

## Ureia revestida com polímero de liberação controlada na qualidade fisiológica de sementes de quiabo

Miqueias de Oliveira Assis<sup>1\*</sup>, Annanda Mendes Costa<sup>1</sup>, Andréia Márcia Santos de Sousa David<sup>2</sup>, Igor Santos Alves<sup>3</sup>, Josiele Silva Rocha<sup>2</sup>, Pablo Fernando Santos Alves<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG, Brasil

\*Autor correspondente, e-mail: miqueias.assis@ufv.br

### Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência da ureia revestida com polímero de liberação controlada na qualidade fisiológica de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. O experimento constou de duas partes. Na primeira, foram avaliadas quatro doses de nitrogênio (0, 48, 96, e 144 kg ha<sup>-1</sup>) aplicadas utilizando-se como fonte, uma mistura comercial contendo 30% de ureia comum e 70% de ureia com polímero de liberação controlada. Na segunda parte, testou-se o efeito de duas fontes de nitrogênio, ureia convencional e ureia com polímero de liberação controlada, na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup>. Na primeira parte, as médias dos tratamentos foram comparadas pela análise de regressão e na segunda, pelo teste "t" em nível de 5%. Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, os seguintes testes e/ou determinações foram realizados: teor de água, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas, massa fresca e seca de plântulas, e condutividade elétrica. A qualidade fisiológica de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, reduz com a aplicação das doses de mistura comercial contendo ureia convencional e ureia revestida com polímero de liberação controlada. As fontes de nitrogênio utilizadas não influenciaram a qualidade fisiológica das sementes de quiabo.

**Palavras-chave:** *Abelmoschus esculentus* (L.), Moench, adubação, germinação, nitrogênio, vigor

### Urea polymer coated with controlled release in physiological quality okra seeds

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the influence of urea coated with controlled release polymer in the seed quality of okra cultivar Santa Cruz 47. The experimental design was completely randomized with four replications. The experiment consisted of two parts. At first, we evaluated four doses of nitrogen (0, 48, 96, and 144 kg ha<sup>-1</sup>) applied using as a source, a commercial mixture containing 30% urea and 70% common urea polymer controlled release. In the second part, we tested the effect of two nitrogen sources, urea and conventional urea polymer controlled release at a dose of 120 kg ha<sup>-1</sup>. In the first part, the treatment means were compared by regression analysis and the second, the "t" test at 5%. To evaluate the physiological quality of seeds, the following tests and / or determinations were carried out: moisture, seedling emergence, speed of emergence index, seedling length, fresh and dry weight of seedlings, and electrical conductivity. The seed quality of okra cultivar Santa Cruz 47, reduces to the application of doses of conventional commercial mixture containing urea and urea polymer coated controlled release. The nitrogen sources used did not affect the physiological quality of seeds of okra.

**Keywords:** *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, fertilizer, germination, nitrogen, vigor, weeds

## Introdução

O quiabo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench., espécie pertencente à família Malvacea, é nativo da África e desenvolve-se melhor nas regiões tropicais, subtropicais e nas áreas mais quentes das zonas temperadas. No Brasil, o quiabeiro encontra condições excelentes para desenvolvimento, principalmente quanto aos fatores climáticos, com destaque para as regiões Nordeste e Sudeste (Santos, 2010).

Vários são os fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes. Dentre eles, merece destaque a interferência de nutrientes aplicados via adubação de plantio ou cobertura. A nutrição adequada das plantas reflete principalmente no tamanho e peso das sementes (Marcos Filho, 2005), na formação do embrião e dos cotilédones com resultados eficazes sobre a qualidade fisiológica das sementes (Teixeira et al., 2005).

