

PRODUTIVIDADE E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE FEIJÃO EM FUNÇÃO DE SISTEMAS DE MANEJO DE SOLO E ADUBAÇÃO NITROGENADA¹

ROGÉRIO FARINELLI², LEANDRO BORGES LEMOS³, CLÁUDIO CAVARIANI³, JOÃO NAKAGAWA⁴

RESUMO - O fator climático exerce grande influência na produção de sementes de feijão, porém outros fatores como a ação do ambiente solo, consequência de seu manejo, associado à nutrição adequada da planta, principalmente de nitrogênio, podem levar a resultados expressivos tanto no ganho de produtividade como na obtenção de produto de qualidade superior. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de dois sistemas de manejo de solo (preparo convencional e plantio direto) e da adubação nitrogenada de cobertura (0, 40, 80, 120 e 160kg.ha⁻¹ de N) sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão, num delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Verificou-se que a produtividade de sementes é influenciada positivamente pela adubação nitrogenada de cobertura, tanto no sistema de preparo convencional de solo quanto no plantio direto. Nas doses de nitrogênio em cobertura utilizadas, o sistema de preparo convencional de solo apresenta maior produtividade de sementes. Aumento nas doses de nitrogênio em cobertura possibilitam acréscimos na germinação e no vigor das sementes de feijão. O sistema de preparo convencional de solo promove sementes de maior qualidade fisiológica, expressos pelo testes de germinação e envelhecimento acelerado.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris*, rendimento, germinação, vigor.

PRODUCTIVITY AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF COMMON BEAN SEEDS IN FUNCTION OF SOIL TILLAGE SYSTEMS AND NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT - The climatic factor exerts great influence in common bean seed production, but other factors such as the action of the soil environment, consequence of its handling[management?], associated with adequate plant nutrition, especially nitrogen, can cause expressive results in yield and also in attaining a better quality product. The objective of this study was to evaluate yield and physiological quality of common bean seeds in function of two soil tillage systems (conventional tillage and no tillage) and nitrogen topdressing levels (0, 40, 80, 120 and 160kg.ha⁻¹ N) in a randomized block design in split-plot scheme, with four replications. It was verified that yield is influenced positively by nitrogen topdressing in the conventional tillage and in the no tillage systems. The conventional tillage system presented higher productivity at higher levels of nitrogen topdressing used. The addition of levels of nitrogen topdressing also increased seed germination and vigor. Conventional tillage promoted seeds of higher physiological quality, expressed by germination and accelerated aging tests.

Index terms: *Phaseolus vulgaris*, yield, germination, vigor.

¹ Submetido em 27/04/2005. Aceito para publicação em 18/11/2005;

² Eng. Agrônomo, MSc., Doutorando, Depto. de Produção Vegetal, FCA/UNESP, CEP: 18603-970, Caixa Postal 237, Botucatu- SP, Bolsista FAPESP. rfarinelli@fca.unesp.br;

³ Prof. Assistente, Dr., Depto. de Produção Vegetal, FCA/UNESP. leandrobl@fca.unesp.br, ccavariani@fca.unesp.br;

⁴ Prof. Titular Aposentado, -Voluntário, Depto. de Produção Vegetal, FCA/UNESP. secdamv@fca.unesp.br.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) vem sendo cultivado numa diversidade de sistemas de produção, alcançando produtividades superiores a 3.000kg.ha⁻¹. Apesar da ocorrência de excelentes produtividades, principalmente nos cultivos irrigados, e da disponibilidade de cultivares com potencial produtivo acima de 4.000kg.ha⁻¹, estes valores não refletem a média geral da produção nacional dessa leguminosa. Assim, uma das principais razões da baixa produtividade é, sobretudo, a reduzida taxa de utilização de sementes de qualidade (Yokoyama et al., 2000).

A qualidade da semente compreende muitas características como viabilidade, vigor, teor de água, maturidade, danificação mecânica, infecções por patógenos, tamanho, aparência e longevidade (Popinigis, 1985). Portanto, a interação dos componentes genético, físico, sanitário e fisiológico é que expressam a qualidade da semente (Carvalho e Nakagawa, 2000). Segundo Vieira et al. (1993), o componente fisiológico pode ser influenciado pelo ambiente em que as sementes são produzidas.

