



## QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO OBTIDAS SOB EFEITO DE FONTES DE NITROGÊNIO E INCORPORAÇÃO COM LÂMINA DE IRRIGAÇÃO

---

Ariani Garcia<sup>1</sup>; Flávio Kaneko Hiroshi<sup>2</sup>; Marco Eustáquio de Sá<sup>2</sup>; Marcelo Fernando Pereira Souza<sup>3</sup>; Orivaldo Arf<sup>2</sup>; Carina Oliveira e Oliveira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Engenheiro-Agrônomo, Mestrando na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira ([arianigar@gmail.com](mailto:arianigar@gmail.com)).

<sup>2</sup>Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

<sup>3</sup>Engenheiro-Agrônomo, Doutorando. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

A obtenção de sementes com boa formação de embrião e órgão de reserva está em grande parte, relacionada a um manejo e fornecimento adequado de nutrientes às plantas progenitoras. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da aplicação de diferentes fontes nitrogenadas, incorporadas ou não pela lamina de irrigação. O experimento foi realizado em Selvíria (MS), Brasil, em 2012. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, em esquema fatorial (5 x 2) + 1, com 11 tratamentos, constituídos pelas fontes de N (1. Ureia; 2. Ureia revestida; 3. Ureia + Sulfato de amônio; 4. Sulfato de amônio; 5. Nitrato de amônio); irrigação (antes ou após a adubação com as fontes nitrogenadas) e testemunha sem N em cobertura. As parcelas consistiram em 7 linhas de 5 m de comprimento. A adubação de semeadura foi uniforme em todos os tratamentos, aplicando-se 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10, e a adubação em cobertura com as diferentes fontes foi realizada utilizando 90 kg ha<sup>-1</sup> de N. Na ocasião da colheita foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil de cada parcela, onde obteve-se as sementes utilizadas na avaliação da qualidade fisiológica. Verificou-se que as fontes nitrogenadas em cobertura influenciaram a qualidade fisiológica das sementes de feijão, mesmo apresentando alto poder germinativo e vigor, e que a incorporação ou não do adubo nitrogenado pode interferir na qualidade fisiológica das sementes de feijão dependendo da fonte utilizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** nitrato de amônio, *Phaseolus vulgaris* L., sulfato de amônio, uréia .

### PHYSIOLOGICAL QUALITY SEEDS OF BEANS OBTAINED UNDER EFFECT FROM SOURCES OF NITROGEN AND INCORPORATION WITH BLADE OF IRRIGATION

#### ABSTRACT

Obtaining seeds with good formation of embryo and reserve organ is largely related to a management and adequate supply of nutrients to the progenitress plants. Thus,

the aim of the study was to evaluate the physiological quality of bean seeds due to the application of different nitrogen, incorporated or not the blade sources of irrigation. The experiment was conducted in Selvíria (MS), Brazil, in 2012. The experimental design was a randomized block with four replications in a factorial design (5 x 2) + 1, with 11 treatments, consisting of the N sources (1. urea; 2. Coated urea; 3. Urea + ammonium sulfate; 4. Ammonium sulfate; 5. Ammonium nitrate); irrigation (before or after fertilization with nitrogen sources) and control without N. The plots consisted of 7 rows of 5 m length. The sowing fertilization was uniform in all treatments, with applying 250 kg ha<sup>-1</sup> of 04-30-10 formula, and topdressing with different sources was performed using 90 kg ha<sup>-1</sup>. At harvest were collected 10 plants at a predetermined location in the area of each plot, which gave the seeds used to evaluate the physiological quality. It was found that the nitrogen sources in coverage influenced the physiological quality of bean seeds, even with high germination and vigor, and that the incorporation or not of nitrogen fertilizer using the irrigation can affect the physiological quality of bean seeds depending on the source used.

**KEYWORDS:** Phaseolus vulgaris L, urea, ammonium sulfate, ammonium nitrate.

## INTRODUÇÃO

O feijoeiro representa para o Brasil, antes de seu caráter econômico, um elemento de alto significado social, pois é um alimento de excelente fonte de proteína, carboidratos, vitaminas e minerais, e componente fundamental na dieta alimentar da população de menor poder aquisitivo (SORATTO et al., 2011; GERLACH et al., 2013). Além disso, a cultura apresenta grande importância no cenário econômico-social da agricultura brasileira, devido à mão de obra empregada durante seu ciclo e a possibilidade de cultivo em diferentes regiões do país (DALCHIAVON et al., 2011).

