

**Francisco Mardones Servulo Bezerra<sup>1</sup>**  
**Ronimeire Tôrres da Silva<sup>2</sup>**  
**Maria Lilia de Souza Neta<sup>3</sup>**  
**Luan Alves Lima<sup>1</sup>**  
**Daniele Campos Martins<sup>4</sup>**  
**Jessilanne Plínia Barbosa de Medeiros Costa<sup>1</sup>**  
**Lúcia Regina de Lima Régis<sup>1</sup>**  
**Francisco de Assis de Oliveira<sup>4</sup>**

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 17/05/2013. Aprovado em 30/09/2013.

<sup>1</sup> Estudante de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Mossoró, RN. e-mail: mardonnestec@hotmail.com; luaneafa2@yahoo.com.br; jessilannyplinia@hotmail.com; luregina13@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Fitotecnia, UFC, Fortaleza, CE. e-mail: ronyapodi@hotmail.com;

<sup>3</sup> Mestranda em Fitotecnia, UFERSA, Mossoró, RN. e-mail: lilia.agronomia@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestranda em Ciência do Solo e Nutrição de Plantas, UFC, Fortaleza, CE. e-mail: daniele\_marthins@hotmail.com

<sup>3</sup> Prof. Doutor, DCAT, Universidade Federal Rural do Semi-Árido CEP 59.625-900, Mossoró, RN. email: thikaoamigao@ufersa.edu.br



## **Efeito residual da fertirrigação no cultivo do pimentão sobre a cultura do feijão-caupi**

### **RESUMO**

Apresentar os pressupostos do trabalho sucintamente. Nesse sentido objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito residual da fertirrigação sob diferentes manejos em cultivo de pimentão, sob a cultura do feijão-caupi. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, esquema fatorial 3x5, com quatro repetições, sendo três manejos de fertirrigação ( $M_1$  = Fertirrigação a partir da marcha de absorção da cultura;  $M_2$  = Fertirrigação a partir do monitoramento da concentração de íons de N e K na solução do solo;  $M_3$  = Fertirrigação a partir do monitoramento da condutividade elétrica da solução do solo) e cinco níveis de nitrogênio e de potássio ( $N_0K_0$ ,  $N_{50}K_{50}$ ,  $N_{100}K_{100}$ ,  $N_{150}K_{150}$  e  $N_{200}K_{200}$ ). O nível  $N_{100}K_{100}$  corresponde à recomendação de N e K para a cultura do pimentão em condição de campo ( $M_1$ ) e em sistema hidropônico ( $M_2$  e  $M_3$ ). Após o cultivo do pimentão, realizou-se a semeadura do feijão-caupi, utilizando sementes da cv. BR 17–Gurguéia. O efeito residual da fertirrigação foi avaliado a partir das seguintes variáveis: número de vagem por planta, número de grãos por vagem, produção de grãos por planta, peso de 100 grãos, índice de colheita, índice de clorofila e relação entre produção de grãos e índice de clorofila. O efeito residual das doses de N e K é dependente do manejo adotado. O manejo da fertirrigação a partir da marcha de absorção proporciona maior acúmulo de sais no solo. O aumento nas doses de NK aplicados na cultura antecessora resultou em aumentos significativos nas variáveis de produção do feijão-caupi.

**Palavras-Chaves:** *Vigna unguiculata* L. Walp, curva de absorção, salinização, solução do solo.

## ***Residual effect of fertigation on the cultivation of sweet pepper in cowpea crop***

### **ABSTRACT**

The present work was to evaluate the residual effect of fertigation under different managements in growing peppers under the culture of cowpea. The experimental design was randomized blocks in a 3x5 factorial scheme (three fertigation management forms: M<sub>1</sub> = fertigation based on the crop mineral absorption, M<sub>2</sub> = fertigation by monitoring the concentration of N and K ions in the soil solution, M<sub>3</sub> = fertigation by monitoring the electrical conductivity of the soil solution) with four replications and five levels of nitrogen and potassium (N<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, N<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, N<sub>100</sub>K<sub>100</sub>, N<sub>150</sub>K<sub>150</sub> and N<sub>200</sub>K<sub>200</sub>). The level N<sub>100</sub>K<sub>100</sub> corresponds to the recommendation of N and K for growing peppers under field condition (M<sub>1</sub>) and hydroponically (M<sub>2</sub> and M<sub>3</sub>). After the cultivation of pepper, the ground was packed clods broken in the same vessels used in the cultivation of his predecessor, following the same statistical design. Cowpea cultivar used was BR 17-Gurguéia. The residual effect of fertigation were evaluated based on the following variables: number of pods per plant, number of seeds per pod, grain yield per plant, weight of 100 grains on grass, harvest index, chlorophyll index and link between production grains and chlorophyll index. The statistical analysis revealed a significant interaction between factors, showing that the residual effect of the N and K is dependent on the management of fertigation adopted. The fertigation management by the traditional method (absorption curve) provides greater accumulation of salts in the soil. The increase in NK doses applied in previous crop resulted in significant increases in yield parameters of cowpea.