Na cultura do feijão, são crescentes os trabalhos confrontando os diversos sistemas de manejo de solo, visando obter informações quanto ao ganho de produtividade, principalmente o plantio direto em relação a outros, em especial ao preparo convencional (Stone e Moreira, 2000, 2001; Arf et al., 2004). Porém, pouco se sabe sobre a influência dos sistemas de manejo de solo na qualidade fisiológica das sementes, visto que seu efeito é mais pronunciado no componente sanitário, pelo aparecimento de doenças em função da incorporação de matéria orgânica e de resíduos de plantas, pela redistribuição de organismos na superfície do solo ou o seu enterrio para camadas mais profundas, pela exposição de microrganismos à radiação solar, pela produção de cobertura morta resultante do plantio direto modificando o microclima da lavoura e conseqüentemente interferindo na conservação da umidade e na temperatura do solo (Rios et al., 2000).

Outro fator limitante na produção de sementes com adequada qualidade fisiológica, refere-se à adubação mineral onde o nitrogênio tem papel importante, pois os seus efeitos variam com as condições ambientais e o estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre a aplicação do fertilizante (Carvalho e Nakagawa, 2000). No entanto, os trabalhos a respeito da influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão refletem

em resultados contraditórios (Carvalho et al., 1998; Bassan et al., 2001; Crusciol et al., 2003).

Em comparação ao sistema de manejo convencional, talvez no plantio direto ocorra a necessidade de utilizar doses maiores de nitrogênio, em função da velocidade na taxa de decomposição e da relação carbono/nitrogênio da palha, refletindo no processo de imobilização do nitrogênio, promovendo competição dos microrganismos com o feijoeiro, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, por ser o nutriente mais absorvido e extraído, limitando assim a produtividade da cultura, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (Rosolem, 1996; Siqueira e Moreira, 2002). Nesse sentido, verifica-se na literatura, resposta do feijoeiro quanto à produtividade, com o emprego de doses de nitrogênio acima de 100kg.ha⁻¹ (Stone e Moreira, 2001; Bordin et al., 2003; Silva et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada de cobertura sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Faculdade de Ciências Agrônomicas-UNESP, Campus de Botucatu, SP, durante o ano agrícola 2003/04, em Nitossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 1999), em área experimental do Departamento de Produção Vegetal, com distintos manejos de solo desde 1985.

A partir de maio de 2003 foi implementado um sistema de sucessão, em condições de sequeiro, envolvendo as culturas da aveia preta, cultivar Comum, no período de outono-inverno e milho, cultivar BN-2, na primavera, sendo ambas manejadas aos 60 dias após a emergência das plântulas, com dessecação química. O experimento com feijão foi conduzido após estas culturas

O clima do local de acordo com a classificação de Koppen é do tipo Cwa, subtropical, com verões quentes e úmidos, e invernos frios e secos. Os valores de temperaturas (mínima e máxima), precipitação pluvial, durante a condução do feijoeiro encontram-se na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas por sistemas de manejo de solo, constituídos por preparo convencional (PC) com uma aração, realizada com arado de discos, e duas gradagens, com grade niveladora, e plantio direto (PD). As

