

## FONTES E DOSES DE BORO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM E MAMONA SOB CONSÓRCIO<sup>1</sup>

MATEUS LELES LIMA<sup>2,4</sup>, FABIANA RODRIGUES CARDOSO<sup>2,4</sup>, ANTONIO HENRIQUE ALVES GALANTE<sup>3,5</sup>, GISELE CARNEIRO DA SILVA TEIXEIRA<sup>4,4</sup>, ITAMAR ROSA TEIXEIRA<sup>5,6\*</sup>, SUELI MARTINS DE FREITAS ALVES<sup>5</sup>

**RESUMO** – Elevadas produtividade de mamona e feijão-comum sob consórcio somente serão obtidas com uso de sementes de qualidade, e a nutrição de plantas por meio do nutriente boro tem destacada relevância. Diante disso, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes de feijão-comum e mamona sob consórcio, submetidas a diferentes fontes e doses de boro. Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 5 + 2$ , com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de duas fontes de boro (bórax: 11% B e ácido bórico: 17% B), combinadas com cinco doses de boro (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg ha<sup>-1</sup> de B no sulco de semeadura) em consórcio de feijão-comum com mamona, mais os tratamentos adicionais do monocultivo de mamona e de feijão. A aplicação de ácido bórico permitiu a obtenção de sementes de feijão-comum sob consórcio com mamona, com maior percentual de germinação. O emprego da dose de 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de boro via solo, proporcionou a obtenção de lotes de sementes de feijão-comum consorciado com mamona, com vigor de 81%, independente da fonte utilizada. O emprego de 2,3 kg ha<sup>-1</sup> de boro, com as fontes ácido bórico ou bórax, influenciou positivamente o vigor das sementes de mamona produzidas sob consórcio com feijão-comum. A adição de boro via adubação, independente da fonte usada, não influenciou na qualidade fisiológica de sementes de feijão ou mamona produzidas em monocultivo.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis*. *Phaseolus vulgaris*. Associação de culturas. Viabilidade. Vigor.

## SOURCES AND DOSES OF BORON ON QUALITY OF SEEDS FROM COMMON BEAN AND CASTOR IN INTERCROPPING

**ABSTRACT** – Elevated productivity of castor and common bean in intercropping is obtained with the use of quality seeds, where boron plays an important role in plant nutrition. The objective of the this study was to evaluate the physiological quality of seeds of the common bean and castor grown in intercropping systems, subject to different sources and levels of boron. A completely randomized design was used in a  $2 \times 5 + 2$  factorial scheme with four replications. Treatments consisted of two sources of boron (borax = 11% B and boric acid = 17% B), combined with five boron doses (0.0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 kg ha<sup>-1</sup> of B in the soil) in intercropping of the common bean with castor, plus additional treatments of common bean and castor in monoculture. It was concluded that boric acid permitted for acquisition of common bean seeds with the highest germination percentage when intercropped with castor. Use of the dose of 1.5 kg ha<sup>-1</sup> of boron in the soil resulted in acquisition of seeds of the common bean with vigor of 79% when intercropped with castor, regardless of the boron source. Employing 2.3 kg ha<sup>-1</sup> of boron, with the source being either boric acid or borax, influenced the vigor of castor seeds produced when intercropped with the common bean. The addition of boron by soil fertilization, independent of the source used, did not affect the physiological quality of common bean seeds or castor seeds produced in monoculture.

**Keywords:** *Ricinus communis*. *Phaseolus vulgaris*. Intercropping. Viability. Vigor.

\* Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 16/03/2012; aceito em 20/09/2013

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia Agrícola, UEG/UnUCET, 75001-970, Anápolis-GO. mateusueg@yahoo.com.br; fabianarcardoso@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, UEG/UnUCET. tonigalante@gmail.com

<sup>4</sup>Doutoranda em Agronomia, UFG 75901-970, Goiânia-GO. gisele.agronomia@hotmail.com

<sup>5</sup>Doutor em Agronomia, UEG/UnUCET. itamar.teixeira@ueg.br; suelifreitas@ueg.br

<sup>4</sup>Bolsista Capes.

<sup>5</sup>Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq.