**Key words:** *Vigna unguiculata* L. Walp, absorption curve, salinization, soil solution

### **INTRODUÇÃO**

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma das culturas mais importantes para as regiões Norte e Nordeste do Brasil, destacando-se como alimento de alto conteúdo protéico, além de gerar emprego e renda para as famílias de baixo poder aquisitivo que vivem nessas regiões. Apesar da importância socioeconômica da cultura, sua produção é realizada sem o uso de tecnologias aplicadas em outras culturas, como a irrigação e a adubação, resultando em uma produtividade média nacional de apenas 369 kg ha<sup>-1</sup> (FREIRE FILHO et al., 2011).

No entanto, pesquisas têm demonstrado o elevado potencial produtivo da cultura, principalmente quando são

aplicadas tecnologias de produção, como manejo adequado da adubação e da irrigação, alcançando produtividades superiores a 1.000 kg ha<sup>-1</sup> (COUTINHO et al., 2014) e da irrigação (OLIVEIRA et al., 2011; LOCATELLI et al., 2014).

Neste contexto, Galvão et al. (2013), avaliando o efeito residual da adubação potássica sobre a cultura do sorgo, verificaram efeito significativo das doses de potássio da cultura antecessora sobre a nutrição e produtividade do feijão-caupi. Também trabalhando com a cultura do feijão-caupi, Bezerra et al. (2014) constataram o efeito residual do fósforo no crescimento das plantas em função da adubação fosfatada realizada nas culturas antecessoras, milho e sorgo.

Atualmente vem crescendo consideravelmente o cultivo de hortaliças em ambiente protegido, com destaque para a cultura do pimentão. Neste sistema de cultivo, a fertirrigação é a forma mais utilizada de aplicar fertilizantes, entretanto ainda é realizada de modo empírico, aplicando-se doses estabelecidas a partir de trabalhos realizados em condições de campo. Assim, para a obtenção de elevadas produtividades são aplicadas doses excessivas de fertilizantes o que poderá acarretar em desperdícios e aumento da salinidade dos solos (OLIVEIRA et al., 2013).

Desta forma, torna-se de fundamental importância o desenvolvimento de estudos que viabilizem a racionalização do manejo da fertirrigação por meio da quantificação do teor de sais no solo (condutividade elétrica) e dos íons específicos da solução do solo, principalmente o nitrato e o potássio. Dentre as técnicas em destaque atualmente, o uso de extratores providos de cápsulas porosas vem sendo praticado para fins de extração da solução do solo e monitoramento da condutividade elétrica, do potencial osmótico e composição iônica, e os resultados obtidos têm demonstrado a viabilidade desta tecnologia (MEDEIROS et al., 2012; SILVA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013).

A análise das pesquisas desenvolvidas por estes autores demonstra que na maioria dos casos, o manejo da fertirrigação com base no monitoramento da solução do solo é mais eficiente do que a partir da marcha de absorção de nutrientes pela cultura (MEDEIROS et al., 2012). Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito residual da fertirrigação nitrogenada e potássica realizada com diferentes manejos na cultura do pimentão, sobre a cultura do feijão-caupi.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado nos meses de maio a julho de 2013, em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, do Campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN (5° 11' LS; 37° 20' LO e 18 m de altitude). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do grupo BSwh', isto é, clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de

27,4°C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

Como substrato foi utilizado o solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006), coletado em área não cultivada e

localizada no campus da UFERSA. Antes da instalação do primeiro experimento, com a cultura do pimentão, retirou-se uma subamostra para ser analisada quimicamente (EMBRAPA, 2009), e as características químicas e físicas estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - Características químicas e físicas do solo antes do experimento com a cultura do pimentão

pH*	----- Análise química -----									---- Análise granulométrica ----		
	N	M.O.	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H	Areia	Silte	Argila
	g kg <sup>-1</sup>		-----mg dm <sup>-3</sup> -----			-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				-----g kg <sup>-1</sup> -----		
6,47	0,63	10,16	10,7	176,7	35,4	2,99	1,44	0,00	1,82	780	110	110

\*pH, em água, relação 1:2,5; N-nitrogênio total, obtido a partir do somatório dos teores de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>; M.O-matéria orgânica; P, K e Na, utilizou-se extrator Melich-1; N, Ca, Mg, Al e H, utilizou-se extrator KCl 1N

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 3x5 (três manejos de fertirrigação: M1-fertirrigação a partir da marcha de absorção; M2-fertirrigação a partir do monitoramento da condutividade elétrica da solução do solo; M3-fertirrigação a partir da concentração de N e K na solução do solo) e cinco proporções de NK (N<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, N<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, N<sub>100</sub>K<sub>100</sub>, N<sub>150</sub>K<sub>150</sub> e N<sub>200</sub>K<sub>200</sub>%), sendo 100% a dose de N e K recomendada para a cultura do pimentão. A parcela experimental foi representada por um vaso contendo 18 litros de substrato, com duas plantas.

