

# Fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão Carioca Precoce cultivado no período das águas<sup>1</sup>

Phosphorus on the productivity and seed quality of bean Carioca Precoce cultivated during the rainy season

Claudemir Zucareli<sup>2\*</sup>, André Mateus Prando<sup>3</sup>, Edison Ulisses Ramos Junior<sup>4</sup> e João Nakagawa<sup>5</sup>

**Resumo** - O fósforo é o nutriente que mais limita a produtividade do feijoeiro em solos brasileiros, podendo influenciar na qualidade fisiológica de sementes. Objetivou-se com o trabalho avaliar a produtividade e a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do cultivar Carioca Precoce cultivado no período das águas em resposta à adubação fosfatada. Foram avaliadas seis doses de P (0; 30; 60; 90; 120 e 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), aplicados no sulco da semeadura na forma de superfosfato triplo, com cinco repetições. A produtividade de sementes foi determinada com base na massa das sementes produzidas na área útil da parcela experimental. A qualidade das sementes foi avaliada por meio das seguintes determinações: massa de 100 sementes, teor de água, germinação, primeira contagem, teor de água após o envelhecimento acelerado, germinação após o envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência de plântulas no campo e massa de matéria seca de plântulas. A produtividade de sementes do feijão Carioca Precoce, cultivado no período das águas, aumentou linearmente em função do suprimento de P. A massa de 100 sementes e a qualidade fisiológica das sementes não foram alteradas pelo incremento das doses de P.

**Palavras-chave** - *Phaseolus vulgaris* L. Adubação fosfatada. Nutriente. Germinação. Vigor.

**Abstract** - Common bean is an important crop in Brazilian agriculture and phosphorus (P) deficiency is one of the most yield limiting factors for this crop, thus plant P-deficiency can hamper the seed physiological quality. The objective of this study was to evaluate the productivity and quality of common bean seeds cv. Carioca Precoce cultivated during the rainy season in response to phosphate fertilizer. Six levels of P (0; 30; 60; 90; 120 and 150 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>), with five replications, were applied in the groove of sowing as triple superphosphate. The seeds yield, at the experimental plot, was determined by the dry weight. Seed quality was evaluated through the following determinations: 100-seed mass, seed moisture content, germination, first counting, moisture content after accelerated aging, germination after accelerated aging, electrical conductivity, seedling emergence in the field and seedlings dry weight. The productivity of beans seeds 'Carioca Precoce' cultivated during the rainy season increased linearly as related to phosphorus rates. The 100-seed mass and the physiological quality of seeds have not changed by increasing of P levels.

**Key words** - *Phaseolus vulgaris* L. Phosphate fertilizer. Nutrient. Germination. Vigor.

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 17/09/2009; aprovado em 02/02/2011

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura da Faculdade de Ciências Agronômicas-UNESP

<sup>2</sup>Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina-PR, Brasil, 86.051-990, claudemircca@uel.br

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brasil, andre.mateus@hotmail.com

<sup>4</sup>Departamento de Descentralização do Desenvolvimento, Capão Bonito-SP, Brasil, edison@apta.sp.gov.br

<sup>5</sup>Prof. Dr. Titular aposentado, Voluntário, Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, Botucatu-SP, Brasil, secdamv@fca.unesp.br

## Introdução

O feijoeiro, além de ser uma cultura de subsistência, em algumas regiões brasileiras ocupa posição de destaque na agricultura empresarial de alta produtividade e rendimento econômico (MEIRELES et al., 2000; RAMOS JÚNIOR et al., 2005). É também, uma planta exigente em nutrientes, sensível aos fatores climáticos e muito suscetível a pragas e doenças. O cultivo de feijão no Brasil é realizado em três épocas (água, seca e inverno) e produtividades baixas são comumente observadas, principalmente nas épocas tradicionais de cultivo (águas e seca) em função da tecnologia utilizada, das variações climáticas e do esgotamento progressivo da fertilidade do solo (ZUCARELI et al., 2006). No entanto, mesmo nessas épocas de cultivo, produtividades elevadas têm sido alcançadas com adoção de tecnologias como cultivares melhoradas, preparo adequado do solo, adubação equilibrada, técnicas avançadas de irrigação e controle de pragas, doenças e plantas daninhas.