Sendo o Brasil destaque no cenário internacional como o maior produtor e consumidor de feijão, esta produtividade média é considerada baixa (JANEGITZ & HERMANN, 2011). Segundo levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2013), a produção nacional de feijão de terceira safra 2012/13 foi de 761,0 mil toneladas. Na safra atual obteve-se um aumento de 0,8%, com produção de 767,0 mil toneladas e área cultivada de 686,1 mil hectares, igualmente a safra anterior. Considerando as três safras, para esse início de acompanhamento, área total da cultura foi de aproximadamente 3,16 milhões de hectares, e a produção entre 3,22 a 3,25 milhões de toneladas.

Devido sua importância em âmbito nacional e principalmente pela busca por maiores produtividades de grãos e alta qualidade das sementes, a nutrição mineral de plantas tem sido uma das técnicas mais estudadas no Brasil. (GERLACH et al., 2013; BARBOSA et al., 2011).

Sua importância ganha ênfase durante as fases de formação e maturação das sementes, onde desempenham papel primordial na constituição das membranas e no acúmulo de carboidratos e proteínas (SÁ, 1994).

Dentre os nutrientes, o nitrogênio se destaca por estar relacionado a diversas funções metabólicas essenciais nas plantas, e por participar diretamente na síntese de proteínas. (MALAVOLTA et al., 1997). Contudo, a baixa disponibilidade de N tem sido considerada um dos principais fatores limitantes à obtenção de rendimentos elevados nesta cultura (AFONSO et al., 2011).

De acordo com ROSOLEM (1996), o aproveitamento desse nutriente é maior quando aplicado em cobertura, no máximo até 36 dias após a emergência das plantas. Ratificando a essas informações, BARBOSA et al. (2010) estudaram a aplicação de N em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno e constataram efeito significativo das doses de N sobre diversos componentes de produção.

Do mesmo modo, a obtenção de sementes com boa formação de embrião e órgão de reserva está em grande parte, relacionada com o fornecimento adequado de nutrientes às plantas progenitoras (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012). Entretanto, ainda existem dúvidas com relação ao modo de aplicação, a época de aplicação do N, e seus efeitos em função de variações nas condições ambientais sobre a qualidade fisiológica das sementes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2005).

Sabe-se que, a ureia e o sulfato de amônio são as fontes de N mais utilizadas na agricultura brasileira por apresentarem menor custo e maior disponibilidade no mercado (BARBOSA et al., 2011). Entretanto, a uréia é uma fonte que está frequentemente sujeita a perdas por volatilização. Desta forma, enquanto outras fontes de N não estiverem disponíveis no mercado em condições competitivas com a ureia e o sulfato de amônio, a estratégia para maximizar a eficiência de uso de N ainda deverá ser o aperfeiçoamento de seu próprio manejo (AFONSO et al., 2011). Segundo BARBOSA et al. (2011) a ureia, aplicada superficialmente e com uso da irrigação, foi a opção com maior retorno econômico para adubação nitrogenada em cobertura.

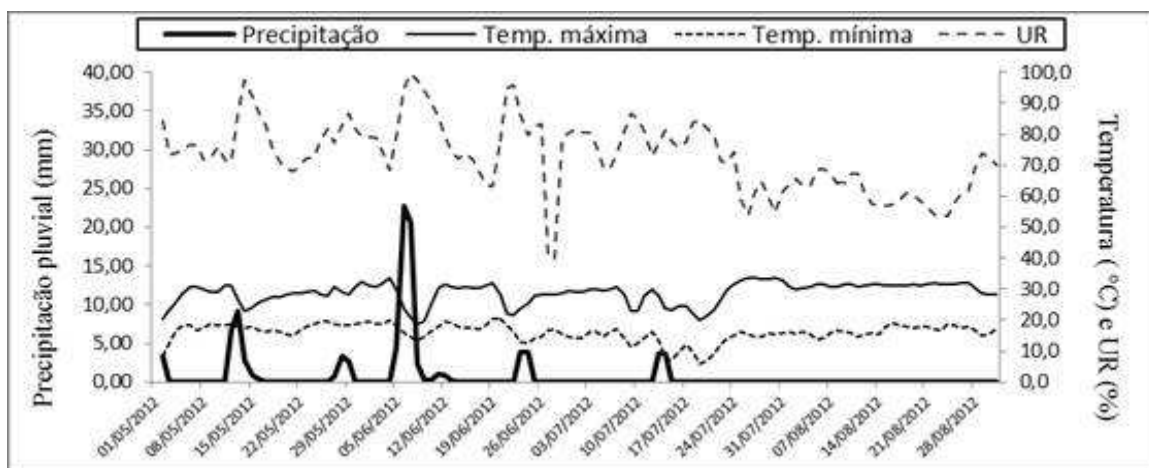
Além disso, a modernização e o uso racional dos insumos agrícolas nas atividades agropecuárias constituem fator fundamental não apenas para o aumento da produtividade, mas também para a qualidade das sementes obtidas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade fisiológica de sementes de feijão em função da aplicação de diferentes fontes nitrogenadas, incorporadas ou não pela lamina de irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no ano de 2012, em área experimental pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, situada aproximadamente a 51° 22' de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22' de Latitude Sul, com altitude de 335 metros.