<sup>6</sup>Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

## INTRODUÇÃO

O consorciamento de culturas é de uso comum no Brasil, especialmente na pequena propriedade rural. Neste sentido, o cultivo associado de feijão-comum e mamona (*Ricinus communis* L) pode se tornar uma boa opção, e a vantagem efetiva desta técnica em relação ao monocultivo será mais evidente quando forem disponibilizadas aos produtores sementes em quantidade e qualidade. Contudo, a atual Lei de Sementes, n.º 10.711, de 05/08/2003 restringe a produção de sementes a áreas de monocultivo, mas em contrapartida possibilita à agricultura familiar, assentados e indígenas produzir suas sementes em área consorciada (MAPA, 2003). Desta forma, investigações sobre os aspectos relacionados a qualidade de sementes de culturas como feijão e mamona, produzidas especialmente em consórcio são relevantes, visto ser este o sistema praticado pelos referidos agentes da cadeia produtiva.

adubação tem grande importância na produção, com destaque para o boro, que atua no processo de fertilização do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico (LEITE et al., 2011). Sua deficiência leva a abortamento floral e má formação das sementes. Contudo, o boro é o micronutriente que possui o mais estreito limite entre deficiência e toxicidade (MALAVOLTA et al., 1997), e portanto qualquer negligência nas dosagens utilizadas pode comprometer seriamente a produção.

Quatro componentes podem expressar a qualidade da semente: genético, físico, sanitário e fisiológico (MARCOS FILHO, 2005). Para Vieira (2006), o componente fisiológico pode ser influenciado pelo ambiente em que as sementes se formam. Portanto, deve-se considerar a germinação e o vigor, selecionando sementes com maior potencial fisiológico, em função de tratamentos culturais aplicados como a adubação mineral por exemplo (ANDRADE et al., 1999). No entanto, trabalhos que objetivaram relacionar adubação e nutrição de plantas com a qualidade fisiológica das sementes são em número reduzido e os resultados nem sempre concordantes (CARVALHO et al., 2001).

Com relação a influência de boro sobre a qualidade fisiológica de sementes, pode-se dizer que os resultados de pesquisa são contraditórios, como os de Ohse et al. (2001) e Ribeiro et al. (1994) que em sementes de arroz e milho, respectivamente, obtiveram decréscimo da germinação e do vigor. Por outro lado, Kappes et al. (2008) e Leite et al. (2011) verificaram em sementes de soja e arroz, respectivamente, que a qualidade destas não foi influenciada pela aplicação foliar de boro. Em girassol, via semente, Wazilewski e Gomes (2009) não observaram incremento significativo na produção de massas fresca e seca, e via solo. Bonacin et al. (2009) concluíram que as características morfofisiológicas de sementes de girassol não foram influenciadas pelas doses de boro.

Para sementes de feijão e mamona são poucos os relatos de literatura abordando o assunto qualidade de sementes versus nutrição de plantas, e os resultados ainda conflituosos. Respostas positivas foram observadas nos trabalhos de Silva et al. (2006) e Farinelli et al. (2006), que verificaram acréscimos no vigor das sementes de feijão com a adubação com boro e cálcio, por outro lado respostas negativas foram verificadas por Oliveira et al. (2010), em sementes de mamona nas quais o boro influenciou negativamente na germinação e no vigor, e que elevou a porcentagem de sementes duras e dormentes.

Diante da escassez de informações sobre as exigências nutricionais do cultivo em consórcio de feijão-comum e mamona, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de boro na qualidade de sementes de feijão-comum e mamona produzidas sob consórcio nas condições edafoclimáticas da região central do Estado de Goiás.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Processamento de Produtos Vegetais, da Universidade Estadual de Goiás, utilizando-se sementes provenientes de um experimento conduzido na safra das "águas" de 2010/2011, na Estação de Pesquisa da Emater em Anápolis-GO, com coordenadas geográficas da área: 17°43'19" latitude Sul e 48°09'35" longitude Oeste e altitude de 820m (SEPLAN, 2011), empregando-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5 + 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de duas fontes de B (bórx: 11% B e ácido bórico: 17% B) combinadas com cinco doses de B (0,0; 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 kg ha<sup>-1</sup> de B no sulco de semeadura) em consórcio de mamona com feijão, mais os tratamentos adicionais do monocultivo de mamona e do feijão empregando-se as doses de boro de 1,0 kg ha<sup>-1</sup> tendo o ácido bórico como fonte.