Dentre os fatores que limitam a produtividade do feijoeiro em solos brasileiros, destaca-se o baixo teor de fósforo, sendo, portanto, frequente a resposta positiva da cultura à aplicação deste nutriente no solo (PASTORINI et al., 2000). Limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo que aumentado o suprimento deste nutriente a níveis adequados (GRANT et al., 2001; SOUTO et al., 2009). As plantas adubadas de forma adequada e equilibrada são mais resistentes às adversidades e apresentam condições de produzir maior quantidade de sementes, aliada à melhor qualidade.

O P é o elemento exigido em quantidade cerca de 10 vezes menor que a do N, e está envolvido na formação da semente e do fruto. Esse nutriente é componente da fitina, principal forma de armazenamento de fósforo na semente (GRANT et al., 2001). A baixa disponibilidade de P nos solos limita o desenvolvimento dos vegetais e, por sua vez, pode reduzir o tamanho, o número, a viabilidade e o vigor das sementes. Em algumas espécies, o nível de vigor das sementes pode afetar o seu potencial de armazenamento e o desempenho no campo, influenciando o estabelecimento e o desenvolvimento da planta, a uniformidade da lavoura e a sua produtividade (KOLCHINSKI et al., 2006; MELO et al., 2006; MIELEZRSKI, et al., 2008; SCHUCH et al., 2000).

O nitrogênio, o fósforo, o cálcio, o magnésio, o boro e o zinco destacam-se dentre os nutrientes com respostas positivas na qualidade das sementes, porém, não apenas o elemento em si mas também a dose fornecida às plantas podem influenciar na qualidade das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Em situações de deficiência nutricional ou hídrica a resposta típica das plantas é a redução na quantidade de sementes produzidas sem prejudicar a viabilidade e o vigor das mesmas. Segundo Delouche (1980), as plantas, de modo geral, desenvolveram essa capacidade de ajustar a produção de sementes aos recursos disponíveis, sem afetar a sua qualidade. Os teores de P no solo onde as sementes foram produzidas não influenciaram a porcentagem de plântulas normais, anormais e mortas no teste de germinação (VIEIRA, 1986). Contudo, Vieira et al. (1987) observaram que as sementes de feijão originadas de plantas não adubadas apresentaram qualidade inferior àquelas provenientes de plantas adubadas, em duas gerações de cultivo. De fato, plantas de feijoeiro cultivadas em solo com altos teores de fósforo produziram sementes com maior massa seca e maior vigor em relação às sementes das plantas mal nutridas em P (VIEIRA, 1986).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e qualidade de sementes de feijão do cultivar Carioca Precoce cultivado no período das águas em resposta à adubação fosfatada.

## Material e métodos

O experimento foi instalado na Faculdade de Ciências Agrônomicas do Campus de Botucatu-UNESP, a 22°45' latitude Sul, 48°34' longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 750 m. O clima da região é do tipo Cwb segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico de inverno seco. As precipitações pluviais se concentram nos meses de novembro a abril e a precipitação pluvial média anual do município é de 1.433 mm. A umidade relativa do ar é de 71%, com temperatura média de 23 °C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico e, os resultados da análise química da camada de 0-20 cm mostraram: pH (CaCl<sub>2</sub>) 4,8; M.O. 24 g dm<sup>-3</sup>; P 6 mg dm<sup>-3</sup>; H+Al 31 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K 3,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca 23 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg 10 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB 36 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC 67 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V% = 54 e os micronutrientes em mg dm<sup>-3</sup>: B = 0,21; Cu = 9,7; Fe = 14; Mn = 35,6; Zn = 1,7.