Dentre os nutrientes, o nitrogênio sobressai pela participação na constituição de proteínas e em funções metabólicas essenciais para a planta. Deste modo, os benefícios da adubação nitrogenada podem ir além do aumento da produtividade, provavelmente estando também integrados à qualidade das sementes. Efeitos positivos da adubação nitrogenada sobre a qualidade fisiológica das sementes foram encontrados em gramíneas, como milho (Bono et al., 2008) e painço (Abrantes et al., 2010). Entre as diversas fontes utilizadas para a adubação de cobertura nitrogenada, a ureia é a mais concentrada (45% de N) e, conseqüentemente, a de menor custo por unidade de nitrogênio (Sousa, 2012). Nos últimos anos foram lançados no mercado agrícola produtos contendo ureia mais aditivos que minimizam um dos principais problemas dessa fonte nitrogenada que são as perdas por volatilização, principalmente quando as condições edafoclimáticas não estão favoráveis.

As formas alternativas de ureia, além de aumentar a eficiência, podem retardar a disponibilização de nitrogênio, pelo atraso na hidrólise pelo inibidor de urease ou pela disponibilização gradual promovida pelo impedimento físico do polímero, disponibilizando no momento mais adequado para a melhoria da qualidade da semente (Bono et al., 2008).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da ureia com polímero de liberação controlada sobre a qualidade fisiológica de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros - (DCA/UNIMONTES), Campus Janaúba, MG, durante o período de agosto a setembro de 2012.

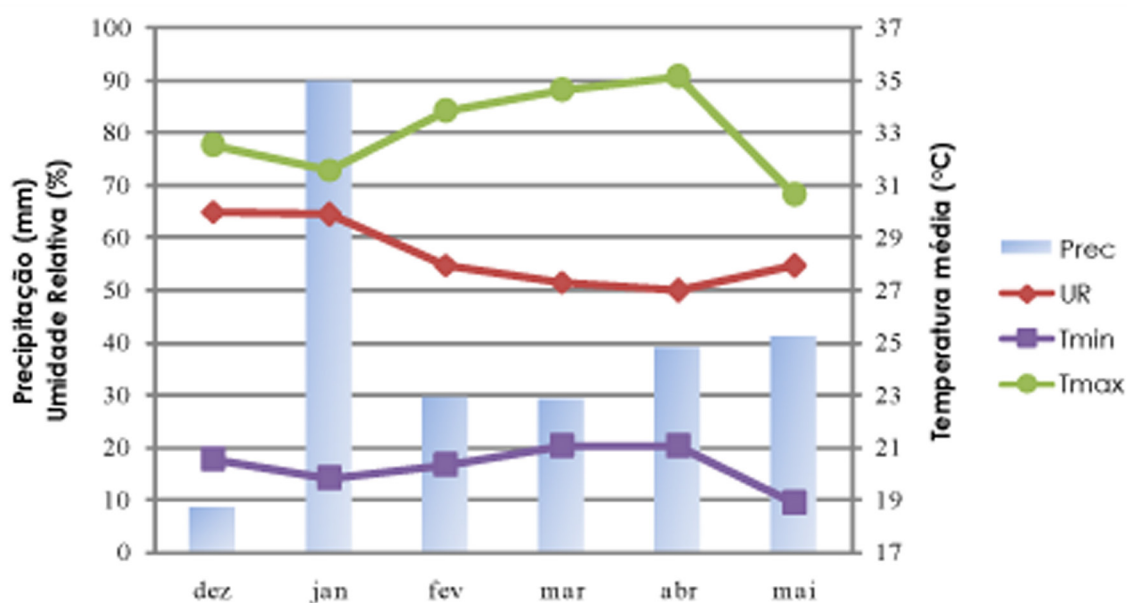
Foram utilizadas sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, produzidas na área experimental pertencente à empresa QUALIHORT SEMENTES LTDA, localizada no município de Nova Porteirinha, Norte de Minas Gerais, perímetro irrigado do Gorutuba, com as seguintes coordenadas geográficas: 15°48'09'' latitude Sul e 43°18'32'' longitude Oeste, e altitude de 533 m.

Os dados diários de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura registradas durante o período de condução do experimento, estão apresentados na Figura 1

O solo do local da área onde as sementes foram produzidas é classificado como cambissolo Háptico (Embrapa, 1999), cujas principais características químicas são: matéria orgânica 7,7 dag Kg<sup>-1</sup>, pH (CaCl<sub>2</sub>) 6,9; 124 mg dm<sup>-3</sup> de P; 404 mg dm<sup>-3</sup>; 10; 3,08; 1,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> respectivamente de K, Ca, Mg e H+Al, e 92,2% de saturação por bases.