O clima da região é classificado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura, precipitação e umidade relativa média anual é de 25°C, 1.330 mm e 66%, respectivamente (CENTURION, 1982). Os dados climáticos durante a condução do experimento estão apresentados na Figura 1.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico argiloso, A moderado (EMBRAPA, 2006). Antes da implantação do experimento foi realizada a caracterização química do solo. Uma amostra composta por 20 amostras simples de solo foi coletada na profundidade de 0-0,20 m em área total do experimento e determinadas de acordo com a metodologia proposta por RAIJ et al. (1997). As análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade de Solo e Nutrição de Plantas da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Os valores obtidos foram os seguintes: pH – (CaCl<sub>2</sub>): 5,1; P (resina) – 10 mg dm<sup>-3</sup>; MO (g dm<sup>-3</sup>) = 18; K, Ca e Mg (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 2,8; 26 e 13, respectivamente, H+Al (mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 21; S (mg dm<sup>-3</sup>) = 8 e V(%) = 67.



**FIGURA 1.** Dados diários de temperatura mínima e máxima (°C), umidade relativa (%) e precipitação média (mm) dos meses de maio à agosto, coletados na área experimental da Faculdade de Engenharia, UNESP – Campus de Ilha Solteira, Selvíria (MS), 2012.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições em um esquema fatorial (5 x 2) + 1, constituídos pela combinação de 5 fontes de N (1. Ureia; 2. Ureia revestida; 3. Ureia + Sulfato de amônio; 4. Sulfato de amônio; 5. Nitrato de amônio); aplicadas antes ou logo após a irrigação com lâmina de 10 mm, e um tratamento testemunha (sem N em cobertura). As parcelas consistiram em 7 linhas de 5 m de comprimento, sendo que, a área útil amostrada para as avaliações subsequentes foram realizadas sobre as 5 linhas centrais de cada parcela, desconsiderando 0,50 m das extremidades de cada linha. Anterior à instalação da cultura do feijão foi realizada a dessecação do material vegetal presente na área, por meio da aplicação de glyphosate (1920 g ha<sup>-1</sup> de i.a).

O feijão foi semeado mecanicamente em maio de 2012, utilizando o cultivar Pérola, sob sistema plantio direto (SPD), em sucessão a cultura do milho e em rotação com a soja, utilizando uma semeadora-adubadora para SPD no espaçamento de 0,45 m nas entrelinhas e 13 sementes viáveis m<sup>-1</sup>. A adubação de semeadura com N, P e K foi uniforme em todos os tratamentos, de acordo com a análise química do solo, seguindo recomendações de RAIJ et al. (1997), sendo aplicado 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 04-30-10.

A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada aos 25 DAE, utilizando 90 kg ha<sup>-1</sup> de N distribuídos manualmente ao lado da linha de plantas, utilizando-se das diferentes fontes nitrogenadas descritas anteriormente. O tratamento das sementes foi realizado com os fungicidas carboxin + thiran na recomendação de (45 + 105 g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, respectivamente) e os inseticidas imidacloprido + thiodicarb (45 + 135 g do i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes, respectivamente), e o controle de plantas daninhas de folhas largas em pós-emergência foi realizado com o herbicida fomesafen (250 g ha<sup>-1</sup> do i.a) aos 15 dias após a emergência da cultura.

O fornecimento de água à cultura nos períodos de estiagem foi realizado por sistema de irrigação do tipo pivô central, com lâmina de água de aproximadamente 13 mm e turno de rega de 3 dias. A colheita foi realizada manualmente em agosto de 2012. Na ocasião da colheita foram coletadas 10 plantas em local pré-determinado na área útil de cada parcela e levadas ao Laboratório de Análises de Sementes do Campus de Ilha Solteira (SP), para a obtenção das sementes utilizadas na avaliação da qualidade fisiológica.