Para o manejo M<sub>1</sub> foi utilizada como referência (100%) a quantidade de nutrientes (N e K), recomendado para a cultura do pimentão na região do Agropolo Assu-Mossoró, onde o total aplicado foi equivalente a 215 e 314 kg ha<sup>-1</sup>, para N e K, respectivamente (FREITAS, 2009).

Já para os manejos M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub> foi tomada como referência a solução nutritiva para cultura do pimentão no sistema NFT (Nutrient Film Technique) ou técnica do filme nutriente, recomendada por Castellane & Araújo (1994). As proporções de NK utilizadas nos manejos M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub> foram referentes às concentrações desses nutrientes na solução do solo coletada durante ensaio de calibração nutricional.

As quantidades de N e K aplicados durante o ciclo do pimentão são apresentadas na Tabela 2, na qual se pode observar que houve grande variação entre os manejos, indicando que a exigência nutricional das plantas pode ser afetada pelo manejo de fertirrigação adotado.

**Tabela 2** - Quantidade de nitrogênio e potássio aplicados durante o ciclo da cultura do pimentão

Proporção de NK (%)	Manejo 1		Manejo 2		Manejo 3	
	N	K	N	K	N	K
	----- g planta <sup>-1</sup> -----					
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	4,0	6,1	2,2	3,3	4,1	4,4
100	7,9	12,1	4,0	6,5	6,9	8,9
150	11,8	18,2	7,2	11,7	9,5	13,1
200	15,9	24,1	7,1	12,4	11,8	17,0

Al final do ciclo do pimentão, o solo de cada vaso foi analisado quimicamente (Tabela 3).

**Tabela 3** - Características químicas do solo utilizado após o experimento antecessor com a cultura do pimentão

Níveis de NK (%)	Manejos de fertirrigação		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
	CE <sub>es</sub> (dS m <sup>-1</sup> )		
0	1,90	1,90	1,90
50	3,96	3,79	3,23
100	4,68	4,17	3,94
150	5,23	5,01	4,33
200	6,60	5,09	5,07
	pH		
0	6,42	6,42	6,42
50	6,47	6,68	6,50
100	6,55	6,69	6,76
150	6,64	6,78	6,91
200	6,56	6,82	6,99
	P (mg dm <sup>-3</sup> )		
0	17,50	17,50	17,50
50	27,34	23,70	16,98
100	23,37	32,74	23,15
150	19,74	22,71	21,39
200	20,40	19,19	26,02
	K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0	0,14	0,14	0,14
50	1,39	1,34	1,34
100	1,40	1,36	1,33
150	1,41	1,38	1,37
200	1,45	1,40	1,45
	Ca+Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0	20,10	20,10	20,10
50	18,30	21,60	26,00
100	20,45	23,00	23,00
150	33,15	15,50	17,60
200	27,60	21,80	23,80
	Na (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		
0	0,63	0,63	0,63
50	1,53	1,27	1,18
100	2,08	1,09	1,66
150	2,11	1,38	1,62
200	2,16	1,05	2,18

\*CE<sub>es</sub>-condutividade elétrica do extrato de saturação; pH, em água, relação 1:2,5; P, K e Na, utilizou-se extrator Melich-1; N, Ca e Mg, utilizou-se extrator KCl 1N

O material de solo foi novamente acondicionado nos vasos e em seguida realizou-se a semeadura do feijão-caupi. Utilizou-se a cultivar BR 17–Gurguéia, que caracteriza-se por apresentar: hábito de crescimento indeterminado; porte enramador (semi-prostrado); folha do tipo globosa; floração inicial aos 43 dias; floração média aos 53 dias; ciclo médio de 75 dias (para cultivo em sequeiro), peso médio de 100 sementes de 12,5g, semente de cor esverdeada, classe mulata, subclasse sempre-verde apresentando formato reniforme, estando dentro dos padrões aceitáveis pelos consumidores (FREIRE FILHO et al., 1994).

Durante o ciclo do feijão-caupi não foi realizada nenhuma adubação, de forma que o suprimento nutricional foi realizado a partir do resíduo de fertilizantes no solo, aplicados na cultura antecessora (pimentão).

