvimento da cultura sucessora.

A excelente proteção conferida à superfície do solo é justificada pela quantidade de resíduos vegetais produzidos por esta espécie. Durante o florescimento do feijoeiro (R6), sobre a superfície do solo encontrava-se entre 9 a 11 t ha^{-1} (Tabela 1). De acordo com Timossi et al. (2007) espécies do gênero *Urochloa*, quando bem manejadas, podem produzir acima de 15 t ha^{-1} de biomassa seca, podendo persistir por mais de seis meses sobre a superfície do solo.

Tabela 1 – Porcentagem de cobertura morta no estágio V2, R6 e R9 de desenvolvimento do feijoeiro e quantidade de matéria seca sob o solo no estágio R6 do feijoeiro em função dos cultivares IAC Formoso, BRS Majestoso e IPR Juriti e das doses de N aplicadas em cobertura no sistema de plantio direto em condições de sequeiro. Jaboticabal (SP) – safra verão 2012¹.

Tratamentos	Cobertura morta (V2) (%)	Cobertura morta (R6) (%)	Cobertura morta (R9) (%)	Matéria seca (R6) (t ha ⁻¹)
Cultivar (C)				
IAC Formoso	93,12	87,12	80,93 b	9,05
BRS Majestoso	93,75	89,37	83,81 a	9,20
IPR Juriti	94,25	88,18	81,87 ab	11,04
Teste F	0,80 ^{ns}	1,81 ^{ns}	5,11*	1,67 ^{ns}
DMS (5%)	2,73	3,62	2,81	3,7
CV (%)	2,69	3,79	3,16	24,96
Doses (D) ²				
0	94,00	88,33	80,08	9,12
70	94,33	88,25	83,33	10,37
140	92,33	87,83	83,25	9,91
210	94,16	88,50	82,16	9,66
Teste F	1,33 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,16 ^{ns}
DMS (5%)	3,11	4,33	5,89	5,00
CV (%)	2,97	4,39	6,41	35,87
Teste F (C x D)	0,61 ^{ns}	1,66 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,22 ^{ns}

¹ Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si; ** nível de significância a 1%; *nível de significância a 5%.

² Quantidade de N aplicado em cobertura no estágio fenológico V4 do feijoeiro, presença da terceira folha trifoliolada expandida.

O teor de N foliar do feijoeiro, não sofreu influência dos tratamentos estudados (Tabela 2). Os resultados demonstram que mesmo na ausência de adubação nitrogenada, os teores de N foliar estão dentro da faixa considerada adequada ao feijoeiro (30 a 50 g kg⁻¹) (Ambrosano et al., 1997). Este resultado é justificado devido ao sistema de produção agrícola, que no caso do SPD, favorece o incremento nos teores de matéria orgânica e consequentemente nas quantidades de N-inorgânico e nas taxas de mineralização, dessa forma, haveria maior quantidade de N disponível de forma a atender as necessidades da planta (Siqueira Neto et al., 2010). Além dos teores foliares, a aplicação de doses de N, também não interferiu significativamente no teor de clorofila das folhas do feijoeiro, contudo houve diferenças observadas entre os materiais estudados, destacando as cultivares BRS Majestoso e IPR Juriti que apresentaram níveis de clorofila superiores em relação ao IAC Formoso, demonstrando uma possível interferência do genótipo no acúmulo e síntese de clorofila (Tabela 2). Avaliando diferentes cultivares *Phaseolus vulgaris*, Oliveira et al. (2012) demonstraram haver influência do genótipo no teor de clorofila das folhas de feijoeiro.

Tabela 2 - Teor de N foliar, teor de clorofila, número de trifólios e matéria seca de planta dos cultivares IAC Formoso, BRS Majestoso e IPR Juriti em função das doses de N aplicadas em cobertura no sistema plantio direto em condições de sequeiro. Jaboticabal (SP) – safra verão 2012¹.