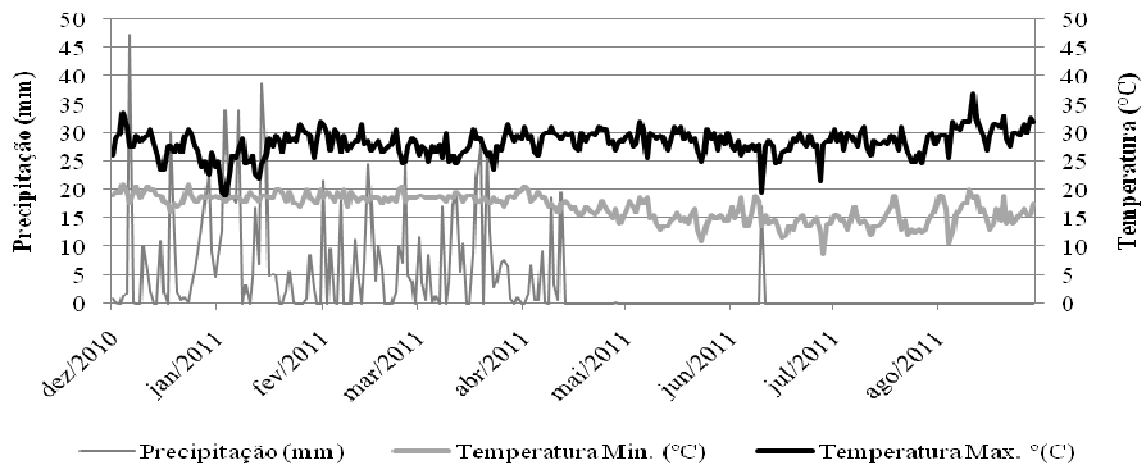
As condições climáticas prevalentes durante a condução do experimento no campo são mostradas na Figura 1.

Após as análises do solo da área experimental foi realizada a adubação com o formulado 05-25-15 na dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> para ambas as culturas. Aos 25 dias após emergência (DAE) foi efetuada a adubação de cobertura com ureia na dose de 40 kg ha<sup>-1</sup>, em filete contínuo ao longo das linhas de plantio tanto na mamona e do feijão.

As parcelas de mamona sob consórcio foram constituídas de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 3,0 m, e nas suas estrelinhas foram semeadas quatro fileiras de feijão com o espaçamento de 0,5 m entre as mesmas. As parcelas dos monocultivos de mamona foram constituídas de quatro linhas de cinco metros,

espaçadas de 3,0 m; para feijão foram utilizadas quatro fileiras de plantas com cinco metros de comprimentos, espaçadas de 0,5 m. Tanto no sistema

de consórcio como de monocultivo, foram tomadas as duas linhas centrais de cada parcela como área útil.



**Figura 1.** Dados diários climáticos do campo durante o ciclo das plantas consortes/monocultivos referentes à temperatura máxima (Temperatura-Max.) e mínima (Temperatura-Mín.) em graus Celsius (°C) e precipitação em milímetros (mm) em Anápolis-GO, 2011.

Fonte: Secretaria de Ciências e Tecnologia do Estado de Goiás - SECTEC.

Utilizou-se a cultivar de mamona Paraguaçu, que possui porte médio (altura média de 1,6 m), caule coberto de cera com coloração roxa, frutos semi-deiscentes, sementes grandes de cor preta e alto teor de óleo (48%). Esta cultivar foi desenvolvida para o cultivo na região semi-árida e uso na agricultura familiar com semeadura e colheita manual. Possui grande tolerância a seca e susceptibilidade moderada ao mofo-cinza (*Amphobotrys ricini*) (EMBRAPA, 2007). Quanto ao feijão, empregou-se a cultivar Pérola, que possui tipo comercial de grãos carioca, porte semi-ereto e ciclo normal (85-95 dias). Possui resistência à ferrugem, ao mosaico comum e a uma raça de antracnose. Apresenta também resistência intermediária (a doença ataca, mas sem grandes perdas de produção) à murcha do fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*) e à mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) (EMBRAPA, 2004).

Durante o ciclo das culturas realizou-se controle de plantas daninhas em pós-emergência por meio de enxada e controle químico com a mistura comercial dos herbicidas fomesafen+fluazifop-p-butil - dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup>, aos 20 e 30 dias de emergência das culturas. Foram efetuadas duas aplicações do fungicida procymidone na dose de 1,0 kg ha<sup>-1</sup> para o controle de mofo-cinza na cultura da mamona, e de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e mancha angular no feijoeiro. Efetuou-se ainda, a aplicação do inseticida deltametrina para controle de cigarrinha (*Empoasca kraemeri*) - dose de 50 mL ha<sup>-1</sup>.