A irrigação foi realizada por gotejamento, utilizando-se emissores do tipo espaguete com vazão controlada para 1,76 L h<sup>-1</sup>, e em cada vaso se instalou um espaguete. O sistema de irrigação foi equipado com caixa d'água suspensa com nível controlado por bóia, linha de derivação, válvulas manuais e linhas laterais. Em cada irrigação era aplicado o volume de água necessário para repor a evapotranspiração da cultura, de forma que a irrigação era suspensa quando era perceptível início de drenagem nos vasos.

Aos 50 dias após a semeadura foram realizadas análises de clorofila, através de determinação indireta utilizando um clorofilômetro (ClorofiLOG<sup>®</sup> modelo CFL 1030), operado conforme as instruções do fabricante (FALKER, 2008).

A colheita foi realizada aos 70 dias após a semeadura, quando 90% ou mais das vagens estavam maduras. Foram avaliadas as seguintes características agrônomicas: a) número de vagem por planta (NVP); b) número de grãos por vagem (NGV) – realizada pela contagem do número de grãos das mesmas vagens da variável anterior; c) produção de grãos por planta (PGP) – definido pelo peso total de grãos colhidos em cada planta, corrigido para 13% de umidade; d) peso de 100 grãos em grama (PCG); e) índice de colheita – obtido a partir da

porcentagem do peso dos grãos em relação ao peso total da vagem, obtido pela seguinte fórmula: IC (%) = (PG5V/P5V).100, em que PG5V = peso dos grãos de 5 vagens e P5V = peso das 5 vagens; f) índice de clorofila; g) relação entre índice de clorofila Falker e produção de grãos (ICF/PGP).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste F, desdobrando-se as análises sempre que a interação se mostrou significativa. As variáveis que apresentaram resposta significativa foram analisadas estatisticamente por meio de regressão (linear ou quadrática) para avaliar o efeito do fator quantitativo (níveis de NK), e teste de médias (Tukey, a 5% de probabilidade) para o fator qualitativo (manejos de fertirrigação). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

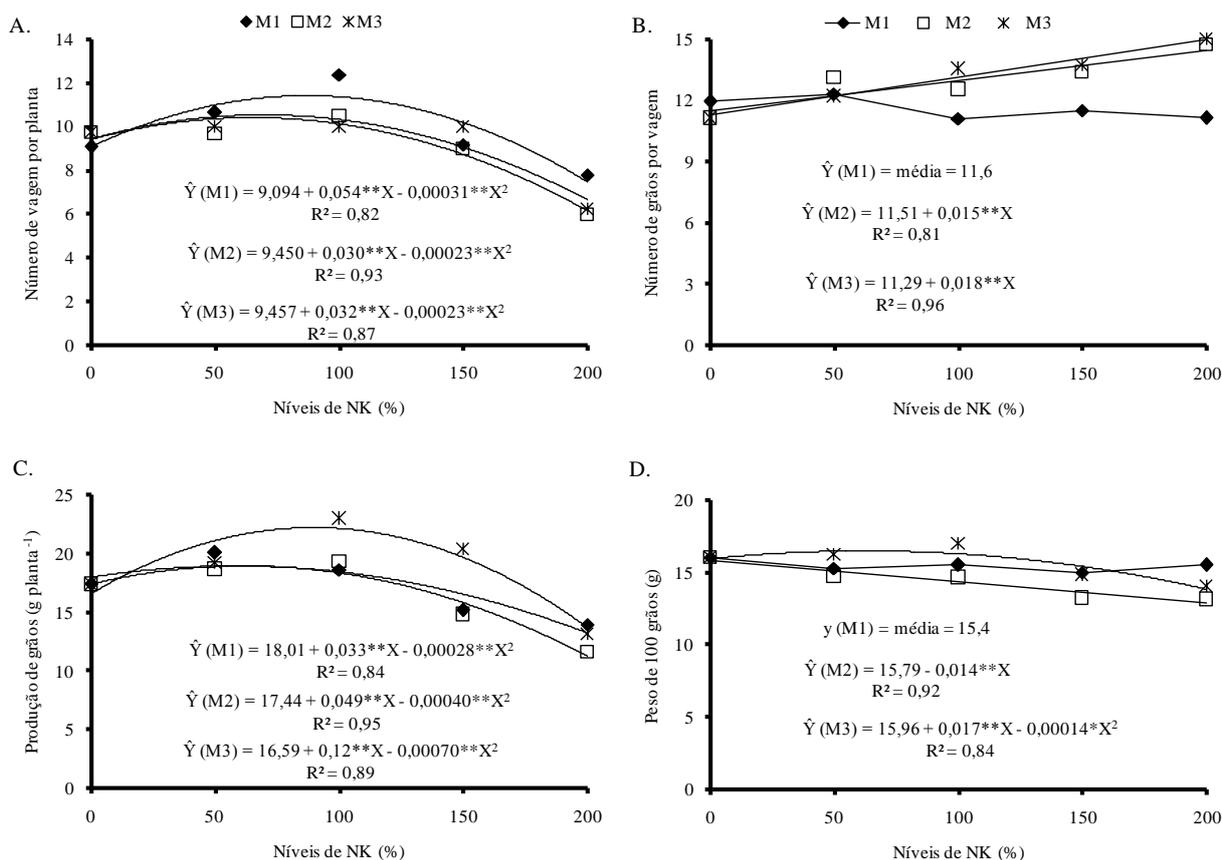
A análise dos dados revelou que houve efeito residual dos níveis de NK e dos manejos de fertirrigação sobre o número de vagem por planta, sendo descrita por função quadrática ao aumento dos níveis de NK, com maiores valores sendo observados para o Manejo M<sub>1</sub> no nível 88% de NK (11,4 vagem por planta), equivalente ao aumento de 25,8% em relação ao valor obtido na ausência de fertirrigação com N e K. Para os demais manejos, os maiores valores ocorreram para os níveis de 65 e 69% de NK, com aproximadamente 10,4 e 10,6 vagem por planta, sendo correspondente ao aumento de 10,4 e 11,7%, para M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub>, respectivamente (Figura 1A).