As sementes foram submetidas aos testes: (a) Primeira Contagem: juntamente com o teste de germinação, constou da porcentagem de plântulas normais verificadas no quarto dia após a instalação do teste (BRASIL, 2009); (b) Teste de Germinação: utilizou-se 4 sub-amostras de 50 sementes em rolo de papel toalha (Germitest) a 25°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ), mantendo-se a temperatura constante. O papel foi umedecido com água deionizada numa quantidade equivalente a 2,5 vezes peso do papel, de forma a uniformizar o teste. As contagens de plântulas normais foram realizadas aos 5 e 9 dias após colocadas no germinador (BRASIL, 2009); (c) Índice de Velocidade de Germinação: calculado segundo a fórmula proposta por MAGUIRE (1962), no qual foi feita a contagem do número de sementes germinadas no quinto e nono dia após a montagem dos rolos de germinação; (d) Envelhecimento Acelerado: realizado segundo a metodologia descrita por MARCOS FILHO (1999), pelo método de gerbox, onde 200g de sementes foram colocadas sobre a tela de inox de uma caixa plástica (gerbox), contendo 40ml de água destilada. Após a colocação da tampa, as caixas foram levadas ao germinador regulado à temperatura de 41°C, onde permaneceram por 72 horas.

Transcorrido esse período, as sementes foram colocadas para germinar (BRASIL, 2009); (e) Condutividade Elétrica: pelo sistema do béquer (“Bulk System”), quatro repetições de 25 sementes foram pesadas, postas em vidros com 75 mL de água deionizada e mantidas em germinador, com temperatura constante de 25°C, por 24 horas. A condutividade elétrica foi determinada em um condutivímetro marca Digimed CD-21. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de semente; (f) Comprimento da Raiz Primária e Comprimento da Parte Aérea: após o teste de germinação, foram separadas 10 plântulas normais de cada repetição e medidas com régua graduadas em milímetros. Foram tomadas as medidas da raiz principal, e posteriormente, da inserção da plântula até a inserção dos cotilédones, tirando uma média das medidas; (g) Massa Verde e Seca das Plântulas: Após a medição do comprimento da raiz primária e da parte aérea, as 10 plântulas foram postas dentro de sacos de papel, sem os cotilédones, previamente tarado e separados por repetição, onde foram pesados em balança de precisão de 0,0001g, obtendo-se assim a massa verde das plântulas. Posteriormente o material foi colocado para secar em estufa termoelétrica regulada a 65 °C durante 24 horas.

Após este período, as amostras foram retiradas, resfriadas e pesadas novamente, obtendo assim, a massa seca das mesmas; (h) Massa de 100 Sementes: com 8 sub-amostras de 100 sementes por tratamento foram pesadas em balança de precisão de 0,0001g; (i) Teor de Nitrogênio nas Sementes: Das sementes obtidas na avaliação da produtividade, foi retirado uma amostra por repetição que foi moída em moinho tipo Willey, armazenadas em saquinhos plásticos e, após a moagem de todas as amostras, foi determinado o teor de Nitrogênio, segundo metodologia descrita por MALAVOLTA et al. (1997); (j) Nitrogênio Foliar: Foram coletadas 5 plantas, na linha ao lado a área útil, na fase de desenvolvimento R<sub>6</sub> (florescimento). As folhas foram destacadas, moídas em moinho tipo Wiley, e em seguida submetidas à digestão sulfúrica, conforme metodologia proposta por MALAVOLTA et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para fontes e uso da lâmina de irrigação antes ou após a adubação nitrogenada. Quando constatada interação significativa entre as fontes de variação (fontes de N e irrigação), procedeu-se o desdobramento, comparando as médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo das fontes nitrogenadas, assim como da lâmina de irrigação e sua interação para a massa de 100 sementes (Tabela 1). BINOTTI et al. (2010) analisando o efeito de fontes, doses e épocas de aplicação, aplicados em cobertura, também não obtiveram resposta significativa para a massa de 100 grãos de feijão de inverno, cultivado sobre sistema plantio direto.

Para a PC, verificou-se na análise do desdobramento entre fontes e lamina de irrigação que, houve efeito significativo para a ureia quando utilizou-se a irrigação antes da adubação, comparando a testemunha. Quando fez-se uso da irrigação após a adubação, respostas superiores estatisticamente foram obtidas com o sulfato de amônio em relação ao nitrato de amônio. Para as fontes nitrogenadas dentro de irrigação, a ureia, a ureia revestida e o nitrato de amônio responderam melhor quando aplicado a irrigação antes da adubação, contrariamente ao sulfato de amônio que respondeu melhor incorporado pela lamina de água.