Logo após a colheita de mamona e feijão, realizada manualmente com trilha mecânica de ambas as culturas, avaliou-se a qualidade fisiológica das sementes por meio do teste de germinação, pri-

meira contagem da germinação, tetrazólio e condutividade elétrica, obedecendo a descrição dos tratamentos descrito acima quando da condução do experimento à campo. As sementes de mamona foram tratadas com fungicida vitavax-thiram na dose de 100g de ingrediente ativo do produto por 100 kg de semente, para o controle de fungos, antes da implantação do teste de germinação.

**Teste de germinação:** foi realizado com quatro repetições, entre três folhas de papel germitest umedecidas com água deionizada equivalente a três vezes o seu peso original. Utilizaram-se 25 sementes por repetição para mamona e 50 sementes por repetição para feijão, que após a montagem do teste foram acondicionadas em germinador sob temperatura de 25°C ± 3, constante. Avaliou-se o percentual de plântulas normais no lote no décimo quarto e oitavo dia após a montagem do teste, respectivamente, para mamona e feijão (BRASIL, 2009). Em conjunto com o teste de germinação foi realizada a **primeira contagem da germinação** no sétimo e quinto dia para a mamona e feijão, respectivamente. Computou-se a porcentagem de plântulas normais.

**Teste de tetrazólio:** foram utilizadas 200 sementes divididas em quatro repetições para a verificação da viabilidade e vigor. Segundo recomendações das Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009) para o feijão o pré-umedecimento das sementes em folhas de papel toalha durante 24 horas à temperatura de 25 °C, e após as amostras foram coloridas com sal tetrazólio à 0,1%, mantidas em câmara tipo BOD por período de 4 horas a temperatura de 40 °C. Para as sementes de mamona o pré-umedecimento também foi feito entre papel, mais em temperatura de 25 °C por 18 horas. Após as semen-

tes foram cortadas longitudinalmente e diagonalmente evitando atingir o eixo embrionário, e para a coloração utilizou-se a solução de sal de tetrazólio a 1%, mantendo as sementes imersas na solução por 6 horas a 30 °C em câmara tipo BOD.

**Teste de condutividade elétrica:** para a mamona utilizou-se a metodologia de Souza et al. (2009), sendo usadas 25 sementes por repetição em 75 mL de água deionizada a temperatura de 25 °C no período de 6 horas. Para o feijão o teste foi realizado no sistema de copos recomendado por Krzyzanowski et al. (1999), empregando 50 sementes por repetição, previamente pesadas e acondicionadas em copos plásticos, contendo 75 mL de água deionizada, colocados e mantidos no germinador a temperatura constante de 25 °C durante 24 horas. Após o período no germinador os recipientes foram retirados, levemente agitados, e a condutividade foi medida, com auxílio de um condutímetro portátil calibrado marca GE-HAKA CG-220. O resultado obtido de cada leitura foi dividido pelo peso de cada amostra, e o resultado expresso em  $\mu\text{S cm}^{-3}$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância para determinar a interação entre os fatores, e as médias das fontes foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as doses de boro foram testadas por meio da análise de regressão. Por meio de teste F a 5% de probabilidade, obteve-se a significância do contraste, pela comparação da média dos tratamentos do fatorial com o controle (tratamento adicional), e quando significativas, as médias do tratamento fatorial às médias do tratamento adicional foram comparadas pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa SISVAR nas análises estatísticas

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

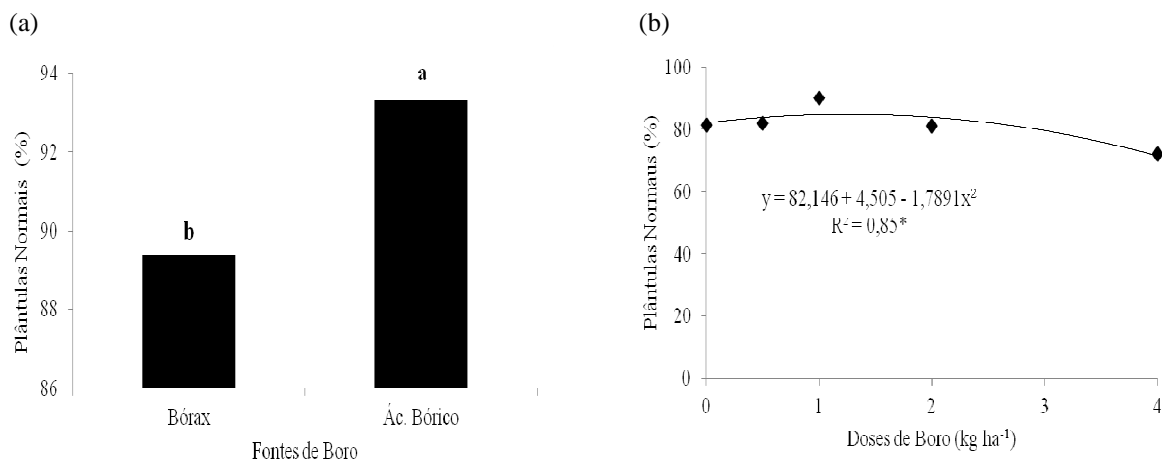
Houve efeito significativo das fontes e doses de boro sobre a viabilidade das sementes de feijão