O preparo do solo constitui da eliminação de plantas daninhas, escarificação manual com o auxílio de enxada e o sulcamento. Devido à topografia plana e a condição agricultável da área experimental não foi realizado o revolvimento do solo por meio da aração ou gradagem.

De acordo com análise de solo não foi necessária à aplicação de corretivo. Aplicou-se 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples, na semeadura) e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl, 40% na semeadura e três coberturas iguais, aos 20, 40 e 60 DAE) (Correia et al., 1999). Todos os fertilizantes, na semeadura, foram aplicados no sulco, abaixo e ao lado das sementes.



**Figura 1.** Precipitação (Prec), umidade relativa do ar (UR), temperatura média mínima (Tmin), temperatura média máxima (Tmax) durante o período de condução do experimento. Dados obtidos na Estação Agrometeorológica da Empresa de Pesquisa em Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) – Unidade Regional EPAMIG Norte de Minas (URENM), município de Nova Porteirinha, MG.

A semeadura foi realizada no dia 23 de dezembro de 2011. Em cada cova foram semeadas manualmente três sementes, sendo posteriormente as mesmas cobertas com solo. O desbaste foi realizado quando as plântulas apresentavam uma folha definitiva de modo que ficasse uma planta por cova. Após o desbaste, o espaçamento foi de 0,2 m entre plantas e 0,8 m entre linhas.

O experimento constou de duas partes. Na primeira parte, foram testadas as doses de 0, 48, 96 e 144 kg de N ha<sup>-1</sup> de mistura comercial constituída de ureia convencional (30%) mais ureia com polímero de liberação controlada (70%), contendo 40,45% de N, com aplicação total no plantio. Na segunda parte, comparou-se duas fontes de ureia, com base na dose recomendada por Correia et al. (1999) para a cultura do quiabo no estado de Minas Gerais, que consistiram em: 120 kg de N ha<sup>-1</sup> de ureia com polímero de liberação controlada com 38,5% de N, aplicada no momento do plantio, e 120 kg de N ha<sup>-1</sup> de ureia convencional aplicada 20% no plantio e 80% em três coberturas: 20, 40 e 60 dias após a emergência - DAE.

O acompanhamento do desenvolvimento das plantas se procedeu até a época da colheita dos frutos para a extração das sementes. O controle de plantas daninhas

foi executado semanalmente durante o período crítico de competição por meio do arranque manual entre as plantas na linha de plantio e a capina com enxada entre as linhas de cultivo.

A irrigação foi realizada de forma manual diariamente, exceto nos dias de chuva. Durante o desenvolvimento da cultura foi observado infecções nas plantas de quiabeiro do fungo *Erysiphe cichoracearum* (oidio) e o ataque de *Mononychellus planki* (Acaro verde). O controle de oidio e do Acaro verde foi realizado assim que observado o aparecimento dos primeiros sinais de infecção do fungo e ataque da praga sucessivamente, com a aplicação do acaricida/fungicida de contato SULFICAMP® na dosagem de 700 g/100 L de água conforme recomendação AgroFit (2012). As aplicações foram realizadas com pulverizador costal de 20 litros.

A colheita dos frutos ocorreu quando estes apresentaram a coloração amarelo-palha, indicando a maturação fisiológica das sementes (Setubal et al., 1994).

Após a colheita, os frutos foram transportados ao laboratório, onde as sementes foram extraídas manualmente, e em seguida acondicionadas em sacos de papel, onde permaneceram armazenadas durante 90 dias até a realização das análises.

Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, para ambos os experimentos, foram determinados o teor de água, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, comprimento de plântulas, massa fresca e seca de plântulas e condutividade elétrica.

O teor de água foi determinado conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), utilizando o método da estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, com quatro repetições de 100 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem.