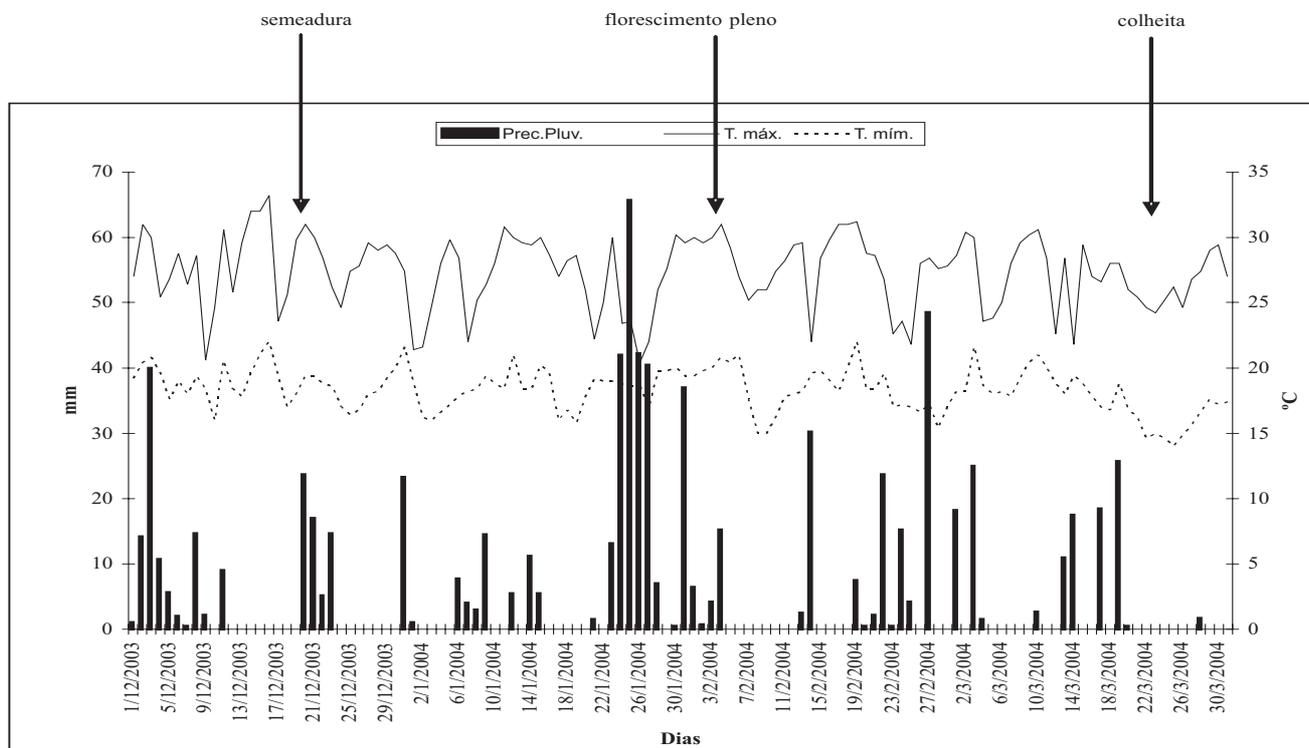


FIGURA 1. Valores diários de temperatura (máxima e mínima) e precipitação pluvial durante a condução do feijoeiro. Botucatu (SP).

subparcelas foram formadas por doses de adubo nitrogenado em cobertura (N), sendo 0-sem aplicação, 40, 80, 120 e 160kg.ha⁻¹ de N, empregando-se como fonte uréia. O experimento constituiu-se de 40 unidades experimentais, formadas por 10 linhas de feijão de 7m de comprimento, considerando-se como área útil as oito linhas centrais, desprezando-se 0,5m de cada extremidade.

Os resultados referentes aos atributos químicos do solo obtidos antes da semeadura do feijão, na camada de 0-20cm, encontram-se na Tabela 1.

A semeadura do feijão, cultivar Pérola, foi realizada em 18/12/03, utilizando-se o espaçamento entre linhas de 0,45m, 12 sementes por metro e população de 230.000plantas.ha⁻¹. As sementes foram previamente tratadas com inseticida (thiamethoxan) e fungicida (carboxin + thiram), nas doses de 150g.100kgsementes⁻¹ e 250mL.100kgsementes⁻¹, respectivamente.

Para a adubação mineral de semeadura utilizou-se 300kg.ha⁻¹ do formulado 4-20-10. A emergência das plântulas ocorreu 06 dias após a semeadura, tendo o desenvolvimento da cultura estabelecido durante o período de verão. As adubações de cobertura foram efetuadas no início do estágio

fenológico V4, caracterizado pela presença da terceira folha trifoliada completamente aberta em 50% das plantas (Fernández et al., 1985).