avaliadas nos testes de germinação e de tetrazólio, respectivamente. Para vigor, os efeitos significativos foram detectados para fontes e doses de boro no teste de tetrazólio, e apenas para doses isoladamente no teste de condutividade elétrica. Não houve efeito da interação dos fatores em estudo sobre a qualidade de sementes analisadas, assim como na comparação do feijão consorciado com o tratamento adicional.

O ácido bórico interferiu positivamente na taxa de germinação das sementes de feijão, atingindo percentual máximo de 93%, enquanto a utilização do bórax propiciou taxa de germinação de 89% (Figura 2a). Este comportamento diferenciado entre as fontes de boro testadas pode ser atribuído a maior solubilidade do ácido bórico em relação ao bórax. Com relação às doses de boro, não foi detectada influência na germinação das sementes de feijão produzidas.

A viabilidade das sementes de feijão quantificada pelo teste de tetrazólio apresentou comportamento quadrático, obtendo maior potencial germinativo - 85% na dose de 1,3  $\text{kg ha}^{-1}$  de boro (Figura 2b), resultados discordante da viabilidade quantificada no teste de germinação para o qual não houve efeito dos tratamentos. Mesmo com ocorrência de diferenças entre as médias de viabilidade nas doses de boro aplicadas, os percentuais de germinação permaneceram acima dos padrões exigidos para comercialização de sementes de feijão, com valor mínimo variando de 70 a 80% (Instrução Normativa N.º 25, 2005). Apesar disso, observa-se novamente que a dosagem de boro acima de 1,3  $\text{kg ha}^{-1}$  reduziu a viabilidade das sementes, confirmando possível toxidez de boro.

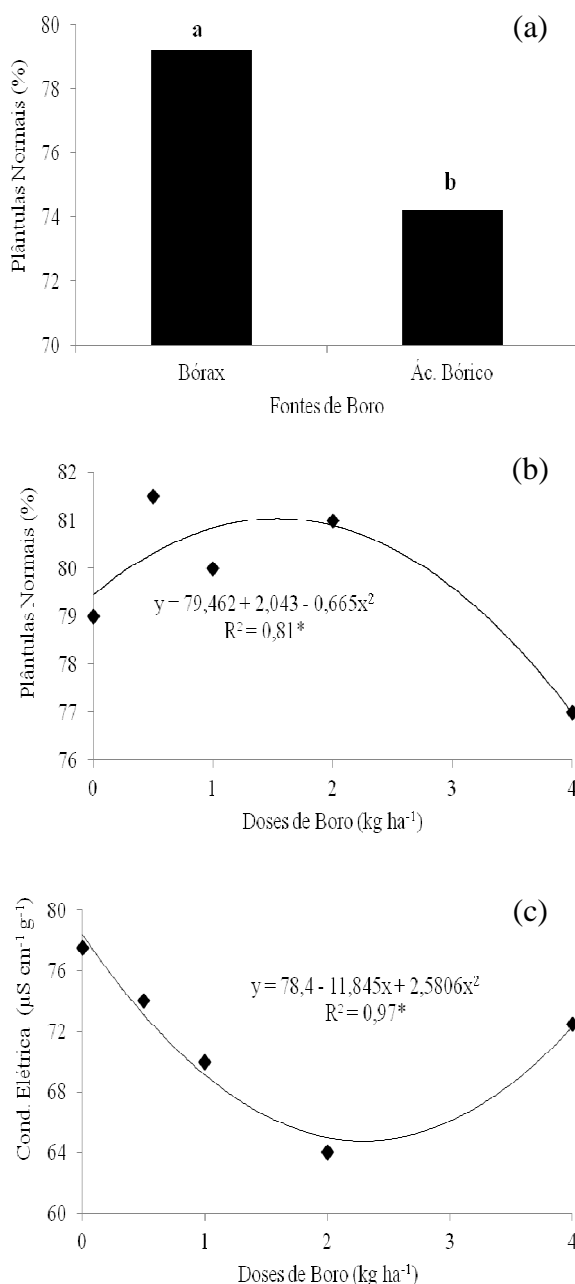
O boro está estritamente relacionado com a qualidade fisiológica da semente por atuar diretamente no crescimento do tubo polínico durante o processo de fecundação (MARSCHNER, 1995; LEITE et al., 2011). A melhoria na qualidade fisiológica de sementes em função da adubação com boro adicionado com cálcio foi verificado por outros autores (FARINELLI et al., 2006; SILVA et al., 2006).