Os maiores valores observados para NVP (M<sub>1</sub>=11,4; M<sub>2</sub>=10,4; M<sub>3</sub>=10,6 vagens por planta) estão próximos dos resultados encontrados por Almeida et al. (2010) trabalhando com esta mesma cultivar e avaliando o efeito do uso de bactérias diazotróficas simbióticas, os quais encontraram variação de 9,7 a 12 vagens por planta.

**Tabela 4** - Resumo da análise de variância das variáveis estudadas de feijão-caupi cultivado em sucessão a cultura do pimentão adubada com diferentes níveis de NK e manejos de fertirrigação

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios						
		NVP	NGV	PGP	P100G	ICF	IC	ICF/PGP
Manejos (M)	2	0,22 <sup>ns</sup>	5,15*	42,29**	40,79**	18,44 <sup>ns</sup>	72,64 <sup>ns</sup>	1,94**
Níveis de NK (N)	4	23,68**	7,57**	85,39**	40,16**	968,95**	376,47**	3,76**
M x N	8	5,12*	2,53*	33,10**	12,76**	176,94**	53,33 <sup>ns</sup>	1,09**
Resíduo	45	1,50	1,11	5,78	2,54	904,15	30,31	0,32
CV (%)		13,30	8,14	14,52	11,06	13,56	7,47	17,23

\* - significativo a 5% de probabilidade; \*\* - Significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo



**Figura 1** - Número de vagens por planta (A), número de grãos por vagem (B), produção de grãos (C) e peso de 100 grãos (D) de feijão caupi sob efeito residual da adubação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão em diferentes manejos de fertirrigação

Estes resultados demonstram que o aumento nos níveis de NK aplicados na cultura antecessora (pimentão) resultou em acúmulo destes nutrientes no solo de acordo com as doses aplicadas, o que refletiu diretamente na resposta do feijão-caupi. A redução no número de vagens por planta nos maiores níveis de NK ocorreu em consequência do aumento da salinidade provocado pelo acúmulo de fertilizantes, conforme apresentada na Tabela 2, em que os maiores níveis de NK ( $N_{200}K_{200}$ ) proporcionaram salinidades do solo de 6,0; 5,09 e 5,07 dS  $m^{-1}$ , para  $M_1$ ,  $M_2$  e  $M_3$ , respectivamente. Estes resultados são condizente com os relatos de Bezerra et al. (2010), os quais verificaram redução significativa no número de vagens em plantas submetidas ao estresse salino.

Para o número de grãos por vagem (NGV), não foi observada resposta significativa aos níveis de NK no manejo  $M_1$ , obtendo média de 11,6 grãos por vagem. No entanto, houve resposta linear e positiva nos manejos  $M_2$  e  $M_3$ , com maiores valores ocorrendo no maior nível de NK (200%), NGV máximos de 14,5 e 14,9 grãos, correspondente ao incremento de aproximadamente 26,1 e 31,8%, para  $M_2$  e  $M_3$ , respectivamente (Figura 1B). Ainda na Figura 1B, pode-se observar que apesar de não ter ocorrido efeito significativo no  $M_1$ , este manejo apresentou menor NGV em relação aos demais manejos a partir do nível 100% de NK.