Os resultados são contrários aos relatados por FARINELLI et al. (2006), que avaliando o efeito da adubação nitrogenada sobre a qualidade das sementes de feijão, constataram aumentos com acréscimos quadráticos no vigor (PC) com a aplicação de N. Entretanto, DUTRA et al. (2012) não obtiveram efeito da adubação nitrogenada em feijão caupi, sobre o vigor das sementes.

Para a G e IVG, não houve efeito da aplicação de N no aumento do vigor de plântulas de feijoeiro, já que, os resultados das testemunhas foram semelhantes aos observados para as fontes nitrogenadas (Tabela 2). Apesar disso, comparando as fontes nitrogenadas utilizadas e irrigação após a adubação em cobertura, verificou-se que os resultados exibidos pelas sementes obtidas nas áreas tratadas com sulfato de amônio apresentaram percentual germinativo superior aos constatados para ureia, ureia revestida e nitrato de amônio.

A utilização da irrigação anterior à aplicação dos adubos nitrogenados proporcionou a obtenção de sementes com o potencial germinativo maior nos tratamentos com ureia, ureia revestida e nitrato de amônio, comparado aos resultados obtidos nos tratamentos irrigados posteriores a adubação (Tabela 2). No entanto, para todos os tratamentos foram obtidas sementes aptas para a comercialização, já que o valor mínimo de germinação para essa cultura deve ser de 80% (BRASIL, 1992).

De acordo com a Tabela 2, verificou-se que a qualidade fisiológica das sementes de feijão avaliadas pelo teste de ENV apresentou comportamento semelhante ao verificado na PC e G, para as fontes ureia revestida e nitrato de amônio, com melhor desempenho das sementes obtidas quando a irrigação ocorreu após a aplicação do adubo. Entretanto, os resultados obtidos com o ENV também não evidenciaram efeito do N sobre esta variável, pois, no geral, os valores obtidos para a testemunha foram semelhantes aos tratamentos adotados com aplicação de N. BARBOSA et al. (2011) não verificaram efeito sobre o ENV de sementes da cultivar IAC Carioca Eté e Pérola, em função da aplicação de nitrogênio em cobertura, cultivado no inverno e irrigado.

**TABELA 1.** Valores médios para primeira contagem (%), germinação (%), índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado (%), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), massa de 100 sementes (g), obtidos na análise de sementes de feijão, adubados com diferentes fontes nitrogenadas, incorporados ou não com lamina de irrigação, Selvíria MS, 2012.

Tratamentos	PC (%)	G (%)	IVG	ENV (%)	CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	M.100 (g)
<b>Irrigação</b>						
Antes	87,9	89,6	13,77	75,3	76,12	26,5
Depois	84,5	85,8	13,21	70,6	80,83	26,3
DMS	2,59	2,71	0,40	3,63	7,02	1,03
<b>Fontes</b>						
Testemunha	83,0	84,5	13,0	79,5	72,29	26,8
Ureia	87,0	87,0	13,53	71,3	76,0	26,5
Ureia revestida	86,8	86,8	13,49	81,5	77,02	25,6
Ureia + S. amônio	87,0	88,3	13,60	73,5	83,5	25,8
Sulfato de Amônio	87,3	91,8	13,82	71,3	77,83	27,3
Nitrato de Amônio	86,3	87,8	13,50	60,8	84,25	26,5
DMS	6,67	7,0	1,03	9,3	18,05	2,7
<b>Teste F</b>						
Irrigação (I)	7,1*	8,2**	7,79**	7,0*	1,85 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>
Fonte (F)	1,1 <sup>NS</sup>	2,1 <sup>NS</sup>	1,25 <sup>NS</sup>	11,3**	1,17 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>
(I) x (F)	6,3**	5,2**	5,94**	3,7**	2,7*	0,74 <sup>NS</sup>
CV (%)	5,14	5,28	5,10	8,50	15,29	6,7
Média Geral	86,2	87,7	13,5	73,0	78,5	26,4

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro do fator época, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

A irrigação das áreas anterior à aplicação de N sob as fontes de ureia revestida e nitrato de amônio proporcionou acréscimos no vigor das sementes, observados pelos maiores valores encontrados no ENV em comparação aos mesmos tratamentos incorporados por meio da irrigação (Tabela 2). No entanto, a irrigação como forma de incorporação do N aplicado em cobertura exibiu maior vigor das sementes para a fonte sulfato de amônio.