A emergência de plântulas foi conduzida sob condições controladas de laboratório, utilizando areia anteriormente lavada e esterilizada em estufa a 200 °C, durante duas horas. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 3 cm, em bandejas plásticas com dimensões 51,0 x 30,3 x 9,7 cm e com capacidade de 9 L, contendo areia lavada e esterilizada, umedecida com quantidade de água equivalente a 60% da capacidade de retenção, cuja umidade foi mantida por meio de irrigações leves diariamente (Brasil, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes e os resultados foram obtidos pelo número de plântulas normais emergidas, determinado por ocasião do vigésimo primeiro dia após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem.

O índice de velocidade de emergência foi conduzido em conjunto com o teste de emergência de plântulas, anotando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas emersas, que apresentaram alça cotiledonar visível. Ao final do teste, com os dados diários do número de plântulas emergidas, foi calculado o índice de velocidade de emergência, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962).

Ao vigésimo primeiro dia após a semeadura, ou seja, no final do teste índice de velocidade de emergência foi determinado, com o auxílio de uma régua milimetrada, o comprimento das plântulas, consideradas normais, utilizando 20 plântulas por tratamento, sendo os resultados expressos em centímetros

(cm).

A determinação da massa fresca e seca de plântulas foi realizada utilizando-se as plântulas normais obtidas no final do teste de emergência de plântulas, que foram pesadas em balança de precisão, para obtenção da massa fresca de plântulas. Em seguida, as plântulas foram colocadas em sacos de papel, identificadas e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C constante durante 72 horas. Após este período, as amostras foram colocadas para resfriar no dessecador e novamente pesadas em balança de precisão, com resultados médios expressos em gramas por plântula.

O teste de condutividade elétrica foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, pesadas em balança de precisão e acondicionadas em copos de plástico descartáveis, com capacidade para 200 mL, contendo 75 mL de água destilada. Logo após, os copos foram levados para câmara tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulada à temperatura de 25 °C e as leituras realizadas após o período de 24 horas de embebição, utilizando condutivímetro (DIGIMED DM 31) com resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os dados não foram transformados por terem atendido às pressuposições dos testes de normalidade e de homogeneidade, sendo submetidos à análise de variância (teste F). Na primeira parte, a comparação entre as médias das doses foram submetidas à análise de regressão, escolhendo-se os modelos adequados para representá-los em função do seu comportamento biológico, da significância dos coeficientes do modelo e do valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Na segunda parte, foi aplicado o teste F também em nível de 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Como procedimento inicial na realização do experimento, constatou-se que os valores médios referentes aos teores de água das sementes de quiabo variaram de 9,0 a 9,5% (Tabela 1). Esses valores são justificados pela

ausência de chuvas e baixa umidade relativa do ar após a maturação fisiológica e durante a colheita dos frutos (Figura 1). Observa-se que, de uma maneira geral, os resultados apresentaram-se relativamente baixos e uniformes, indicando que o teor de água não deve ter influenciado na qualidade fisiológica das sementes durante as análises realizadas, pois segundo Coimbra et al. (2009) este fato é importante para a execução dos testes, considerando-se que a uniformização do teor de água é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes.

**Tabela 1.** Resultados médios do teor de água de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, em função de diferentes doses de ureia com polímero de liberação controlada e ureia convencional

Tratamento	Teor de água (%)
Sem adubação nitrogenada (0 kg)	9,5
Uréia + uréia polimerizada (48 kg)	9,3
Uréia + uréia polimerizada (96 kg)	9,3
Uréia + uréia polimerizada (144 kg)	9,4
Ureia polimerizada (120 kg)	9,2
Ureia convencional (120 kg)	9,0

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de significância. Os tratamentos 0, 48, 96 e 144 kg de N ha<sup>-1</sup> correspondem à mistura comercial (30% de ureia convencional mais 70% de ureia com polímero de liberação controlada). O tratamento ureia polimerizada corresponde a 120 kg de N ha<sup>-1</sup> de ureia com polímero de liberação controlada, e o tratamento ureia convencional a 120 kg de N ha<sup>-1</sup> de ureia convencional.

Na primeira parte do experimento, apenas as variáveis emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica foram influenciadas pelas doses estudadas.