Para a produção de grãos por planta (PGP), foram observadas respostas significativas e quadráticas nos três manejos de fertirrigação, com resposta mais pronunciada para o manejo  $M_3$ . Para os manejos  $M_1$  e  $M_2$ , a maior produção de grãos por planta (18,9 g) se deu nos níveis 59 e 61% NK, respectivamente. Comparando-se esses valores com os obtidos na ausência de NK (0%) verificaram-se ganhos de apenas 5,4 e 8,6%, respectivamente. No entanto, no maior nível de NK (200%), ocorreram as menores produções, com 13,4 g  $planta^{-1}$  para  $M_1$ , e de 11,2 g  $planta^{-1}$  para  $M_2$ , o que equivale a reduções de 25,5 e 35,5%, para  $M_1$  e  $M_2$ , respectivamente (Figura 1C).

Quanto ao manejo  $M_3$ , verificou-se que a maior PGP ocorreu no nível 86% (21,7 g por planta), correspondente ao aumento de 30,7% em comparação às plantas cultivadas no solo que não recebeu fertirrigação com NK (16,6 g  $planta^{-1}$ ). A partir do nível 86% houve redução na PGP, de forma que no nível 200% ocorreu menor PGP (12,6 g  $planta^{-1}$ ), equivalente à redução de aproximadamente 24,1%, em relação a nível 0% de NK (Figura 1C).

A produção de grãos por planta obtida no presente trabalho é próxima aos valores obtidos por Almeida et al. (2010) trabalhando com esta mesma cultivar, em condições de campo, os quais avaliando o efeito de

diferentes fontes de nitrogênio, observaram PGP variando de 17,4 a 19,0 g planta<sup>-1</sup>. Oliveira et al. (2003) também observaram resposta quadrática na produção de grãos de feijão caupi em função de doses de nitrogênio.

A partir da comparação da produção obtido neste trabalho com outros estudos, percebe-se que a quantidade residual de nutrientes provenientes da fertirrigação aplicada na cultura do pimentão foi suficiente para suprir a demanda de nutrientes pela cultura do feijão-caupi.

A análise destes resultados mostra que a disponibilidade de nutrientes para feijão-caupi foi proporcional aos níveis aplicados, e que doses excessivas de fertilizantes provocaram redução no rendimento da cultura, provavelmente em função do acúmulo de sais no solo.

Para o peso de 100 grãos (P100G), verificou-se que a resposta ao aumento nos níveis de NK foi variável de acordo com o manejo de fertirrigação adotado. Para o manejo M<sub>1</sub> não foi observada resposta significativa, obtendo-se P100G de 15,4 g, enquanto no manejo M<sub>2</sub> houve resposta linear e negativa, de forma que o aumento nos níveis de NK provocou redução no peso do grão, com maior P100G ocorrendo na ausência de fertirrigação. Já para o manejo M<sub>3</sub>, houve resposta quadrática, com maior P100g ocorrendo no nível 61% NK (16,5 g) (Figura 1D).

O peso de 100 grãos (P100G) obtido neste trabalho, mesmo nos menores valores observados, foram maiores que os obtidos por Silva e Neves (2011), que trabalhando com diferentes genótipos, verificando para a cultivar BR17-Gurguéia, P100g de 12,7 g.

Esses resultados evidenciam que o P100G é uma variável muito afetada pelas condições ambientais. Smiderle & Schwengber (2008) observaram que o aumento na disponibilidade de nitrogênio aumentou significativamente o P100G. De forma semelhante, Silva et al. (2011) também constataram aumento no peso dos grãos em resposta à adubação fosfata e potássica.