A cultura foi avaliada no período das águas avaliando-se o feijoeiro 'Carioca Precoce', que apresenta hábito de crescimento determinado, com 43 cm de altura, em média, porte prostrado, folhas verdes-claras, flores brancas, vagens de cor creme ou palha. As sementes apresentam tegumento de cor creme, com listras castanha-claras e halo creme-claro, com massa de 100 sementes em torno de 21 g. É um cultivar de ciclo curto (65 a 80 dias) exigente em fertilidade do solo e disponibilidade de água, sendo recomendada para solos de fertilidade média/alta e cultivo irrigado (VASCONCELLOS; VECHI, 2008).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. No experimento foram avaliados seis tratamentos correspondentes às doses de 0; 30; 60; 90; 120 e 150 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>, aplicadas no sulco de semeadura, utilizando como fonte de P o superfosfato triplo. A unidade experimental - parcela - foi constituída por seis linhas de 10 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. A área útil de cada parcela foi constituída pelas quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade, perfazendo um total de 18 m<sup>2</sup>.

A necessidade de calagem, a adubação básica de semeadura e a de cobertura foram calculadas com base na análise química do solo. A calagem foi realizada aplicando-se 1.200 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, aproximadamente dois meses antes da semeadura, visando à elevação da saturação por bases para 70%. Para o preparo do solo realizou-se uma aração e duas gradagens. No momento da semeadura foram aplicados 10 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio e 10 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia. Na adubação de cobertura foram aplicados 60 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de uréia, parcelados aos 15 e 30 dias após a emergência das plântulas. As sementes foram tratadas com Vitavax-Thiram (carboxin + thiram) na dosagem de 200 mL 100 kg<sup>-1</sup> de semente, horas antes da semeadura que foi realizada com quinze sementes por metro linear, para se obter densidade de aproximadamente 240.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

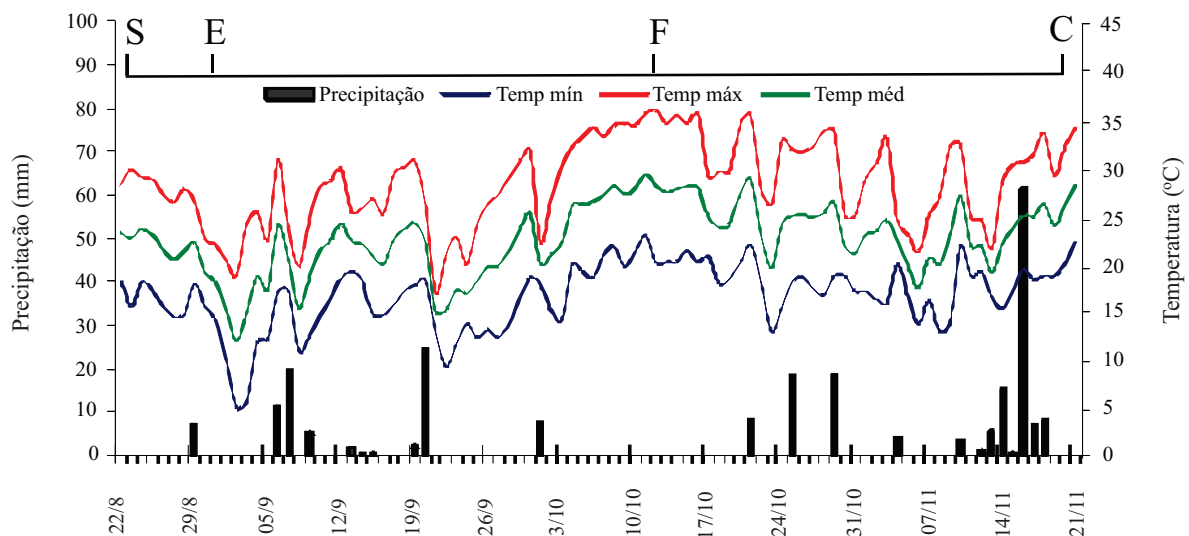
Foi realizado monitoramento durante o ciclo de cultivo, e quando necessário, foram aplicados produtos

recomendados para o controle de doenças, pragas e plantas daninhas do feijoeiro.