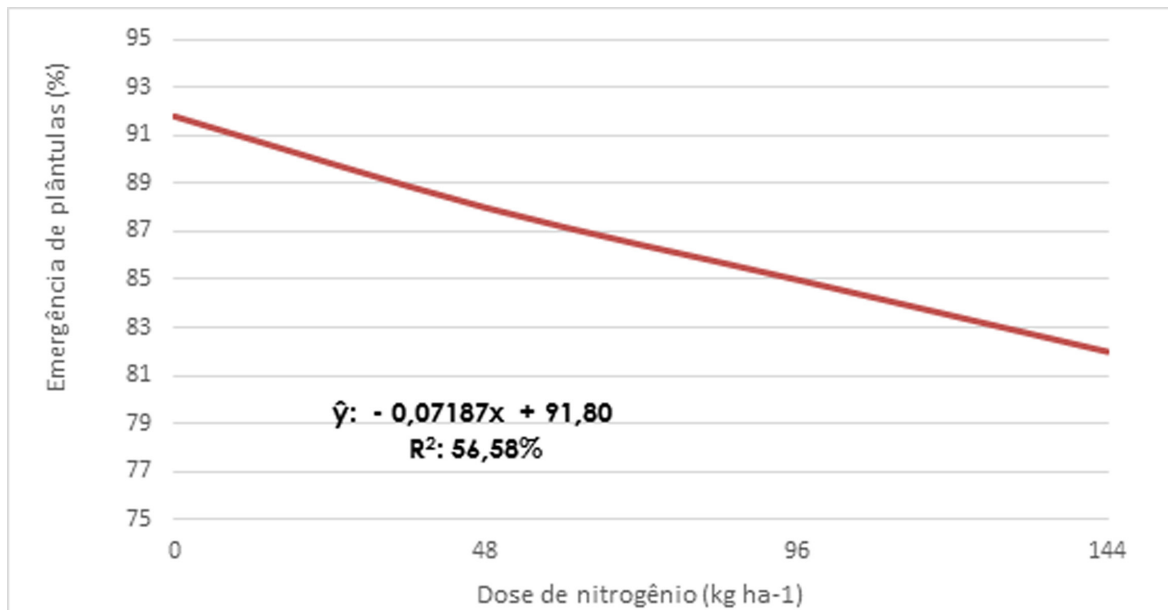
Nota-se que a emergência de plântulas (Figura 2) decresceu linearmente com o incremento das doses (0, 48, 96 e 144 kg de N ha<sup>-1</sup>) de nitrogênio da mistura comercial, sendo que as sementes provenientes das plantas que não receberam adubação nitrogenada apresentaram resultados superiores. Este resultado, possivelmente, pode ser explicado, pelo fato de que o incremento das doses de nitrogênio promoveu um aumento na massa verde do quiabeiro, conseqüentemente aumentando a competição entre plantas por luz, podendo ter afetado o processo de fotossíntese, provocando uma redução no acúmulo de reservas das sementes e comprometendo dessa forma, a emergência das plântulas. Sementes que adquirem um bom acúmulo de reservas

durante a sua formação possuem uma maior probabilidade de sucesso no estabelecimento de plântulas (Haig & Westoby, 1991). Percebe-se também que a diminuição na emergência de plântulas possa estar relacionada ao aumento na quantidade de eletrólitos na água de embebição no teste de condutividade elétrica com o aumento da dose nitrogênio (Figura 3), sendo que esse aumento pode provocar emergência desuniforme (Wilson & McDonald, 1986; Basavarajappa et al., 1991), devido ao aumento do grau de deterioração imposto a semente em consequência da degradação das membranas e conseqüente perda do controle de permeabilidade (Chin & Schoolcraft, 1968), contribuindo para a redução do vigor das sementes.