O controle de plantas daninhas e os demais tratamentos fitossanitários foram realizados empregando-se herbicida pós-emergente (fluazifop-p-butil + fomesafen) na dose de 1,0L.ha⁻¹ do produto comercial (p.c.), e pelas aplicações foliares de inseticidas (monocrotophos e deltametrin), nas doses de 0,6L.ha⁻¹ e 0,15L.ha⁻¹ de p.c. e de fungicidas (azoxystrobin, óxido cuproso e tiofanato metílico + chlorotalonil), nas doses de 150g.ha⁻¹, 200g.100L⁻¹ e 2,0L.ha⁻¹ de produto comercial.

A colheita do feijão foi realizada manualmente em 24/03/04, totalizando um ciclo de 90 dias a partir da emergência das plântulas, com o teor de água das sementes em 16% (Brasil, 1992).

A produtividade de sementes (kg.ha⁻¹) foi calculada utilizando os dados de produção da área útil de cada subparcela e padronizando o grau de umidade a 13% de base úmida.

A massa de 100 sementes foi calculada mediante a coleta ao acaso e avaliação de duas sub-amostras de 100 sementes por subparcela.

Também foi determinado, o teor de nitrogênio nas sementes de acordo com a metodologia proposta por Sarruge e Haag (1974).

Para a determinação da qualidade fisiológica, foram utilizadas amostras de sementes de feijão previamente homogêneas e obtidas nas peneiras de furos oblongos 12/64 x 3/4" e 13/64 x 3/4" (respectivamente 4,76 x 19,05 e 5,16 x 19,05mm). Posteriormente, as amostras de cada subparcela foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara seca a temperatura de 25°C e umidade relativa de 35 a 40%, durante um período de três meses.

Para o teste de germinação, utilizaram-se 200 sementes de cada tratamento, em quatro repetições de 50 sementes, semeadas em papel toalha (RO), umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, e mantido a temperatura de 25°C, sendo avaliadas as plântulas normais cinco e nove dias após a instalação do teste (Brasil, 1992).

No teste de envelhecimento acelerado, foram utilizadas 200 sementes de cada tratamento, com quatro repetições, empregando-se caixas plásticas (gerbox) com compartimento individual (mini câmaras), possuindo no seu interior uma bandeja de tela de aço inox sobre a qual foram colocadas 50 sementes. Nas caixas plásticas foram adicionados 40mL de água destilada, sendo então fechadas e mantidas a 42°C por um período de 72h (Marcos Filho, 1999). A seguir as sementes foram submetidas ao teste de germinação, avaliando a porcentagem de plântulas normais no quinto dia (Brasil, 1992).

No teste de condutividade elétrica, 50 sementes de cada tratamento foram inicialmente pesadas e colocadas para embebição em recipiente plástico com 75mL de água destilada e mantido em câmara a 25°C durante 24 horas. Em seguida, fez-se a leitura dos exsudatos liberados na água, com o auxílio do condutímetro, modelo Digital DM 31, sendo o valor expresso em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ (Vieira, 1994). Foram avaliados quatro repetições por tratamento.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de

variância e ao teste F; as médias dos sistemas de manejo de solo comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e para os valores das doses de nitrogênio em cobertura, assim como da interação manejos x doses, realizou-se análise de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a produtividade de sementes houve efeito significativo da interação sistemas de manejo de solo x adubação nitrogenada de cobertura (Figura 2). Na ausência da adubação nitrogenada de cobertura, a produtividade de sementes foi superior no sistema de plantio direto, devido provavelmente a melhor condição inicial das características químicas do solo, principalmente quanto ao teor de fósforo e de matéria orgânica (Tabela 1), influenciando na disponibilidade de nitrogênio, associado ao nitrogênio fornecido via fertilizante no momento