**Figura 2.** Qualidade fisiológica de sementes de feijão consorciado com mamona, submetidas às fontes e doses de boro. Viabilidade nos testes de germinação (a) e tetrazólio (b). Anápolis-GO, 2011.

O vigor é de extrema importância pois de acordo com Krzyzanowski et al. (1999), sementes com baixo vigor, mesmo com alta porcentagem de germinação, podem resultar em baixo rendimento em campo, quando submetidas a condições desfavoráveis. Não foi identificada diferença entre os tratamentos na primeira contagem da germinação, mas por outro lado, o vigor analisado pelo teste tetrazólio foi influenciado pelas fontes e doses de boro, de forma independente, com percentuais médios de 79% e 74% para o bórax e ácido bórico, respectivamente (Figura 3a), e para as doses de boro maior percentual de germinação foi de 81% com o

emprego da dose de 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de boro (Figura 3b), e que confirma os resultados da viabilidade de sementes avaliada por este mesmo teste. Reis et al. (2008) obtiveram germinação de 98% de sementes de feijão, aplicando entre 1 e 2 kg ha<sup>-1</sup> de boro, intervalo no qual se encontra a dose estimada neste trabalho (1,5 kg ha<sup>-1</sup>). Farinelli et al. (2006) e Silva et al. (2006) obtiveram 89 e 81% de vigor nos testes de envelhecimento acelerado e primeira contagem da germinação, respectivamente, de sementes produzidas à partir da aplicação de boro e cálcio, via foliar, valores próximos aos observados neste trabalho.



**Figura 3.** Qualidade fisiológica de sementes de feijão consorciado com mamona, submetidas à fontes e doses de boro. Vigor nos testes de tetrazólio (a,b) e condutividade elétrica (c). Anápolis-GO, 2011.

A adubação com boro na dose superior àquela que possibilitou o máximo de vigor no teste de tetrazólio, ou seja, 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, promoveu decréscimo do vigor das sementes de feijão, confirmando desta forma, a ocorrência de toxidez do boro. Prejuízos a qualidade fisiológica de sementes promovido pela aplicação do boro, também foi verificado por Silva et al. (2006), que obtiveram apenas 9% de viabilidade de sementes de feijão com aplicação de 60 g ha<sup>-1</sup> de boro via foliar.

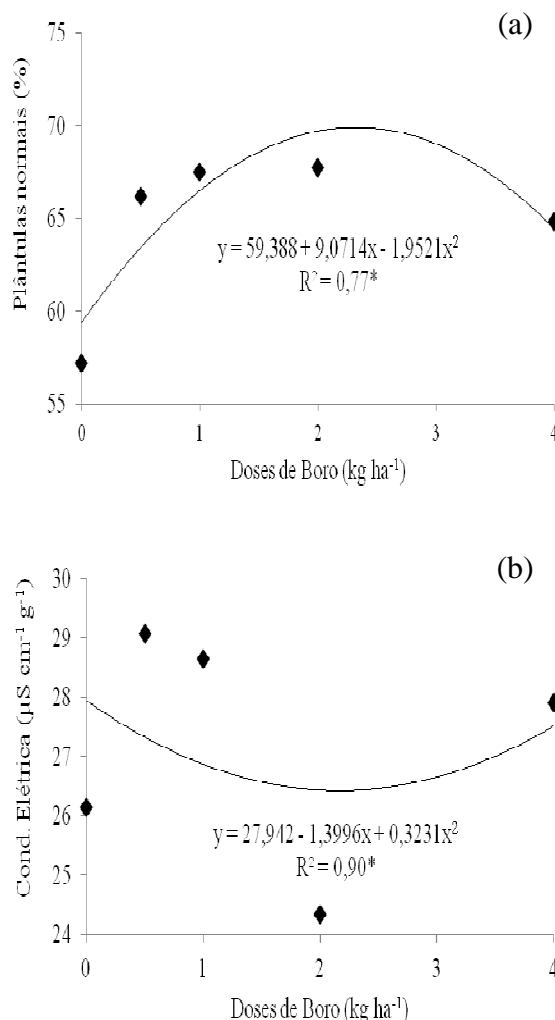
Aos dados de condutividade elétrica foi ajustada equação de regressão com comportamento quadrático, com menor valor de leitura (64,8 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>) obtido na dose de 2,3 kg ha<sup>-1</sup> de boro. Contrariamente, a maior leitura de condutividade elétrica foi verificada na testemunha (78,4 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>), seguido da dose 4,0 kg ha<sup>-1</sup> de boro, com leitura 72,3 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> (Figura 3c). Elevados valores de condutividade elétrica são ocasionados pela maior liberação de íons no meio, em virtude do comprometimento da integridade das membranas, e está relacionado a sementes de qualidade inferior (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Teixeira et al. (2005) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão submetidas a diferentes dosagens de manganês e zinco por meio do teste de condutividade elétrica notaram efeito nas doses de manganês com menor condutividade elétrica, 65,8 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>, quando utilizados 415,88 g ha<sup>-1</sup> de manganês. Por outro lado, na testemunha, constatou-se o mais alto valor da leitura de condutividade elétrica (72,8 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>), indicando menor qualidade no tratamento sem adubação. Domingos et al. (2001), também em feijão obtiveram leituras de 72 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> em sementes baixo vigor, próximo portanto aos valores obtidos nesta pesquisa.