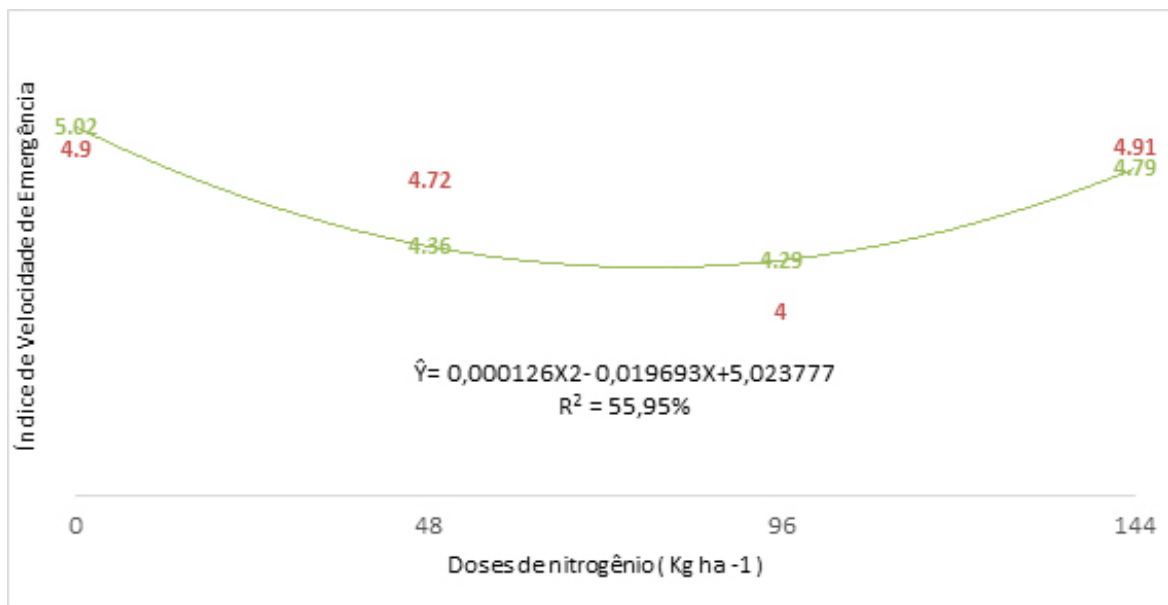
Verifica-se pela derivação da equação de regressão referente aos resultados do índice de velocidade de emergência (IVE) (Figura 3), que a dose de 78 kg de N ha<sup>-1</sup> da mistura comercial, foi responsável pelos menores valores, sendo o maior índice obtido na ausência de nitrogênio. Maiores índices indicam que as sementes germinaram mais rapidamente e de forma homogênea, sendo, portanto, mais vigorosas. O nitrogênio pode influenciar na qualidade fisiológica das sementes, sendo seus efeitos dependentes da espécie, condições ambientais e tratos culturais recebidos pela cultura durante o seu desenvolvimento, bem como do momento da aplicação do nutriente (Carvalho & Nakagawa, 2000). No entanto, Zanin & Mota (1995) não detectaram influência das diferentes fontes de nitrogênio utilizadas sobre a qualidade fisiológica de sementes de quiabo, ficando evidente assim a necessidade da execução de mais estudos sobre a adubação/nutrição e a qualidade fisiológica das sementes desta espécie.

Para as variáveis comprimento de plântulas, massa fresca e seca de plântulas, os resultados obtidos nas avaliações para determinação da qualidade fisiológica das sementes de quiabo, demonstraram que não houve diferença significativa entre as doses de nitrogênio utilizadas da mistura comercial.

Como mostra a Figura 4, os resultados do teste de condutividade elétrica (CE) se



**Figura 2.** Emergência de plântulas de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, em função de diferentes doses de nitrogênio de mistura comercial.



**Figura 3.** Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, em função de diferentes doses de nitrogênio de mistura comercial.

enquadraram numa equação de regressão de comportamento linear e constante, sendo que o incremento das doses de nitrogênio da mistura comercial, promoveu um aumento na condutividade elétrica.