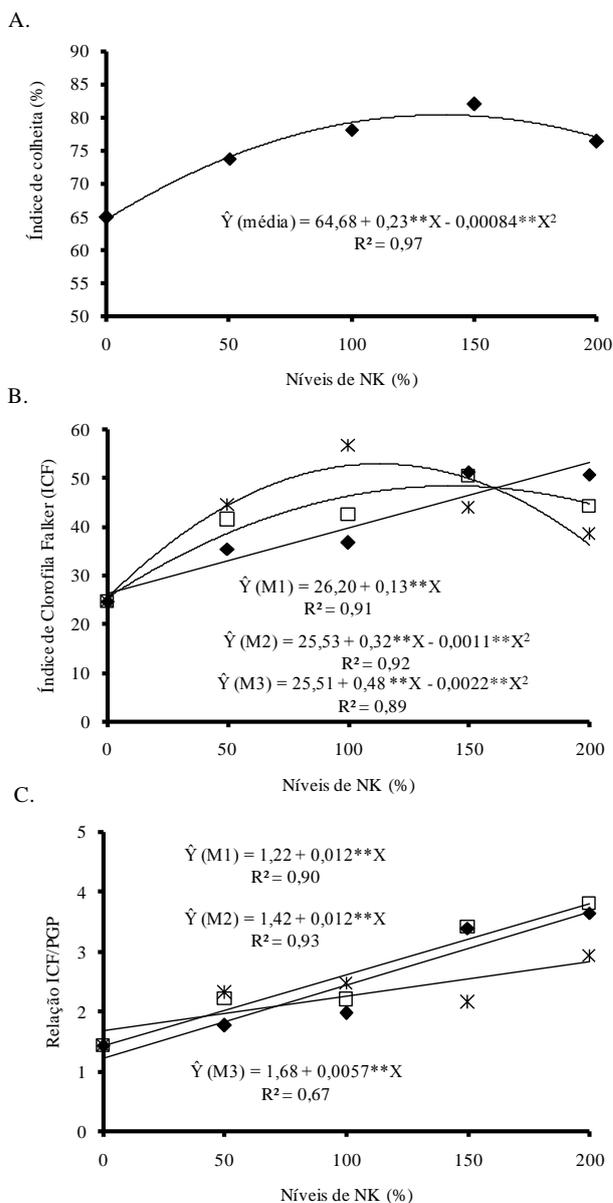
Na Figura 2A é apresentado o efeito dos níveis de NK sobre o índice de colheita (IC), sendo descrito por modelo quadrático, independentemente do manejo de fertirrigação. O máximo IC foi obtido no nível de 137% NK (80,4%), decrescendo a partir deste nível.

Ainda na Figura 2A, pode-se observar que, exceto para os tratamentos sem aplicação de N e K, em todos os demais níveis ocorreram IC acima de 70%, indicando que, da produção total em vagens secas, menos que 30% dessa massa seca foi alocada para as cascas, representando grande eficiência na produção de grãos.

Silva & Neves (2011) avaliaram a produção de cultivares de feijão-caupi em cultivos de sequeiro e irrigação, e verificaram que a cultivar BR-17 Gurguéia apresentou IC de 73,4 em condições de sequeiro, e 78,7 em cultivo irrigado, valores bem próximos aos obtidos neste trabalho.

O Índice de Clorofila Falker (ICF) foi afetado significativamente pelos níveis de NK em todos os manejos de fertirrigação, no entanto, a resposta foi variada entre estes manejos. Para o M<sub>1</sub> houve resposta linear e crescente, com maior ICF ocorrendo no maior nível de NK (200%), apresentando ICF máximo de 52,2,

representando um aumento de 99,2% em relação ao nível 0% de NK (26,2). Para os manejos M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub>, foram observadas respostas quadráticas, com valores máximos de 48,8 (M<sub>2</sub>) e 51,7 (M<sub>3</sub>), para os níveis de 145 e 109% de NK, para M<sub>2</sub> e M<sub>3</sub>, respectivamente (Figura 2B).



**Figura 2** - Índice de colheita (A), índice de clorofila Falker (B) e relação entre índice de clorofila e produção de grãos (C) de feijão caupi sob efeito residual da adubação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão em diferentes manejos de fertirrigação

Vários autores já demonstraram que o índice clorofila está correlacionado diretamente com o teor de nitrogênio no tecido foliar do feijoeiro (SANT'ANA et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2012). O nitrogênio é um dos elementos de maior importância na nutrição mineral das plantas, pois é utilizada na síntese de compostos celulares, como a clorofila (SANTOS et al., 2009).

Na Figura 2C é apresentada relação entre o índice de clorofila Falker e a produção de grãos por planta (ICF/PGP), na qual se pode perceber que houve aumento linear de acordo com o incremento nos níveis de NK, para os três manejos de fertirrigação. Ainda na Figura 2C, verifica-se comportamento semelhante para M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>, e menor resposta no M<sub>3</sub>, com maiores valores no nível 200%, com 3,6 (M<sub>1</sub>), 3,8 (M<sub>2</sub>) e 2,8 (M<sub>3</sub>).

Esses resultados demonstram que o aumento no ICF resulta em aumento proporcional na PGP. Provavelmente estes resultados ocorreram porque a utilização de clorofilômetro como um instrumento de diagnose das necessidades nutricionais do vegetal esta baseada no pressuposto de que doses supra-ótimas de N não afetem as leituras do aparelho, sendo que aumentos nos teores de clorofila total não acompanhado por aumentos na produção de matéria seca caracterizariam uma situação de “produção de luxo” de clorofila (ZHANG et al., 2008).

## CONCLUSÕES

O manejo da fertirrigação a partir da marcha de absorção (M<sub>1</sub>) da cultura do pimentão resultou em maior acúmulo de sais no solo.