Os resultados obtidos no teste de condutividade confirmam que tanto a ausência como a presença de boro, em condição de toxidez (doses superiores aos recomendados) são prejudiciais à qualidade de sementes produzidas. Ademais, o fornecimento de boro, em dosagem adequada em condição de consorciamento feijão e mamona, garante a produção de lotes de sementes de feijão com qualidade superior.

Com relação às sementes de mamona produzidas em consórcio com a cultura do feijão, observou-se que as doses de boro influenciaram na qualidade fisiológica das sementes detectado pelos testes da primeira contagem da germinação e de condutividade elétrica. A germinação, o vigor e a viabilidade pelo teste de tetrazólio não foram influenciados pelas fontes e doses de boro assim como pela interação, e da mesma forma, sementes de mamona produzidas no sistema consorciado com feijão ou em monocultivo não apresentaram diferenças para nenhuma das variáveis avaliadas.

Os resultados da primeira contagem da germinação indicaram comportamento quadrático na análise de regressão, com máximo percentual de plântulas normais - 70% ocorrendo na dose de 2,3 kg ha<sup>-1</sup> de

boro (Figura 4a). A partir desta dose, decréscimo do percentual de plântulas normais, pode ser associado ao efeito fitotóxico da adubação boratada, como também para as sementes de feijão nos resultados do teste de tetrazólio.



**Figura 4.** Qualidade fisiológica de sementes de mamona produzidas em sistema de consórcio com feijão, sob diferentes doses de boro. Vigor nos testes de primeira contagem da germinação (a) e condutividade elétrica (b). Anápolis-GO, 2011.

A qualidade das sementes de mamona, avaliada pelo teste de condutividade elétrica indicou comportamento quadrático na análise de regressão. Houve diminuição da condutividade até a dose de 2,2 kg ha<sup>-1</sup>, com valor mínimo de 26,5 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> (Figura 4b), e a partir desse ponto observou-se redução no vigor das sementes. Avaliando qualidade fisiológica de sementes de mamona, Silva e Martins (2009) constataram valores médios de condutividade elétrica de 22,5 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> para sementes de qualidade inferior, e para as de qualidade superior leituras de 20,8 μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>, classificadas com alta qualidade. Desta forma, os valores de condutividade

elétrica obtidos neste estudo permitem classificar as sementes de mamona que receberam dose de boro inferior a 2,2 kg ha<sup>-1</sup> como de alto vigor, enquanto aquelas que receberam doses de boro superior a referida dosagem de baixo vigor, incluindo a testemunha que não recebeu boro.

Tanto para sementes de feijão quanto de mamona produzidas sob consórcio a fertilização com boro é importante para obtenção de sementes com qualidade, principalmente em solos com comprovada deficiência deste nutriente, como normalmente acontece em regiões tropicais, incluindo o cerrado. Ademais, confirma que a adição de boro, acima da dosagem recomendada, compromete a qualidade fisiológica das sementes produzidas.