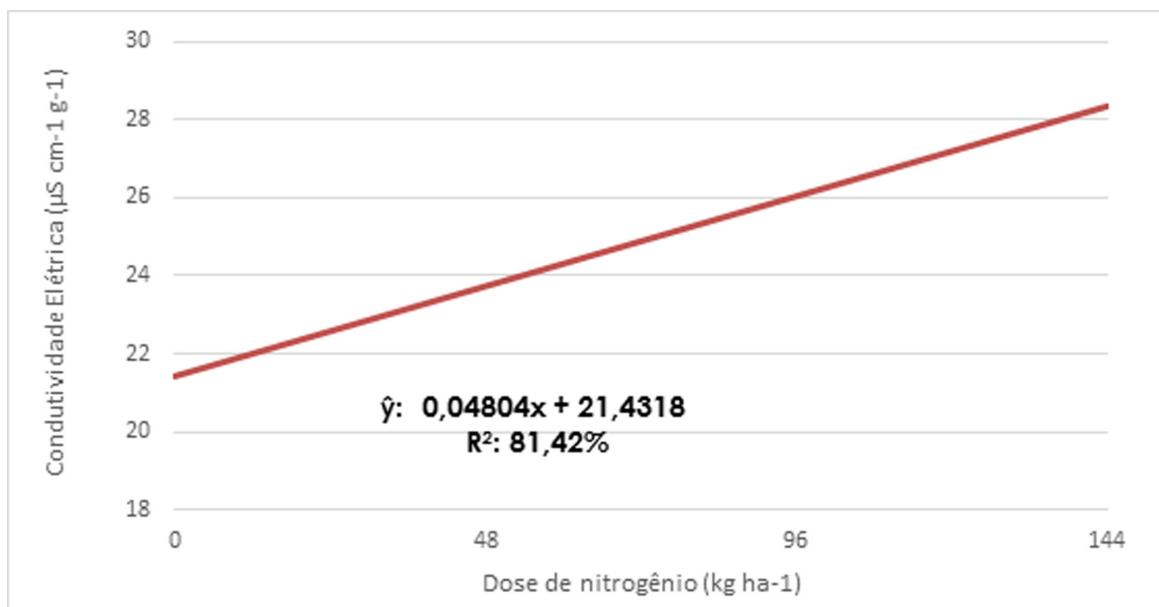
Os melhores resultados ocorreram no tratamento que não recebeu a adição de nitrogênio, considerando que valores inferiores obtidos no teste de CE são atribuídos às sementes de melhor qualidade fisiológica, ou seja, à medida que se aumenta a dose de nitrogênio há perdas de vigor, confirmando os resultados

obtidos para as demais variáveis analisadas. Isso ocorre, devido ao aumento na quantidade de eletrólitos na água de embebição que está diretamente relacionado à degradação das membranas e consequente perda do controle de permeabilidade (Chin & Schoolcraft, 1968). Com o aumento do grau de deterioração, ocorrem alterações fisiológicas, tais como: atraso na germinação, decréscimo na tolerância às condições ambientais sub-ótimas durante a germinação, redução no crescimento e/ou vigor das plântulas, aumento do número de plântulas



anormais, maior suscetibilidade a ataques de microrganismos patogênicos, emergência desuniforme, redução na produtividade, modificações na coloração das sementes,

diminuição do potencial de armazenamento, completa perda da capacidade germinativa e a morte das sementes (Wilson & McDonald, 1986; Basavarajappa et al., 1991).



**Figura 4.** Condutividade elétrica de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, em função de diferentes doses de nitrogênio de mistura comercial.

Conforme dados apresentados na Tabela 3, na segunda etapa do experimento, o teste F não revelou efeito significativo das fontes de nitrogênio utilizadas para nenhuma das características analisadas (Tabela 3). Esses resultados concordam com os encontrados por Prando et al. (2012) que não observaram diferenças na qualidade fisiológica das

sementes de trigo ao utilizar três fontes de ureia, convencional, com inibidor de urease e protegida. Segundo esses mesmos autores esperava-se que a utilização de formas alternativas de ureia promovesse aumento da eficiência do aproveitamento da ureia, com isso, uma maior quantidade de nitrogênio estaria disponível para o trigo.

**Tabela 2.** Emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântulas (CP), massa fresca e seca de plântulas (MF e MS) e condutividade elétrica (CE) de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, em função de diferentes fontes de ureia.