Tratamentos	Teor de N foliar (g kg ⁻¹)	Teor de clorofila (mg dm ⁻³)	Número de trifólios (nº)	Matéria seca da planta (t ha ⁻¹)
Cultivar (C)				
IAC Formoso	43,48	1,95 b	15,61	7,96
BRS Majestoso	43,83	2,71 a	12,25	7,30
IPR Juriti	44,05	2,85 a	14,01	8,30
Teste F	0,04 ^{ns}	49,79**	2,94 ^{ns}	3,10 ^{ns}
DMS (5%)	5,61	0,29	4,25	1,25
CV (%)	11,83	10,98	28,09	14,69
Doses de N (D) ²				
0	43,34	2,44	12,66	7,08 b
70	42,23	2,43	14,11	8,07 ab
140	44,10	2,60	14,03	7,51 ab
210	45,50	2,53	15,01	8,75 a
Teste F	1,34 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,84 ^{ns}	3,77*
DMS (5%)	4,57	0,25	2,76	1,44
CV (%)	9,35	9,10	17,72	16,49
Teste F (C x D)	1,18 ^{ns}	1,86 ^{ns}	1,26 ^{ns}	1,22 ^{ns}

¹ Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si; ** nível de significância a 1%; *nível de significância a 5%.

² Quantidade de N aplicado em cobertura no estágio fenológico V4 do feijoeiro, presença da terceira folha trifoliolada expandida.

Quanto ao número de trifólios por planta, não verificou-se diferenças entre os cultivares testados e as doses de N aplicadas. Porém, em relação à matéria seca da planta observou-se que a aplicação de N em cobertura proporcionou maior acúmulo de massa seca de plantas (Figura 3). Os resultados evidenciam efeito positivo do fertilizante nitrogenado no crescimento vegetativo do feijoeiro. Silva et al. (2009) avaliando o efeito da aplicação de N no feijoeiro, em sistema de plantio direto, também constataram que a massa seca de planta diferiu em função da aplicação de doses crescentes de N em cobertura.

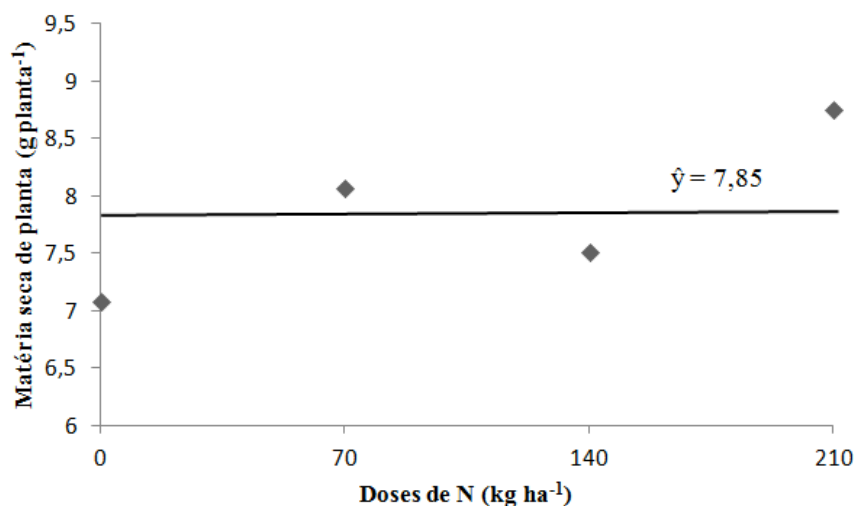


Figura 3 – Matéria seca de plantas das cultivares IPR Juriti, BRSMG Majestoso e IAC Formoso em função das doses de N aplicadas em cobertura no sistema plantio direto em condições de sequeiro. Jaboticabal (SP) – safra verão 2012.

Referente ao número de vagens por planta, as cultivares avaliadas apresentaram desempenho distintos, revelando características positivas do cultivar IPR Juriti, sob condições de elevada temperatura (acima de 30°C) e baixa precipitação pluvial na fase reprodutiva da cultura (Tabela 3). De acordo com Ramos Júnior (2005) o número de grãos por vagem é um dos componentes de maior influência na produtividade de grãos de cultivares de feijão. Além da interferência do genótipo, verificou-se interação entre as cultivares e as doses de N estudadas para este componente de produção. O desdobramento demonstrou que somente a cultivar IPR Juriti respondeu linearmente as doses de N aplicadas em cobertura (Figura 4). Para os demais genótipos, não foi constatado influência significativa do fertilizante nitrogenado neste componente de produção.