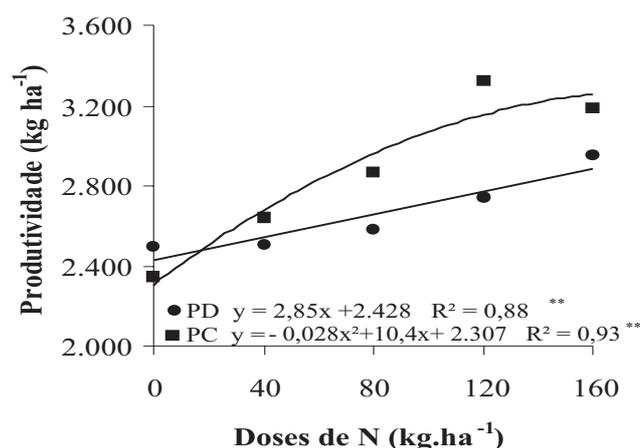


FIGURA 2. Produtividade de sementes de feijão em função da interação sistemas de manejo de solo x adubação nitrogenada de cobertura. Botucatu (SP). Plantio direto (PD) e preparo convencional (PC).

TABELA 1. Atributos químicos do solo nos sistemas de preparo convencional e plantio direto antes da instalação do experimento. Botucatu (SP).

Profundidade cm	pH CaCl ₂	M.O. g.kg ⁻¹	P resina mg.dm ⁻³	H + Al	-----mmolc.dm ⁻³ -----				CTC	V %
					K	Ca	Mg	SB		
0-20 PC	5,3	32,0	72,4	47,7	3,4	40,0	18,0	61,4	109,0	56,0
0-20 PD	5,3	53,3	136,1	42,9	2,6	59,0	24,0	85,6	128,5	67,0

PC: preparo convencional

PD: plantio direto

da semeadura.

No entanto, com a utilização de nitrogênio em cobertura, a produtividade de sementes foi superior no preparo convencional, considerando a equação de regressão ajustada (Figura 2). No sistema de plantio direto, a produtividade de sementes em relação às doses de nitrogênio teve comportamento linear e crescente, ou seja, não atingiu a máxima produtividade com o emprego de 160kg.ha⁻¹ de N em cobertura, reforçando nesse caso, a hipótese da necessidade de doses maiores nesse sistema de produção, em virtude da velocidade de mineralização de restos culturais. As condições climáticas (Figura 1) devem também ter favorecido para estes resultados.

Outros trabalhos mostraram discrepâncias de resposta ao nitrogênio (N) em função das condições. Assim, Chidi et al. (2002) alcançaram produtividade máxima com as doses de 76kg.ha⁻¹ de N, para a cultivar IAC Carioca no período “de inverno”, em sistema de preparo convencional. Stone e Moreira (2001) obtiveram a máxima produtividade com 137kg.ha⁻¹ de N em cobertura, enquanto que Carvalho et al. (2003) estimaram que a produtividade máxima seria alcançada com dose superior a 140kg.ha⁻¹ de N em sistema de plantio direto.

Quanto à massa de 100 sementes, não houve efeito dos manejos de solo como também das doses de adubação nitrogenada em cobertura (Figura 3a), sendo que os valores encontrados para os dois sistemas de manejo de solo foram superiores aos de Stone e Moreira (2001) e Arf et al. (2004), ambos trabalhando com plantio direto, arado de aiveca e grade aradora, mas com as cultivares Aporé e IAC Carioca Eté, “no inverno”.

Apesar de as doses não terem influenciado a massa de sementes, o valor médio de 32,5g foi superior ao obtido por Bassan et al. (2001) com a maior dose aplicada, de 90kg.ha⁻¹ de N, que resultou 28,3g para a cultivar Pérola, “no inverno”. Santos et al. (2003) observaram efeito positivo para essa variável com o aumento das doses até 160kg.ha⁻¹ de N. Entretanto, Silva et al. (2003) e Arf et al. (2004) não obtiveram resposta para a massa de 100 sementes, mesmo com doses de 150 e 120kg.ha⁻¹ de N, respectivamente. Esses relatos evidenciam os resultados conflitantes para a massa de 100 de sementes, em resposta aos sistemas de manejo de solo e a adubação nitrogenada, em função de diferenças de condições de ambientes e de cultivares.

A massa de sementes é um importante componente da produção, todavia no presente trabalho a resposta da produtividade de sementes aos tratamentos (Figura 2) foi associada pelo efeito em outros componentes, pois a massa não foi afetada (Figura 3a).