Tratamentos	EP %	IVE -	CP cm	MF g	MS g	CE μS cm <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup>
Ureia polimerizada	40 A	4,9 A	17,6 A	0,424 A	0,031 A	31,2 A
Ureia convencional	41 A	4,9 A	18,6 A	0,361 A	0,027 A	31,0 A

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Além disso, as formas alternativas de ureia podem retardar a disponibilização de nitrogênio da ureia, pelo atraso na hidrólise pelo inibidor de urease ou pela disponibilização gradual promovida pelo polímero, disponibilizando no momento mais adequado para a melhoria da qualidade da semente (Bono et al., 2008). Isso poderia ser detectado pelo aumento do teor de nitrogênio e pela qualidade fisiológica da semente. No entanto isso não foi observado, provavelmente devido às condições climáticas

ocorridas após a adubação nitrogenada de cobertura nos experimentos (Figura 1).

### Conclusões

A qualidade fisiológica de sementes de quiabo, cultivar Santa Cruz 47, reduz com a aplicação das doses da mistura comercial contendo ureia convencional e ureia revestida com polímero de liberação controlada.

As fontes de nitrogênio, ureia convencional na dose 120 kg de N ha<sup>-1</sup> e ureia com polímero de liberação controlada na dose

120 kg de N ha<sup>-1</sup>, utilizadas durante o cultivo do quiabo não influenciam na qualidade fisiológica das sementes de quiabo.

#### Agradecimentos

Agradecemos a Unimontes e a FAPEMIG pelo apoio e incentivo a pesquisa.

#### Referências

Abrantes, F.L., Kulczynski, S.M., Soratto, R.P., Barbosa, M.M.M. 2010. Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.). *Revista Brasileira de Sementes* 32: 106-115.

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2012. [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). <Acesso em 15 de Jan. 2012>

Bono, J.A.M., Rodrigues A.P.D.C., Mauad, M., Albuquerque, J.C., Yamamoto C.R., Chermouth, K.S., Freita, M.E. 2008. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Agrarian* 1: 91-102.

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de Sementes*. SNAD/DNDV/CLAV, Brasília, Brasil. 365 p.

Ching, T.M., Schoolcraft, I. 1968. Physiological and chemical differences in aged seeds. *Crop Science* 8 : 407-409.

Coimbra, J.L.M., et al. 1999. Reflexos da interação genótipo x ambiente e suas implicações nos ganhos de seleção em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciência Rural* 29: 433-439.

Correia, L.G., Filho, J.A.A., Nagai, H. 1999. Sugestões de adubação para hortaliças – Quiabo. In: *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª APROXIMAÇÃO)*. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG. 202p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1999. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro, Brasil 412p.

Haig, D., Westoby, M. 1991. Seed size, pollination casts and angiosperm success. *Evolutionary Ecology* 5: 231-247.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.

Marcos Filho, J. 1999. Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F.C., Vieira, R.D., França Neto, J.B. (Ed.). *Vigor de sementes:*

*conceitos e testes*. Abrates, Londrina, Brasil. p.1-21.

Prando, A.M., Zucareli, C., Fronza, V., Oliveira, E.A. de P., Panoff, B. 2012. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Revista Brasileira de Sementes* 34: 272-279.

Santos, J.B., Silveira, T.P., Coelho, P.S., Costa, O.G., Matta, P.M., Silva, M.B., Drumond Neto, A.P. 2010. Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. *Planta Daninha* 28: 255-262.

Teixeira, I.R., Borém, A., Araújo, G.A.A., Andrade, M.J.B. 2005. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. *Bragantia* 64: 83-88.

Zanin, A.C.W., Mota, I.F. 1995. Efeito de fontes e épocas de aplicação de nitrogênio na produção e qualidade de sementes de quiabeiro. *Horticultura Brasileira* 13: 167-172.

Wilson, D.O., McDonald, M.B. 1986. The lipid peroxidation model of seed ageing. *Seed Science and Technology* 14: 269-300.

Yano, G.T., Takahashi, H.T., Watanabe, T.S. 2005. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. *Semina: Ciências Agrárias* 26: 141-148.