Na Figura 1 é apresentada a data de semeadura, de emergência das plântulas, de florescimento, de colheita, o ciclo da cultura e os dados de precipitação pluvial e de temperaturas máxima, média e mínima, observados durante a condução do experimento. Os dados meteorológicos foram obtidos no Posto Meteorológico do Departamento de Recursos Naturais-Ciências Ambientais, localizado na Fazenda Experimental Lageado, FCA/UNESP, próximo ao experimento.

A produtividade de sementes foi determinada com base na massa das sementes produzida na área útil das parcelas. Os dados obtidos foram transformados em kg ha<sup>-1</sup> e corrigidos para 13% de umidade.

A qualidade das sementes foi avaliada mediante as seguintes determinações: A **massa de 100 sementes** foi determinada em duas amostras de 100 sementes para cada repetição de campo. O **teor de água** foi determinado após secagem em estufa a 105 °C, durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). O **teste de germinação** foi realizado com 50 sementes em papel toalha umedecido na proporção de 2,5 vezes a massa (g) do substrato. Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em germinador tipo câmara à 25 °C. As contagens foram realizadas aos cinco e nove dias após a instalação do teste (BRASIL, 1992), com os resultados expressos em porcentagem. A **primeira contagem de germinação** corresponde à porcentagem das



**Figura 1** - Ciclo da cultura e dados diários de precipitação pluvial e temperaturas máximas, médias e mínimas durante a condução do experimento para produção de sementes do cultivar Carioca Precoce cultivado no período das águas. (S = semeadura, E = emergência das plântulas, F = florescimento pleno, C = colheita)

plântulas normais aos cinco dias após a instalação do teste de germinação. No **teste de envelhecimento acelerado**, foram utilizadas 65 sementes, distribuídas em camada única sobre bandejas de tela metálica fixadas no interior de caixas plásticas contendo 40 mL de água. As caixas foram tampadas, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas a 42 °C por 72 horas. Após este período, 15 sementes por amostra foram submetidas à determinação do teor de água (BRASIL, 1992) e 50 sementes submetidas ao teste de germinação com avaliação das plântulas normais aos cinco dias após a instalação do teste. Para o **teste de condutividade elétrica**, 50 sementes com massa conhecida foram colocadas para embeber em copos plásticos contendo 75 mL de água destilada, por 24 horas a 25 °C. Em seguida, as amostras foram agitadas para homogeneização dos exsudados liberados na água, efetuando-se a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição em condutivímetro modelo Digimed D31, com os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de sementes. O **teste de emergência de plântulas no campo** foi realizado com 50 sementes distribuídas em sulcos com 2,5 m de comprimento e aproximadamente 3 cm de profundidade simulando a semeadura no campo, sendo irrigadas sempre que necessário. A contagem das plântulas normais emergidas foi efetuada aos 14 dias após a semeadura. A **massa seca de plântulas** foi determinada nas plântulas provenientes do teste de emergência de plântulas no campo, obtidas aos 14 dias após a semeadura e secas em estufa com circulação de ar a 65 °C até massa constante, com os resultados expressos em gramas por plântula ( $\text{g plântula}^{-1}$ ).

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao estudo de regressão até 2° grau a 5% de significância.