O teor de nitrogênio nas sementes também não sofreu efeito dos tratamentos aplicados (Figura 3b), podendo estar relacionado à sucessão de culturas utilizadas, que provavelmente contribuiu para a mineralização dos restos vegetais, ou mesmo, no processo de fixação biológica de nitrogênio atmosférico do feijoeiro. Arf et al. (1999) e Ambrosano et al. (1999) também não observaram incremento no teor de nitrogênio nas sementes em função de doses e parcelamentos de adubação nitrogenada em cobertura.

No entanto, considerando que houve respostas da

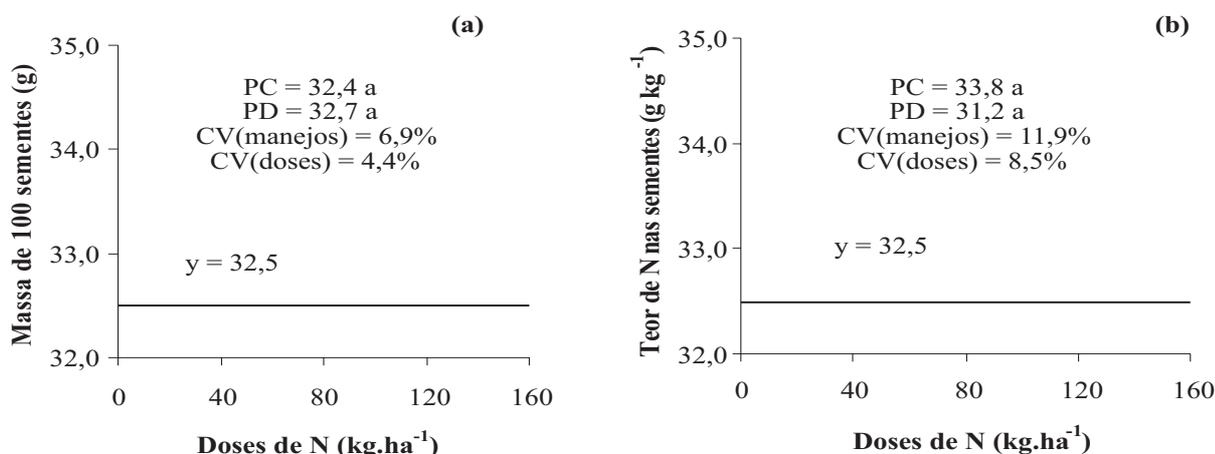


FIGURA 3. (a) Massa de 100 sementes, (b) Teor de nitrogênio nas sementes de feijão em função dos sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada de cobertura. Botucatu (SP). Plantio direto (PD) E preparo convencional (PC), valores seguidos de letras distintas, referentes ao (PD) e ao (PC), diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Coeficientes de variação (CV) manejos e (CV) doses.

produtividade aos tratamentos, para a manutenção dos teores semelhantes de N nas sementes, que mantiveram a mesma massa, houve a necessidade de absorção de maiores quantidades de N pelas plantas, o que só foi possível para os tratamentos de maior produtividade pelo fornecimento do solo e pelo N adicionado.

Em relação à germinação verificou-se o efeito dos manejos do solo, no qual o preparo convencional promoveu maior percentual. Já os valores relacionados à adubação ajustaram-se a uma função crescente, proporcionando aumento linear na germinação das sementes mediante o crescimento das doses de N (Figura 4a).

O teste de envelhecimento acelerado foi superior, quanto ao sistema de manejo de solo, para o preparo convencional, sendo que a adubação de cobertura de N promoveu acréscimos no vigor de forma quadrática (Figura 4b).

O teste de condutividade elétrica não acusou influência dos sistemas de manejo de solo e da adubação nitrogenada de cobertura no vigor de sementes (Figura 4c). Segundo Vieira et al. (1996) os resultados de vigor em sementes de feijão relativos ao teste de condutividade elétrica são influenciados de forma significativa pelo fator genótipo/cultivar.