Para o número de grãos por vagem, o estudo constatou influência de ambos os fatores avaliados (Tabela 3). Sob condições estressantes, a cultivar BRS Majestoso destacou-se em relação a esta variável (Figura 5). Quanto à aplicação do fertilizante nitrogenado, os resultados se ajustaram a uma equação quadrática, ou seja, o estudo demonstrou que a aplicação de doses crescentes de N em cobertura incrementou este parâmetro até a dose estimada de 70 kg ha⁻¹ de N. Apesar do destaque de diferentes cultivares no número de vagem por planta e no número de grãos por vagem, os valores referentes a estes parâmetros não são considerados adequados para as cultivares avaliadas em consequência das condições adversas do ambiente. Resultados apresentados por Monteiro et al. (2010) demonstram ocorrer influência negativa do estresse hídrico nas variáveis biofísicas número de vagens por planta e

o número de grãos por vagem, que são características que estão diretamente ligadas com o rendimento de grãos da cultura.

Tabela 3 - Número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, produtividade de grãos e tempo de cozimento dos cultivares IAC Formoso, BRS Majestoso e IPR Juriti em função das doses de N aplicadas em cobertura no sistema plantio direto em condições de sequeiro. Jaboticabal (SP) – safra verão 2012¹.

Tratamentos	Vagens/ planta (nº)	Grãos/ Vagem (nº)	Massa 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	Tempo de cozimento (minutos)
Cultivar (C)					
IAC Formoso	2,25 b	3,42 b	24,56	214,86 b	16 a
BRS Majestoso	2,03 b	4,62 a	22,41	223,47 b	20 b
IPR Juriti	3,76 a	3,60 b	24,53	443,71 a	21 b
Teste F	162,97**	70,71**	2,80 ^{ns}	172,38**	18,95**
DMS (5%)	0,32	0,33	3,19	42,85	151,97
CV (%)	10,96	7,96	12,35	13,44	12,43
Doses (D) ²					
0	2,71	3,92 ab	24,17	360,52 a	19
70	2,55	4,06 a	23,84	284,52 b	19
140	2,90	3,97 ab	23,63	289,95 b	19
210	2,57	3,57 b	23,68	241,06 b	19
Teste F	2,17 ^{ns}	3,90*	0,54 ^{ns}	12,40**	0,08 ^{ns}
DMS (5%)	0,42	0,42	1,27	54,35	151,98
CV (%)	14,05	9,74	4,78	16,54	12,06
Teste F (C x D)	15,04**	0,80 ^{ns}	1,59 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,60 ^{ns}

¹ Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si; ** nível de significância a 1%; *nível de significância a 5%..

² Quantidade de N aplicado em cobertura no estágio fenológico V4 do feijoeiro, presença da terceira folha trifoliolada expandida.

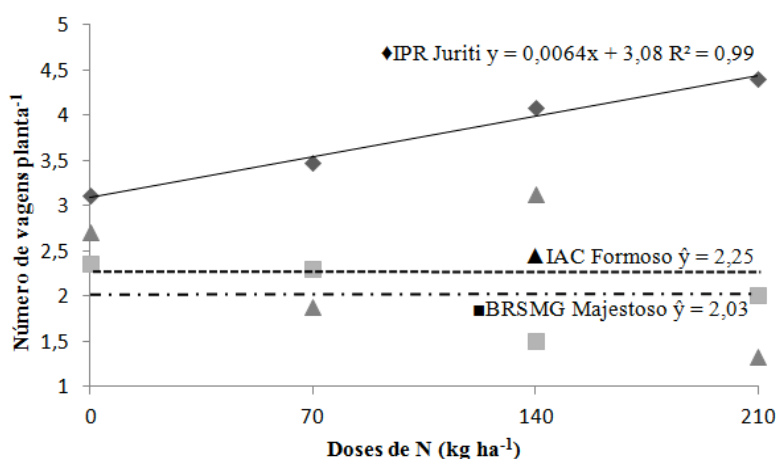


Figura 4 – Desdobramento da interação cultivares e doses de N aplicadas em cobertura referente ao número de vagens por planta em sistema plantio direto sob condições de sequeiro. Jaboticabal (SP) – safra verão 2012.