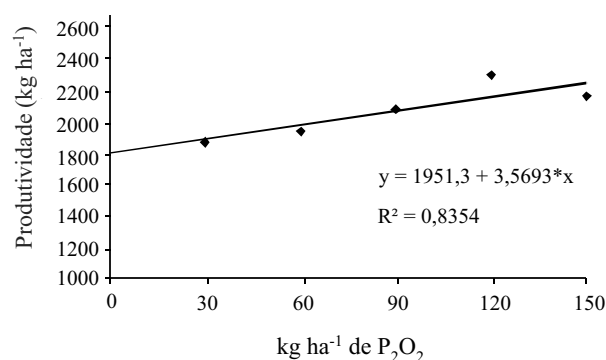
## Resultados e discussão

A produtividade de sementes do cultivar Carioca Precoce cultivado no período das águas em solo com baixa disponibilidade de fósforo aumentou linearmente em função do incremento de doses de fósforo aplicadas no solo (FIG. 2). Em virtude de não se ter obtido a máxima produtividade com a maior dose de P aplicado não se pode determinar a máxima eficiência técnica da adubação fosfatada para esse cultivar. Esse resultado demonstra que o Carioca Precoce é um cultivar responsivo à adubação fosfatada, pois segundo Oliveira et al. (1996), a cultura do feijoeiro tem sua maior produção numa faixa compreendida entre 90 e 120  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

A resposta da cultura do feijoeiro cultivado no período das águas a aplicação de fósforo é também relatada por outros autores (OLIVEIRA et al., 1987; SILVA et al., 2001; SILVA et al., 2003). Entretanto, Silva e Vahl (2002) observaram resposta quadrática do rendimento

do feijoeiro aos níveis de adubação fosfatada, porém, avaliando doses maiores de P e utilizando outro cultivar (BR Fepagro 44 Guapo Brilhante) em solo com teor inicial de P inferior ao desse trabalho. Essa divergência de resultados, em relação ao comportamento da curva de produtividade, confirma os relatos de Souza e Lobato (2003), de que a resposta à adubação fosfatada depende de vários fatores, destacando-se a disponibilidade de P no solo, a disponibilidade de outros nutrientes, a variedade cultivada e as condições climáticas.

Embora as condições meteorológicas não tenham sido favoráveis à cultura, principalmente devido a baixa precipitação pluviométrica no final da fase vegetativa, no florescimento e no início de enchimento de grãos e, ainda, em virtude da ocorrência de baixas temperaturas médias na fase vegetativa (FIG. 1), verificou-se que mesmo na ausência de adubação fosfatada, em solo com baixo teor de P ( $6 \text{ mg dm}^{-3}$ ), o cultivar Carioca Precoce apresentou alta produtividade de sementes, que foi de aproximadamente  $2.000 \text{ kg ha}^{-1}$ , acima da média nacional de feijão cultivado no período das águas ( $938 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Essa elevada produtividade na ausência de adubação fosfatada evidencia, que além de responsivo a adubação fosfatada, esse cultivar é altamente eficiente no uso do P, demonstrando potencial para uso em áreas deficientes neste nutriente.



**Figura 2** - Produtividade de sementes de feijão, cultivar Carioca Precoce, cultivado na época das águas, em função de doses de  $\text{P}_2\text{O}_5$  aplicadas no solo. \* significativo a 5% pelo teste t

A massa de 100 sementes e as variáveis avaliadas para determinação da qualidade fisiológica das sementes não foram significativamente alteradas pela adubação fosfatada (TAB. 1). O aumento observado na produtividade de sementes pode estar associado, portanto, a outros componentes de produção, como número de grãos por vagem ou número de vagens por planta, que aumentaram o número de sementes produzidas sem alterar

**Tabela 1** - Massa de 100 sementes (M100), teor de água (TA), germinação (G), primeira contagem (PC), teor de água após o envelhecimento acelerado (TAEA), germinação após o envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), emergência de plântulas no campo (EC) e massa de matéria seca de plântulas (MP) de sementes de feijão, cultivar Carioca Precoce cultivado na época das águas, em função de doses de  $P_2O_5$  aplicadas no solo