As respostas ao N estão diretamente relacionadas com o solo do local de cultivo, bem como, do teor de matéria orgânica, textura e quantidade de água nos solos. Além disso, as cultivares e as condições climáticas da área de semeadura também podem influenciar na resposta da cultura à aplicação do nitrogênio. (ROSOLEM, 1996).

**TABELA 2.** Desdobramento da interação entre diferentes fontes nitrogenadas e incorporação ou não com lâmina de irrigação, na primeira contagem (PC), germinação (G), Índice de velocidade de germinação (IVG) e envelhecimento acelerado (ENV), obtidas de sementes de feijão, Selvíria - MS, 2012.

Fontes	Uso da lâmina de irrigação		Uso da lâmina de irrigação	
	Antes	Depois	Antes	Depois
	PC (%)		G (%)	
Testemunha	83,0bA	83,0abA	84,5aA	84,5abcA
Ureia	92,5aA	81,5abB	92,5aA	81,5cB
Ureia revestida	91,5abA	82,0abB	91,5aA	82,0bcB
Ureia + Sulfato de Amônio	85,0abA	89,0abA	85,0aA	91,5abA
Sulfato de amônio	84,0abB	90,5aA	91,0aA	92,5aA
Nitrato de Amônio	91,5abA	81,0bB	93,0aA	82,5bcB
	DMS F= 9,43	DMS I= 6,35	DMS F= 9,85	DMS= 6,64
Fontes	IVG		ENV (%)	
Testemunha	13,0aA	13,0abA	79,5abA	79,5aA
Ureia	14,39aA	12,68bB	73,0bcA	69,5aA
Ureia revestida	14,23aA	12,68bB	89,5aA	73,5aB
Ureia + Sulfato de Amônio	13,23aA	14,0abA	75,5bA	71,5aA
Sulfato de amônio	13,46aA	14,19aA	60,5cB	82,0aA
Nitrato de Amônio	14,32aA	12,69bB	74,0bA	47,5bB
	DMS F= 1,46	DMS I= 0,99	DMS F= 13,19	DMS I=8,89

Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O comprimento da raiz principal das plântulas (CR), a massa seca de plântulas (MSP) e o teor de nitrogênio nas sementes (NS) foram influenciados apenas pelas fontes nitrogenadas utilizadas (Tabela 3). Para o CR, maior valor foi verificado para o tratamento sulfato de amônio, que diferiu significativamente da ureia, ureia revestida e ureia + sulfato de amônio.

Na MSP, observou-se que não houve efeito benéfico do N para nenhuma das fontes utilizadas. Tais resultados assemelham-se aos obtidos por TOLEDO et al. (2009), que à partir da aplicação de 60 kg de N ha<sup>-1</sup> obtiveram decréscimo no valor de MSP de feijoeiro, comparado as plântulas obtidas de áreas que não receberam N em cobertura.

Já para o teor de NS, a aplicação em cobertura se mostrou promissora para o nitrato de amônio, que respondeu significativamente em relação a ureia e sulfato de amônio. Embora isto, os valores obtidos pelas testemunhas, nos três casos em questão, não se diferiu estatisticamente dos tratamentos com respostas superiores, o que indica que possivelmente a adubação em cobertura, juntamente com o suplemento fornecido pela palhada que havia sobre o solo, foram suficiente para cobrir as exigências da cultura, o que corrobora com os resultados obtidos por FARINELLI et al. (2006). Interações significativas entre o uso de irrigação e fontes foram observadas para condutividade elétrica, comprimento do hipocótilo (CH), massa verde de plântulas (MVP) e no teor de nitrogênio foliar (NF).



**TABELA 3.** Valores médios para comprimento da raiz principal (cm), comprimento do hipocótilo (cm), massa verde e seca de 10 plântulas (g), obtidos na análise de sementes de feijão, adubados com diferentes fontes nitrogenadas, incorporados ou não com lamina de irrigação, Selvíria MS, 2012.