Todos os manejos de fertirrigação, estudados na cultura do pimentão proporcionaram acúmulo de nutrientes no solo suficiente para suprir a demanda nutricional da cultura do feijão-caupi.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Grupo de Pesquisas em Irrigação e Nutrição de Plantas – IRRIGANUTRI, pelo apoio financeiro e infraestrutura necessária ao desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. L. G.; ALCÂNTARA, R. M. C. M.; NÓBREGA, R. S. A.; NÓBREGA, J. C. A.; LEITE, L. F. C.; SILVA, J. A. L. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.3, p.364-369, 2010.

BEZERRA, A. K. P.; LACERDA, C. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; GHEYI, H. R. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p.1075-1082, 2010.

BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA, F. A.; BEZERRA, F. T. C.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. A. Cultivo de feijão-caupi em Latossolos sob o efeito residual da adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.1, p.109-115, 2014.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró**: Um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró, ESAM. 1995. 62p.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo**: Hidroponia. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 43p.

COUTINHO, P. W. R.; SILVA, D. M. S.; SALDANHA, E. C. M.; OKUMURA, R. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará. **Revista Agro@mbiente Online**, v.8, n.1, p.66-73, 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009. 628p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA Ltda. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG /CFL 1030)**. Falker Automação Agrícola. 2008. 33p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil**: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 84p

FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, A. A.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. S.; RIBEIRO, V. Q. **BR17-Gurguéia**: Nova cultivar de caupi com resistência a vírus para o Piauí. Teresina: Embrapa – CPAMN, 1994. 6p. (EMBRAPA-CPAMN. Comunicado Técnico, 61)

FREITAS, K. K. C. **Produção, qualidade e acúmulo de macronutrientes em pimentão cultivado sob arranjos espaciais e espaçamentos na fileira**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009. 110p. Tese Doutorado.

GALVÃO, J. R.; FERNANDES, A. R.; MELO, N. C.; SILVA, V. F. A.; ALBUQUERQUE, M. P. F. Sistemas de manejo e efeito residual do potássio na produtividade e nutrição do feijão-caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.26, n.2, p.41-49, 2013.

LOCATELLI, V. E. R.; MEDEIROS, R. D.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; ARAÚJO, W. F.;

- SOUZA, K. T. S. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.6, p.574-580, 2014.
- MEDEIROS, P. R. F.; DUARTE, S. N., SILVA, E. F. F. Eficiência do uso da água e de fertilizantes no manejo de fertirrigação no cultivo do tomateiro sob condições de salinidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, n. 2, p.344-351, 2012.
- NASCIMENTO, R.; NASCIMENTO, D. A. M.; SILVA, D. A.; ALVES, A. G. Alterações nos teores de clorofilas em plantas de feijão-caupi cultivadas sob diferentes fontes de nitrogênio. **Revista Educação Agrícola Superior**, Piracicaba, v.27, n.2, p.94-96, 2012.
- OLIVEIRA, A. P.; SILVA, V. R. F.; ARRUDA, F. P.; NASCIMENTO, I. S.; ALVES, A. U. Rendimento de feijão-caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.77-80, 2003.
- OLIVEIRA, F. A.; DUARTE, S. N.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; SILVA, R. C. P.; LIMA, C. J. G. S. Manejos da fertirrigação e doses de N e K no cultivo de pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, Campina Grande, v.17, n.11, p.1152-1159, 2013.
- OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M. FERREIRA, G. B. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.4, p.872-882, 2011.
- SANT'ANA, E. V. P.; SANTOS, A. B.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada na produtividade, leitura SPAD e teor de nitrogênio em folhas de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.4, p.491-496, 2010.
- SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H.; SANTOS, M. C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão caupi na microrregião cariri paraibano. **Engenharia Ambiental**, v.6, n.1, p.214-222, 2009.
- SILVA, P. F.; LIMA, C. J. G. S.; BARROS, A. C.; SILVA, E. M.; DUARTE, S. N. Sais fertilizantes e manejo da fertirrigação na produção de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.11, p.1173-1180, 2013.
- SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.
- SILVA, R. T. L.; ANDRADE, D. P.; MELO, E. C.; PALHETA, E. C. V.; GOMES, M. A. F. Inoculação e adubação mineral na cultura do feijão – caupi em latossolos da Amazônia oriental. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.4, p.152-156, 2011.
- SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, D. R. Rendimento e qualidade de sementes de feijão-caupi em função de doses de nitrogênio. **Agro@mbiente On-line**, v.2, n.1, p. 18-21, 2008.
- ZHANG, J.; BLACKMER, A. M.; ELLSWORTH, J. W.; KYVERYGA, P. M., BLACKMER, T.M. Luxury production of leaf chlorophyll in mid-season recovery from nitrogen deficiencies in corn. **Agronomy Journal**, v.100, n.3, p.658-664, 2008.