Doses de P (kg ha <sup>-1</sup> de $P_2O_5$ )	M100 (g)	TA (%)	G (%)	PC (%)	TAEA (%)	EA (%)	CE ( $\mu S\ cm^{-1}g^{-1}$ )	EC (%)	MP (g)
0	29,96	12,5	88	84	31,8	85	73,70	86	0,253
30	30,86	12,6	92	91	32,0	90	77,12	88	0,267
60	29,69	12,6	91	88	31,9	86	82,49	86	0,251
90	29,65	13,3	91	85	32,3	84	84,07	84	0,236
120	29,25	12,7	90	87	31,6	86	87,97	86	0,231
150	30,07	13,5	93	91	31,9	87	84,15	86	0,235
CV (%)	4,91	7,46	5,00	5,71	2,60	6,75	11,8	8,62	16,57
F	0,69 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	1,41 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
F linear	0,62 <sup>ns</sup>	2,89 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	5,72*	0,04 <sup>ns</sup>	1,97 <sup>ns</sup>
F quadrática	0,19 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>

ns, \*, \*\*= não significativo, significativo a 5 e 1%, respectivamente

significativamente a massa das mesmas. Contudo, Vieira (1986) observou que plantas cultivadas em solo com altos teores de fósforo produziram sementes com maior massa e vigor em relação às das plantas mal nutridas com esse nutriente. Moterle et al. (2006), avaliando o efeito da adubação com fósforo e potássio na produtividade da soja, também observaram que a maior produtividade em função da adubação esteve relacionada ao aumento na massa de 100 sementes. A massa de 100 sementes de feijão em todos os tratamentos avaliados situou-se acima de 29 g, portanto, superior ao valor médio de 21 g relatado por Vasconcellos e Vechi (2008), porém, semelhante ao valor médio de 29 g relatado por Ramos Júnior (2005) para esse mesmo cultivar.

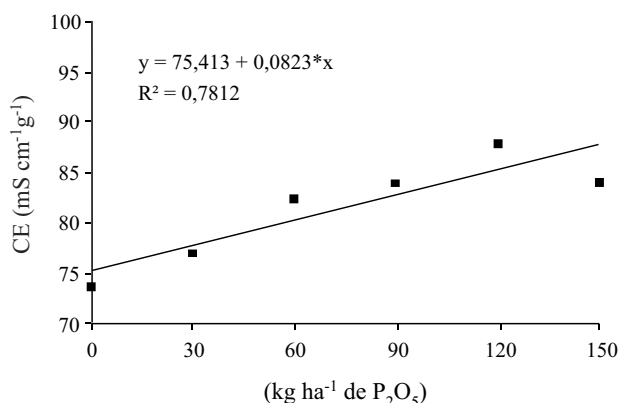
O valor médio obtido no teste de germinação foi de 91%, acima, portanto, do padrão mínimo para comercialização de sementes de feijão no Brasil. Mesmo o tratamento testemunha, sem aplicação de fósforo, que apresentou o menor valor (88%), sem diferir estatisticamente dos demais tratamentos, não resultou em sementes com porcentagem de germinação abaixo do padrão mínimo de comercialização. Em situações de baixa disponibilidade de nutrientes no solo, como observado para o P neste estudo, a resposta típica das plantas é a redução na quantidade de sementes produzidas (FIG. 1) sem prejudicar a viabilidade e o vigor das mesmas. As plantas, de modo geral, desenvolveram essa capacidade de ajustar a produção de sementes aos recursos disponíveis, sem afetar a sua qualidade fisiológica, como estratégia para garantir descendentes (DELOUCHE, 1980).

Segundo Teixeira et al. (2005) a disponibilidade de nutrientes influencia a formação do embrião e dos cotilédones favorecendo a qualidade fisiológica das sementes, fato não confirmado neste estudo. Entretanto, Guerra et al. (2006), avaliando o efeito da aplicação de doses de fósforo, na qualidade fisiológica de sementes de soja observaram que o fósforo proporcionou incremento no potencial de germinação determinado pelo teste de tetrazólio e pelo teste de germinação e na emergência de plântulas no campo.