Os resultados obtidos no presente trabalho são coerentes com os de Bassan et al. (2001), que estudando a cultivar Pérola, “no inverno”, verificaram valores crescentes de germinação acima de 90% com a aplicação de nitrogênio até a dose de 90kg.ha⁻¹ de N em cobertura, na ausência de adubação foliar com molibdênio. Tais autores também relataram que a dose de 58kg.ha⁻¹ de N permitiu o máximo valor de germinação para o teste de envelhecimento acelerado, 81%, no tratamento referente à aplicação de adubação nitrogenada de cobertura sem a inoculação.

Porém, Ambrosano et al. (1999) e Carvalho et al. (2001) não notaram efeito positivo de doses e de épocas de aplicação de nitrogênio sobre a germinação e vigor (envelhecimento acelerado), para a cultivar IAC Carioca, “no inverno”. Crusciol et al. (2003), em estudo no período “das águas”, com esta cultivar, também não observaram efeito significativo das doses de nitrogênio, tanto em semeadura quanto em cobertura, sobre a germinação que apresentou valores acima de 90%.

Segundo Bragantini (1996), uma região para produção de sementes de feijão não deve apresentar valores de temperatura do ar superior a 35°C, devendo ser evitadas regiões muito chuvosas, pois, nessas condições as sementes perdem rapidamente a qualidade fisiológica, além de haver maior possibilidade de ocorrência de doenças.

Nas condições experimentais, a alta qualidade fisiológica das sementes, expressa pelos testes de germinação e

envelhecimento acelerado, pode estar associada ao efeito do clima (Vieira et al., 1993; Carvalho e Nakagawa, 2000; Meireles

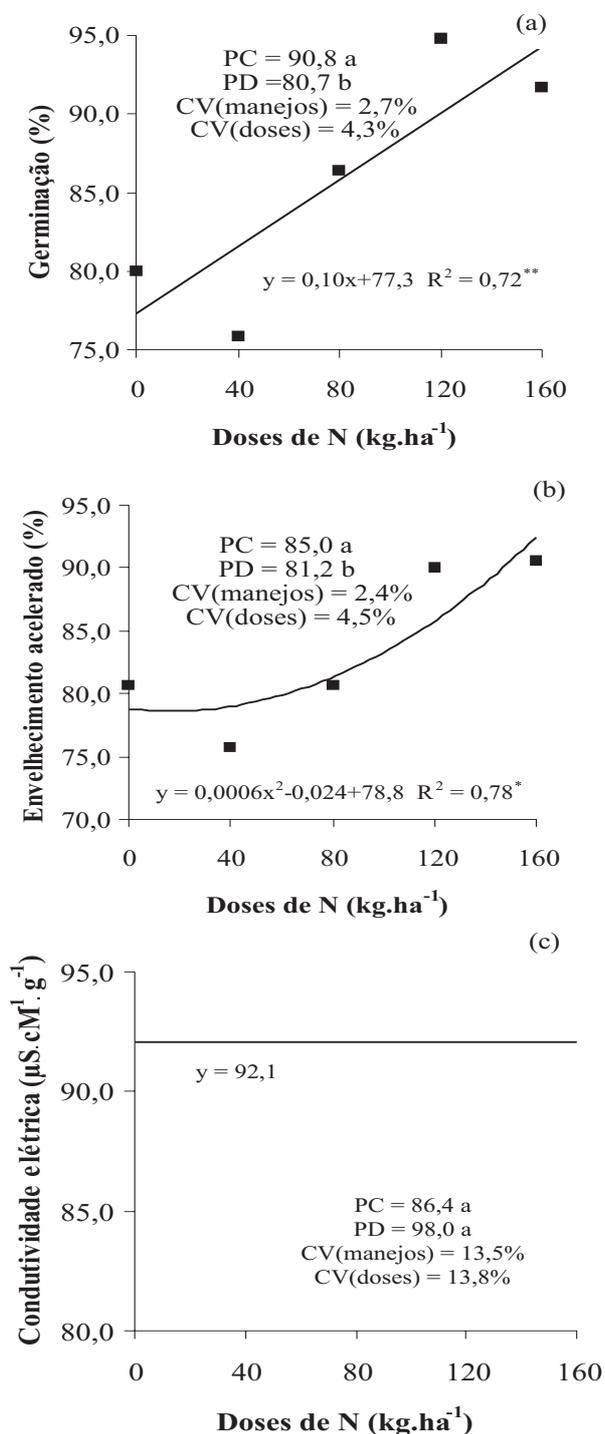


FIGURA 4. (a) Germinação, (b) Envelhecimento acelerado e (c) Condutividade elétrica de sementes de feijão em função dos sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada de cobertura. Botucatu (SP). Plantio direto (PD) e preparo convencional (PC), valores seguidos de letras distintas, referentes ao PD e PC, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