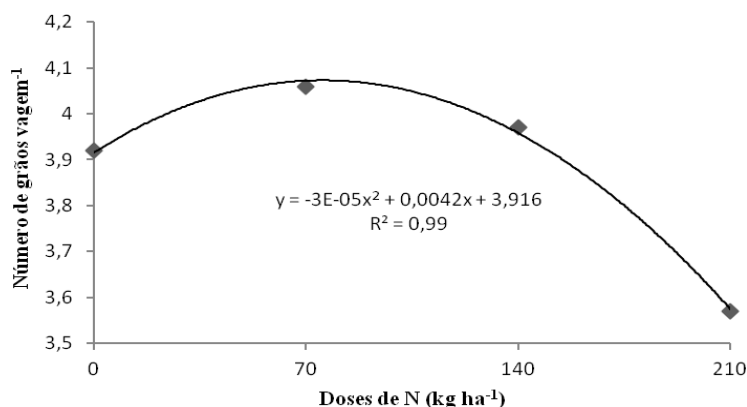


Figura 5 – Número de grãos por vagem das cultivares IPR Juriti, BRSMG Majestoso e IAC Formoso em função das doses de N aplicadas em cobertura no sistema de plantio direto em condições de sequeiro. Jaboticabal (SP) – safra verão 2012.

Os dados climáticos confirmam que o feijoeiro teve seu desenvolvimento prejudicado em consequência do baixo índice pluviométrico e das altas temperaturas registradas durante a fase reprodutiva (Figura 1). Nestas condições ambientais, a produtividade de grãos foi influenciada por ambos os fatores estudados (Tabela 3). Em relação às cultivares, a IPR Juriti destacou-se com o maior rendimento de grãos (Figura 6). Portanto, os genótipos que apresentaram as menores produtividades de grãos evidenciaram menor tolerância ao déficit hídrico e as temperaturas elevadas ocorridas durante a fase reprodutiva do feijoeiro. Resultados apresentados por Aguiar et al. (2008) demonstram que sob condições de estresse, o genótipo interfere de modo significativo na produtividade de grãos, além disso, os autores evidenciam que são considerados cultivares promissores os que apresentam os menores índices de redução de rendimento em condições adversas.

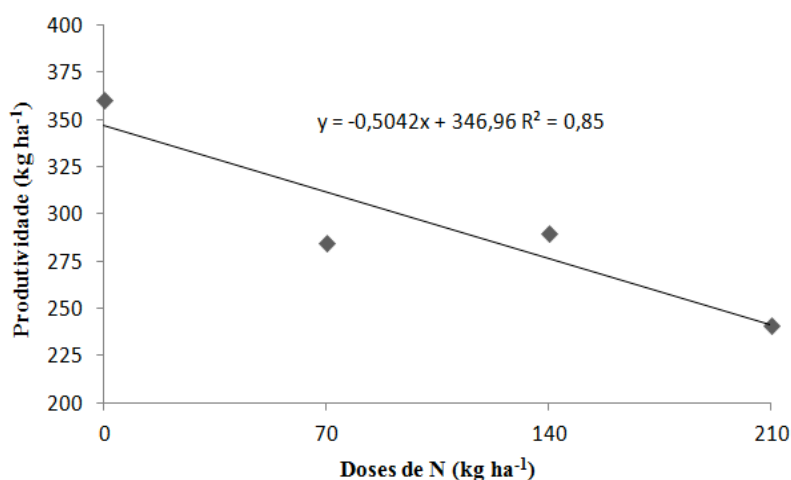


Figura 6. Produtividade de grãos das cultivares IPR Juriti, BRSMG Majestoso e IAC Formoso, em função das doses de N aplicadas em cobertura no sistema de plantio direto em condições de sequeiro. Jaboticabal (SP) – Safra verão 2012.