Embora não tenha sido detectado efeito significativo da adubação fosfatada na qualidade das sementes, os teores de P das sementes desse experimento foram alterados com a aplicação de P no solo conforme relatado por Zucareli (2005); com a elevação das doses de P observou-se um incremento linear nos teores de P. Segundo Silva et al. (2003), o fósforo é um dos nutrientes capaz de afetar o vigor das sementes, contudo, isso não foi constatado neste estudo, possivelmente, devido a eficiência desse cultivar na absorção e utilização do P do solo, mesmo em condições de baixa disponibilidade. Corroborando com os resultados obtidos, Salum et al. (2008) avaliando os cultivares Carioca Precoce e IAC-Carioca Tibatã, em cultivo no período da seca sob adubação residual de P aplicado no período das águas, também não constataram efeitos do P na qualidade fisiológica e na massa de 100 sementes. Contudo, Zucareli et al. (2003), observaram diferenças na qualidade fisiológica em sementes de feijão Carioca Precoce provenientes de solo onde foram aplicados 0; 90 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de  $P_2O_5$ , porém esses resultados foram obtidos com a classificação das

sementes por tamanho, com melhor qualidade fisiológica somente para as sementes maiores, possivelmente, com maior massa de matéria seca. Kikuti et al. (2006), também observaram que adubações residual e residual mais de base influenciaram de maneira diferenciada a qualidade das sementes produzidas por diferentes genótipos de feijão.

Os valores de condutividade elétrica aumentaram linearmente com o aumento das doses de P aplicadas no solo (FIG. 3). Os maiores valores de condutividade elétrica estão associados à desorganização do sistema de membranas, primeira manifestação do processo de deterioração, consequentemente indicando menor vigor de sementes. Considerando o acréscimo, também linear, dos teores de P e K nas sementes com a adubação fosfatada (ZUCARELI, 2005), o aumento nos valores de condutividade pode estar relacionado ao aumento da lixiviação de P e íons K durante a embebição das sementes. Contudo, Zucareli et al. (2003), não constataram alterações na condutividade elétrica e nos teores de P lixiviados para a solução, durante a embebição de sementes do feijão 'Carioca Precoce', com a aplicação de 0; 90 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no solo, mas observaram menores teores de K em sementes provenientes do solo onde não foi aplicado P. Assim, as alterações nos valores de condutividade provavelmente estejam relacionadas à lixiviação de íons K, ocasionada pelo incremento deste nas sementes e não relacionado à menor vigor das sementes, como também observado por Nakagawa et al. (2001) em aveia-preta.



**Figura 3** - Condutividade elétrica (CE) em sementes de feijão, cultivar Carioca Precoce, cultivado na época das águas em função de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicadas no solo. \* significativo a 5% pelo teste t

## Conclusões

1. A produtividade de sementes de feijão do cultivar Carioca Precoce cultivado no período das águas

aumentou linearmente em função das doses de P aplicadas no solo;

2. A massa de 100 sementes e a qualidade fisiológica das sementes não foram alteradas pela adubação fosfatada.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV, 1992. 364p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429p.
- DELOUCHE, J. C. Environmental effects on seed development and seed quality. **Hort Science**, v. 15, n. 06, p. 775-780, 1980.
- GUERRA, C. A. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum**, v. 28, n. 01, p. 91-97, 2006.
- GRANT, C. A. *et al.* The importance of early season phosphorus nutrition. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 81, p. 211-224, 2001.
- KIKUTI, H. *et al.* Qualidade de sementes de genótipos de feijão em função da adubação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 01, p. 37-43, 2006.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 02, p. 163-166, 2006.
- MEIRELES, E. J. L.; VIEIRA, E. H. N.; SILVA, S. C. Clima e produção de sementes. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. **Sementes de Feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. p. 53-63.
- MELO, P. T. B. S. *et al.* Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 02, p. 84-94, 2006.
- MIELEZRSKI, F. *et al.* Desempenho individual de populações de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 03, p. 86-94, 2008.
- MOTERLE, L. M. *et al.* Influência da adubação com fósforo e potássio na emergência das plântulas e produtividade da cultura da soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 02, p. 256-265, 2006.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; GUISTEM, J. M. Efeito da adubação fosfatada e potássica no teste de condutividade elétrica de sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 02, p. 302-308, 2001.
- OLIVEIRA, I. P. *et al.* Avaliação de cultivares de feijão quanto a eficiência no uso de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 01, p. 39-45, 1987.

- OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica de nitrogênio. In: ARAÚJO, R. S. *et al.* **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996, p.170-221.
- PASTORINI, L. H. *et al.* Crescimento inicial de feijoeiro submetido a diferentes doses de fósforo em solução nutritiva. **Revista Ceres**, v. 47, n. 270, p. 219-228, 2000.
- RAMOS JÚNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Revista Bragantia**, v. 64, n. 01, p. 75-82, 2005.
- SALUM, J. D. *et al.* Características químicas e fisiológicas de sementes de feijão em função do teor de fósforo na semente e doses de fósforo no solo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 01, p. 140-149, 2008.
- SCHUCH, L. O. B. *et al.* Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 02, p. 305-312, 2000.
- SILVA, E. B.; RESENDE, J. C. F.; CINTRA, W. B. R. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo em solo arenoso. **Revista Ciência Rural**, v. 31, n. 06, p. 973-977. 2001.
- SILVA, R. J. S.; VAHL, L. C. Resposta do feijoeiro a adubação fosfatada num Neossolo Litólico distrófico da região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 08, n. 02, p. 129-132. 2002
- SILVA, R. J. S.; VAHL, L. C.; PESKE, S. T. Rendimento de grãos no feijoeiro em função dos teores de fósforo nas sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 09, n. 03, p. 247-250, 2003.
- SOUTO, J. A. *et al.* Efeito da aplicação de fósforo no desenvolvimento de plantas de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) millsp). **Revista Verde**, v. 04 n. 01, p. 135-140, 2009.
- SOUZA, D. M. G.; LOBATO, L. Adubação fosfatada em solos da região do cerrado. **Informações Agronômicas: POTAFÓS**, n. 102, p. 1-16, 2003.
- TEIXEIRA, I. R. *et al.* Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Revista Bragantia**, v. 64, n. 01, p. 83-88, 2005.
- VASCONCELLOS, J. E. C.; VECHI, V. A. **Feijão Carioca Precoce**. Disponível em: <[http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_tecnologias/cereais/cr45feijaocarioca.php](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/cereais/cr45feijaocarioca.php)>. Acesso em: 01 nov. 2008.
- VIEIRA, R. F. Influência de teores de P no solo sobre a composição química, qualidade fisiológica e desempenho no campo de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, v. 33, n. 186, p. 173-188, 1986.
- VIEIRA, R. F.; FONTES, R. A.; CARVALHO, J. R. P. Desempenho de sementes de feijão colhidas de plantas não adubadas, adubadas com macronutrientes e com macro + micronutrientes. **Revista Ceres**, v. 34, n. 192, p. 162-179, 1987.
- ZUCARELI, C. *et al.* Adubação fosfatada e tamanho na qualidade fisiológica de sementes de feijão cv. Carioca Precoce. **Informativo ABRATES**, v. 13, n. 03, p. 271, 2003.
- ZUCARELI, C. **Adubação fosfatada, produção e desempenho em campo de sementes de feijoeiro cv. Carioca Precoce e IAC Carioca Tybatã**. 2005. 183 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.
- ZUCARELI, C. *et al.* Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 01, p. 5-15, 2006.