Tratamentos	CR (cm)	CH (cm)	MVP (g)	MSP (g)	NS	NF
<b>Irrigação</b>						
Antes	5,50	2,90	2,45	0,30	30,60	47,90
Depois	5,80	2,60	2,22	0,30	31,80	45,30
DMS	0,28	0,13	0,15	0,03	1,79	1,78
<b>Fontes</b>						
Testemunha	6,10ab	2,40	2,75	0,40a	32,8ab	47,30
Ureia	5,20cd	2,60	2,18	0,20c	29,6bc	46,90
Ureia revestida	4,80d	2,90	2,12	0,20c	31,5abc	44,10
Ureia + S. amônio	5,40bcd	3,00	2,65	0,30b	30,1abc	48,80
Sulfato de Amônio	6,40a	2,60	2,21	0,30b	27,6c	45,40
Nitrato de Amônio	5,80abc	2,50	2,14	0,30b	35,0a	47,00
DMS	0,72	0,33	0,38	0,07	4,60	4,60
Teste F						
Irrigação (I)	3,8 <sup>NS</sup>	18,0 <sup>**</sup>	10,0 <sup>**</sup>	0,03 <sup>NS</sup>	1,64 <sup>NS</sup>	9,0 <sup>**</sup>
Fonte (F)	11,5 <sup>**</sup>	10,9 <sup>**</sup>	9,9 <sup>**</sup>	16,2 <sup>**</sup>	5,60 <sup>**</sup>	2,3 <sup>NS</sup>
(I) x (F)	1,95 <sup>NS</sup>	4,5 <sup>**</sup>	3,56 <sup>*</sup>	1,7 <sup>NS</sup>	0,97 <sup>NS</sup>	3,7 <sup>**</sup>
CV (%)	8,55	8,05	10,8	15,1	9,8	6,61
Média Geral	5,6	2,7	2,34	0,29	31,19	46,6

Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro do fator época, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>NS</sup> = não significativo; \* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade.

No teste de CE, foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos com fontes nitrogenadas incorporadas com lâmina de água (Tabela 4). O resultado observado para nitrato de amônio ( $74,61 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) foi superior aos verificados para a testemunha ( $72,29b \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ). No entanto, com exceção do nitrato de amônio, as demais fontes nitrogenadas apresentaram comportamento semelhante a área que não recebeu adubação em cobertura. Do mesmo modo, FARINELLI et al. (2006) e BARBOSA et al. (2011) não constataram efeitos significativos do N sobre a CE em sementes de diferentes cultivares de feijão cultivados no inverno.

No que diz respeito à qualidade das sementes, a integridade das membranas é essencial na minimização de danos que podem ser causados às sementes por ocasião da sua embebição, período este que é crítico no processo de germinação das sementes. Assim, em condições de bom suplemento nutricional é possível colher sementes mais uniformes, com menor número de grãos chochos e com maior potencial de armazenamento, porém dentro dos limites de resposta da variedade e das condições climáticas reinantes (SÁ, 1994).

Para CH, o desdobramento da interação mostrou maior efeito da aplicação de N para a variável com a utilização da irrigação anterior a adubação nitrogenada de cobertura. Onde se utilizou a irrigação antes da adubação em cobertura, a ureia revestida e a ureia + sulfato de amônio diferiu significativamente da testemunha, do sulfato de amônio e nitrato de amônio para o CH, e, onde se utilizou a irrigação após, a ureia se mostrou superior a testemunha. Porém, a irrigação se mostrou mais interessante utilizada antes da aplicação em cobertura da ureia revestida e do sulfato de amônio. Tais resultados diferem de TOLEDO et al. (2009), os quais não encontraram efeito do N sobre o comprimento de plântulas de feijoeiro em função da aplicação deste nutriente em cobertura em doses superiores a 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Para as variáveis MVP e NF, a testemunhas apresentaram resultados superiores ou iguais as fontes nitrogenadas (Tabela 4). Entretanto, com relação a lâmina de irrigação, as fontes nitrogenadas responderam melhor quando utilizou-a antes da adubação com ureia, ureia + sulfato de amônio e nitrato de amônio para MVP, e antes do nitrato de amônio para o teor de NF. Os valores obtidos estão de acordo aos relatados por MALAVOLTA (1997), que consideram o valor de 30 g kg<sup>-1</sup> como o mínimo adequado para a cultura do feijão, já que os resultados deste trabalho variaram de 42,0 g kg<sup>-1</sup> (nitrato de amônio incorporado pela lâmina de irrigação) até 52,0 g kg<sup>-1</sup> (nitrato de amônio não incorporado).

**TABELA 4.** Desdobramento da interação entre diferentes fontes nitrogenadas e incorporação ou não com lâmina de irrigação, na condutividade elétrica (CE), comprimento de hipocótilo (CH), massa verde de 10 plântulas (MVP) e nitrogênio nas folhas (NF), obtidas de sementes de feijão, Selvíria - MS, 2012.