A produtividade superior do IPR Juriti pode estar relacionada com a arquitetura foliar da planta, que por ser mais ereta pode ter minimizado os danos fisiológicos proporcionados pelas altas temperaturas nas folhas. Segundo Guimarães et al. (2011) o déficit hídrico associado ao aumento da temperatura foliar intensifica o efeito do estresse na capacidade produtiva do feijoeiro.

Em relação à aplicação de N em cobertura, os resultados demonstram interferência negativa no incremento do fertilizante no rendimento de grãos. Esse fato pode ser explicado pelo efeito salino do fertilizante nitrogenado no potencial osmótico da solução do solo. Segundo Tester & Davenport (2003) a redução do potencial osmótico, prejudica a absorção de água pelas células da planta e conseqüentemente prejudica o desempenho produtivo da cultura.

Em relação à massa de 100 grãos não houve influência dos fatores estudados (Tabela 3). Porém, mesmo em condições de estresse, todas as cultivares produziram grãos de massa de 22,4 a 24,5 gramas por 100 grãos. De acordo com Ramalho & Abreu (2006), para grãos tipo carioca, o mercado consumidor tem preferência para grãos médios cujo tamanho corresponde à massa de 23 a 25 gramas por 100 grãos. Dessa forma, apesar da produtividade reduzida drasticamente, os resultados demonstram que mesmo em condições de estresse o feijoeiro produziu grãos de tamanhos adequados para a comercialização.

Quanto ao tempo de cozimento, observou-se que este parâmetro é influenciado pelo genótipo, destacando-se a cultivar IAC Formoso, que obteve o menor tempo (16 minutos), por outro lado, a cultivar IPR Juriti apresentou o maior tempo (21 minutos) (Tabela 3). Carbonell et al. (2010) demonstra características culinárias positivas do cultivar IAC Formoso em comparação com outros genótipos do grupo carioca. Porém, apesar de ocorrer diferença entre as cultivares, os valores obtidos foram inferiores a 25 minutos, ou seja, os grãos apresentaram uma baixa resistência ao processo de cocção. Apesar de não ter sido observada interferência do fertilizante nitrogenado no tempo de cocção dos grãos, resultados científicos demonstram que além do genótipo, o tempo de cozimento do feijão também é influenciado pelo incremento de doses de N, em cobertura, no cultivo do feijoeiro, porém esses resultados foram verificados em condições não estressantes (Coelho et al., 2008). São escassos trabalhos que correlacionassem o tempo de cozimento com altas temperaturas e estresse hídrico na fase reprodutiva da cultura, o que demonstra a necessidade da realização de outras pesquisas, visto que essa característica tecnológica é altamente influenciada por outros fatores, como a interação genótipos x ambientes (Carbonell et al., 2003).

CONCLUSÕES

Sob estresse de alta temperatura e baixa precipitação pluvial ocorre redução da produtividade de grãos com influencia negativa da utilização de doses de N em cobertura.

Sob condições de estresse observou-se desempenho produtivo distinto entre cultivares, com destaque a IPR Juriti.

Em condições de alta temperatura e baixa precipitação pluvial o tempo de cozimento é influenciado somente pelo fator varietal.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.S.; MODA-CIRINO, V.; FARIA, R.T.; VIDAL, L.H.I. Avaliação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes ao déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.1, p.1-14, 2008.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; CANTARELLA, H. Feijão. In: RAIJ, B., van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997, p.194-195.

BARBOSA FILHO, M.P.; COBUCCI, T.; FAGERIA, N.K.; MENDES, P.N. Época de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado monitorada com auxílio de sensor portátil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.2, p.425-431, 2009.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A.C.M.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p.

BATISTA, K.; DUARTE, A.P.; CECCON, G.; DE MARIA, I.C.; CANTARELLA, H. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em forrageiras consorciadas com milho safrinha em função da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1154-1160, 2011.