## CONCLUSÕES

A aplicação de ácido bórico propicia obtenção de lotes de sementes de feijão produzidas sob consórcio com mamona, com maior percentual de germinação;

O emprego da dose de 1,5 kg ha<sup>-1</sup> de boro proporciona obtenção de lotes de sementes de feijão em consórcio com mamona, com vigor de 81%, independente da fonte de boro utilizada;

A adubação boratada na dose de 2,3 kg ha<sup>-1</sup>, com bórax ou ácido bórico, propicia a obtenção de lotes de sementes de mamona produzidas em consórcio com feijão, com qualidade superior;

A fertilização com boro, não influencia a qualidade fisiológica de sementes de feijão ou mamona produzidas em monocultivo.

## AGRADECIMENTOS

À Capes pela concessão de bolsa ao primeiro autor, e ao CNPq pelo financiamento da pesquisa, processo 482631/2009-0 e pela concessão de bolsa produtividade ao quinto autor.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, W. E. B. et al. **Avaliação da produtividade e da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro submetidas à adubação NPK**. Niterói: PESAGRO-RIO, 1999. 5 p. (Comunicado Técnico, 248).
- BONACIN, G. A. et al. Características morfofisiológicas de sementes e produção de girassol em função de boro no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 111 – 116, 2009.
- BRASIL. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 2009. 398 p.
- CARVALHO, M. A. A. C. et al. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência do espaçamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 617 - 624, 2001.
- DOMINGOS, M. et al. Efeito de dessecantes, da época de colheita, do enleiramento e da chuva simulada no rendimento e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Ceres**, Viçosa, v. 48, n. 277, p. 365 - 380, 2001.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **Cultivares**: cultivar Paraguaçu. 2007. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/cultivares.html>> Acesso em: 01 jun. 2011.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Cultivar Pérola**. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias>> Acesso em: 01 jun. 2011.
- FARINELLI, F. et al. Características agrônomicas e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão adubados via foliar com cálcio e boro. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 59 - 65, 2006.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 25. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Anexo V - **Padrões para produção e comercialização de sementes de feijão**. 2005. Disponível em: <[http://www.dda.agricultura.rs.gov.br/upload/1348856990\\_IN%20de%2020%20de%20dezembro%20de%202005.pdf](http://www.dda.agricultura.rs.gov.br/upload/1348856990_IN%20de%2020%20de%20dezembro%20de%202005.pdf)>. Acesso: 18 dez. 2013.
- KAPPES, C.; GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A. C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônomicas e qualidade de sementes de soja. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 291 - 297, 2008.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.
- LEITE, R.F.C. et al. Rendimento e qualidade de sementes de arroz irrigado em função da adubação com boro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 133, n. 4, p. 785-791, 2011.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed., Piracicaba, SP: POTAFÓS, 1997. 319 p.
- MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. **Lei sementes e mudas, nº 10.711**. 2003. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/mercado-interno/sementes-mudas>>. Acesso em: 18 dez. 2013.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- OHSE, S. et al. Germinação e vigor de sementes de arroz irrigado tratadas com zinco, boro e cobre. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 7/8, n. 1, p. 41 - 50, 2001.
- OLIVEIRA, J. P. M. et al. Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p. 1835 - 1839, 2010.
- REIS, C. J. et al. Doses e modos de aplicação de boro na produção e qualidade fisiológica de sementes de feijão em solo de cerrado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 4, p. 258- 264, 2008.
- RIBEIRO, N. D.; SANTOS, O. S.; MENEZES, N. L. Efeito do tartamento com fontes de zinco e boro na germinação e vigor de sementes de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 3, p. 481 - 485, 1994.
- SEPLAN - SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Coordenadas geográficas dos municípios**. 2011. Disponível em: <<http://portalsepin.seplan.go.gov.br>> Acesso em: 18 jul. 2011.
- SILVA, L. B.; MARTINS, C. C. Teste de condutividade elétrica para sementes de mamoneira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 1043 - 1050, 2009.
- SILVA, T. R. B. et al. Aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro. **Científica**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 46 - 52, 2006.
- SOUZA, L. A. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 60 - 67, 2009.
- TEIXEIRA, I. R. et al. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 83 - 88, 2005.
- VIEIRA, C. Cultivos consorciados. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2006. p. 493 - 528.
- WAZILEWSKI, W. T.; GOMES, L. F. S. Boro aplicado via semente em girassol. **Cultivando o Saber**, Cascável, v. 2, n. 2, p. 137 - 142, 2009.