Fontes	Uso da lâmina de irrigação		Uso da lâmina de irrigação	
	Antes	Depois	Antes	Depois
	CE (µS.cm <sup>-1</sup> .g <sup>-1</sup> )		CH (cm)	
Testemunha	72,30aA	72,29bA	2,41cA	2,41bA
Ureia	75,29aA	76,69abA	3,09abA	2,90aA
Ureia revestida	70,96aA	83,09abA	3,14aA	2,76abB
Ureia + Sulfato de Amônio	87,49aA	79,50abA	3,43aA	2,55abB
Sulfato de amônio	81,06aA	74,61abA	2,62cA	2,63abA
Nitrato de Amônio	69,66aB	74,61aA	2,63bcA	2,43abA
	DMS F= 5,53	DMS I= 17,21	DMS F= 0,47	DMS= 0,32
Fontes	MVP (g)		NF (g kg <sup>-1</sup> )	
estemunha	2,75aA	2,75aA	47,3abA	47,3aA
Ureia	2,40abA	1,96bcB	48,3abA	45,5aA
Ureia revestida	2,17bA	2,06bcA	46,0abA	42,2aA
Ureia + Sulfato de Amônio	2,86aA	2,43abB	49,4abA	48,2aA
Sulfato de amônio	2,08bA	2,33abcA	44,4bA	46,3aA
Nitrato de Amônio	2,47abA	1,81cB	52,0aA	42,0aB
	DMS F= 0,54	DMS I= 0,36	DMS F= 6,45	DMS I= 4,35

Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não difere entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

As fontes nitrogenadas em cobertura pouco influenciaram a qualidade fisiológica das sementes de feijão, já que apresentavam alto poder germinativo e elevado vigor. A incorporação ou não do adubo nitrogenado utilizando a água de irrigação pode interferir na qualidade fisiológica das sementes de feijão dependendo da fonte utilizada.

## REFERÊNCIAS

BINOTTI, F. F. S.; ARF, O.; CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro de inverno irrigado no sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.5, p.770-778, 2010.

AFONSO, R. J.; ARF, O.; COSTA, D.S.; BARBOSA, R. M.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Combinações de fontes de nitrogênio no desenvolvimento e rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.3, p.391-398, 2011.

BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S.; HOMEM, B. F. M.; AS, M. E. Nitrogênio na produção e qualidade de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.4, p.470-474, 2011.

BARBOSA, G.F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M.S.; BUZETTI, S.; FREDDI, O.S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.1, p.117-123, 2010.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.

CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CENTURION, J.F. Balanço hídrico na Região de Ilha Solteira. **Cientifica**, Jaboticabal, v.10, n.1, , p.57-61, 1982.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: 12º levantamento de grãos, setembro 2013/**Companhia Nacional de Abastecimento**. Brasília, Conab. Disponível em: < [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acessado em: 20 de setembro de 2013.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; FREDDI, O. S.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R. Variabilidade espacial da produtividade do feijoeiro correlacionada com atributos químicos de um Latossolo Vermelho Distroférico sob sistema de semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.4, p.1-9, 2011.

DUTRA, I. S.; BEZERRA, F. T. C.; NASCIMENTO, P. R.; LIMA, D. C. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em função da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.4, p.816-821, 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 2.ed. 306p

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.102-109, 2006

FERREIRA, D. F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GERLACH, G. A. X.; ARF, O.; CORSINI, D. C. D. C.; SILVA, J. C.; COLETTI, A. J. Análise econômica da produção de feijão em função de doses de nitrogênio e coberturas vegetais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n.1, p.42-49, 2013.

JANEGITZ, M. C.; HERMANN, E. R. Fontes e concentração de nitrogênio no desenvolvimento inicial de plântulas de feijão. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.4, n.3, p.180-188, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: **Princípios e Aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, p. 319, 1997.  
MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates. Cap.3, p.3.1-3.24,1999.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

RAIJ, V. B.; CANTARELLA, H. QUAGGIO, J. A. FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. **Instituto Agrônomo**, Campinas, 1997.

ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.353-390.

SÁ, M.E. Importância da adubação na qualidade de semente. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. (Ed.). *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: **Ícone**, p. 65-98, 1994.

SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; SOUZA, E. F. C.; SOUZA-SCHLICK, G. D. Produtividade e qualidade dos grãos de feijão em função da aplicação de nitrogênio em cobertura e via foliar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.6, p.2019-2028, 2011.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CESAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, n.2, p.124-133, 2009.