CARBONELL, S.A.M.; POMPEU, A.S. Estabilidade fenotípica de linhagens de feijoeiro em três épocas de plantio no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.2, p.321-329, 2000.

CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; PEREIRA, V.R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

CARBONELL, S.A.M.; CHIORATO, A.F.; CARVALHO, C.R.L.; RAMOS JUNIOR, E.U.; ITO, M.A.; BORGES, W.L.B.; TICELLI, M.; SANTOS, N.C.B.; GALLO, P.B. IAC Formoso: new carioca common bean cultivar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.10, n.4, p.374-376, 2010.

COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; DANELLI, A.L.D.; PEREIRA, T.; SANTOS, J.C.P.; PIAZZOLI, D. Capacidade de cocção de grãos de feijão em função do genótipo e da temperatura da água de hidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1080-1086, 2008.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Produtividade, eficiência agrônômica, características nutricionais e tecnológicas do feijão adubado com nitrogênio em plantio direto e convencional. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.1, p.165-172, 2010.

FIORENTIN, C.F.; LEMOS, L.B.; JARDIM, C.A.; FORNASIERI FILHO, D. Formação e manutenção de palhada de gramíneas concomitante à influencia da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro irrigado em sistema de semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.4, p.917-924, 2011.

GOMES JÚNIOR, F.G.; SÁ, M.E.; MURAISHI, C.T. Adubação nitrogenada no feijoeiro em sistema de semeadura direta e preparo convencional do solo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.30, supl., p.673-680, 2008.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F.; DEL PELOSO, M.J.; OLIVEIRA, J.P. Genótipos de feijoeiro comum sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.7, p.649-656, 2011.

LAFLEN, J.M.; AMEMIYA, A.; HINTZ, E.A. Measuring crop residues cover. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.36, n.6, p.341-343, 1981.

MONTEIRO, P.F.C.; ANGULO FILHO, R.; MONTEIRO, R.O.C. Efeitos da irrigação e da adubação nitrogenada sobre as variáveis agrônômicas da cultura do feijão. **Irriga**, Botucatu, v.15, n.4, p.386-400, 2010.

NUNES, U.R.; ANDRADE JUNIOR, V.C.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p.943-948, 2006.

OLIVEIRA, T.C.; SILVA, J.; SALGADO, F.H.M.; SOUSA, S.A.; FIDELIS, R.R. Eficiência e resposta à aplicação de fósforo em feijão comum em solos do Cerrado. **Revista Verde**, Mossoró, v.7, n.1, p.16-24, 2012.

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**, Apple Hill, v.20, n.1, p.9-14, 1987.

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A.F.B. Cultivares. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. p.415-436

RAMOS JUNIOR, E.U.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.75-82, 2005.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.

SILVA, C. G.; SOBRINHO, T. A.; VITORINO, A. C. T.; CARVALHO, D. F. Atributos físicos, químicos e erosão entressulcos sob chuva simulada, em sistemas de plantio direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.144-153, 2005.

SILVA, T.R.B.; GRUTKA, G.H.H.; MAIA, S.C.M.; FREITAS, L.B. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto sobre diferentes coberturas vegetais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.31, n.1, p.107-111, 2009.

SILVA, T.R.B.; LEMOS, L.B.; TAVARES, C.A. Produtividade e característica tecnológica de grãos em feijoeiro adubado com nitrogênio e molibdênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.739-745, 2006.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M.C.; VENZKE FILHO, S.P.; FEIGL, B.J.; CERRI, C.C. Mineralização e desnitrificação do nitrogênio no solo sob sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.923-936, 2010.

SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.2, p.259-265, 2006.

TEIXEIRA, C.M.; CARVALHO, G.J.; SILVA, C.A.; ANDRADE, M.J.B.; PAES, J.M.V. Nutrição mineral do feijoeiro em influência de nitrogênio e palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.32, n.3, p.511-519, 2010.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, Oxford, v.91, n.3, p.503-527, 2003.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.