et al., 2000) favorável durante a fase de desenvolvimento e produção das plantas, pois do estágio fenológico de maturação fisiológica (R9) até a colheita das sementes, verificou-se que houve alta precipitação pluvial acumulada, sendo em torno de 80mm, embora distribuída ao longo do tempo e com temperatura máxima pouco acima de 25°C (Figura 1), que podem ter atenuado o efeito da umidade sobre a qualidade das sementes.

CONCLUSÕES

Com a utilização de nitrogênio em cobertura, o sistema de preparo convencional de solo promove maior produtividade e qualidade fisiológica das sementes de feijão em relação ao plantio direto.

Aumentos nas doses de nitrogênio em cobertura proporcionam acréscimo na produtividade e no potencial fisiológico das sementes de feijão.

REFERÊNCIAS

- AMBROSANO, E.J.; AMBROSANO, G.M.B.; WUTKI, E.B.; BULISANI, E.A.; MARTINS, A.L.M.; SILVEIRA, L.C.P. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC Carioca. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.2, p.393-399, 1999.
- ARF, O.; RODRIGUES, R.A.F.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.2, p.131-138, 2004.
- ARF, O.; SILVA, L.S.; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2029-2036, 1999.
- BASSAN, D.A.Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M.A.C.; SANTOS, N.C.B.; SÁ, M.E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.76-83, 2001.
- BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.235-241, 2003.
- BRAGANTINI, C. Produção de sementes. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafôs, 1996. p.640-652.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, E.G.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Efeito de nitrogênio, molibdênio e inoculação das sementes em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na região de Selvíria, MS. II-qualidade fisiológica e desempenho das sementes em campo. **Científica**, São Paulo, v. 26, n. 1/2, p. 59-71, 1998.
- CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B.; BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n.3, p. 617-624, 2001.
- CARVALHO, M.A.C.; FURLANI JÚNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M.E.; PAULINO, H.B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.445-450, 2003.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CHIDI, S.N.; SORATTO, R.P.; SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S. Nitrogênio via foliar e em cobertura em feijoeiro irrigado. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.5, p.1391-1395, 2002.
- CRUSCIOL, C.A.C.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L.B.; MARUBAYASHI, O.N. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 108-115, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Embrapa-CNPQ, 1999. 412p.
- FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A.VAN. **Frijol: investigación y producción**. Cali: CIAT, 1985. p.61-78.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- MEIRELES, E.J.L.; VIEIRA, E.H.N.; SILVA, S.C. Clima e produção de sementes. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p.53-63.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2 ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- RIOS, G.P.; SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. Irrigação e as doenças do feijoeiro. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p.65-74.
- ROSOLEM, C.A. Calagem e adubação mineral. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafôs, 1996. p.353-390.
- SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F.; MELO, M.L.B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.11, p.1265-1275, 2003.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p. Mimeografado.

SILVA, T.R.B.; ARF, O.; SORATTO, R.P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.25, n.1, p.81-87, 2003.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. Transformações bioquímicas e ciclos dos elementos no solo. In: MOREIRA, F.M.S; SIQUEIRA, J.O. (Ed.). **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. p.305-329.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso de água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p.835-841, 2000.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. Resposta do feijoeiro em cobertura, sob diferentes lâminas de irrigação e preparos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.473-481,

2001.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-149.

VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.220-224, 1996.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa: EPAMIG/EMBRAPA, 1993. 131p.

YOKOYAMA, L.P.; WETZEL, C.T.; VIEIRA, E.H.N.; PEREIRA, G.V. Sementes de feijão: produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E.H.N.; RAVA, C.A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p.249-270.

