

PRODUÇÃO CLASSIFICADA DE BATATA EM RESPOSTA AO ESPAÇAMENTO E CRITÉRIO DE RECOMENDAÇÃO DA ADUBAÇÃO

GRADED POTATO YIELD IN RESPONSE TO INTERPLANT SPACING AND FERTILIZER RECOMMENDATION CRITERIA

Paulo Cezar Rezende FONTES¹; Júlio Cezar Silveira NUNES¹;
 Marialva Alvarenga MOREIRA¹

1. Professor(a), Doutor(a), Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. pacerefo@ufv.br

RESUMO: Foram instalados dois experimentos independentes em solo argiloso com o objetivo de avaliar a produtividade de batata e a distribuição dos tubérculos nas diversas classes de tamanho em resposta à combinação de diferentes espaçamentos entre plantas na linha de plantio e critérios de calcular a quantidade de adubo. Um experimento foi irrigado por gotejamento e o outro por aspersão, com os mesmos tratamentos. Foram estudados seis tratamentos resultantes da combinação de três espaçamentos entre plantas na linha (29, 36 e 50 cm) e dois critérios de calcular a dose de adubo (por área ou por número de planta) no delineamento em blocos casualizados e cinco repetições. Nos dois experimentos, a produtividade comercial por área (número e massa de tubérculo) decresceu exponencialmente com o aumento do espaçamento entre plantas e não foi influenciada pelo critério de recomendação do fertilizante. A combinação de dose do adubo calculada por área com o menor espaçamento entre plantas otimizou a produtividade comercial pelo aumento de tubérculos das classes média e pequena além de aumentar a eficiência no uso do adubo. As implicações ambientais, econômicas e práticas dos resultados sobre a produção de batata são discutidas.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum tuberosum* L. Macronutrientes. Densidade de plantio. Estande.

INTRODUÇÃO

A alta produtividade de tubérculos comerciais por área, a preservação do meio ambiente e a obtenção de lucros são metas dos produtores de batata. Para tanto, a planta necessita primariamente de CO₂, luz, água e nutrientes obtidos de forma competitiva em determinado espaço físico e condições ambientais favoráveis à tuberização (SARKAR, 2008). Inapropriado espaçamento entre plantas corresponde a inadequado aparato foliar que associado a relativo curto período de tempo da cultura da batata no campo afetam a interceptação da radiação solar e, conseqüentemente, a produção de biomassa provocando modificação na quantidade e no tamanho dos tubérculos de batata. Entretanto, a planta de batata apresenta plasticidade, adaptando-se às condições ambientais e de manejo por modificações na morfologia e na partição de matéria seca entre os órgãos. Assim, em maior densidade de plantio, pode ocorrer aumento no valor do filocrono (DELLAI et al., 2005) que afeta a velocidade de surgimento de folhas. A forma de tais modificações relaciona-se com vários fatores como genótipo, disponibilidade de nutrientes e população de plantas na área.

A determinação da resposta da produção de tubérculos à população de plantas é uma recorrente área de estudo (REX, 1991; RYKBOST; MAXWELL, 1993; ZEBARTH et al., 2006), pois

fatores genotípicos, tecnológicos, mercadológicos e suas interações estão em constantes mudanças e ajustes. Normalmente, dentro de amplos limites, maior produtividade de batata por área é alcançada com maior população (BUSSAN et al., 2007), quase sempre, ditada por menor espaçamento entre plantas. O plantio em menor espaçamento proporciona maior produtividade de tubérculos por área (WATERER, 1997; CREAMER et al., 1999; BUSSAN et al., 2007) e variação no perfil de distribuição do tamanho dos tubérculos (LOVE; THOMPSON, 1999) que podem afetar o retorno econômico ao produtor (PAVEK; THORNTON, 2006).

A interação entre espaçamentos, variedades e ambientes é complexa e altera a produtividade e a distribuição porcentual dos tubérculos nas classes comerciais. Mudanças no perfil da distribuição dos tubérculos nas classes têm interesse econômico na produção de batata-consumo e batata-semente que variam com os interesses do mercado de países e regiões. Assim, Love e Thompson (1999) mostram que a otimização da população de plantas de batata destinada ao mercado de consumo americano proporciona maiores produtividades e retorno econômico em comparação com reduzida ou excessiva população de plantas. É possível encontrar estudos mostrando a interação entre população de plantas e dose de nitrogênio sobre o crescimento da parte aérea (OLIVEIRA, 2000), tuberização e proporção entre as classes dos

tubérculos da batata, dependendo da cultivar (ARSENAULT et al., 2001; LONG et al., 2004). Exceção para o nitrogênio, o tema interação entre população de plantas e dose de nutrientes raramente tem sido abordado na literatura.

A recomendação da adubação da batata é feita utilizando-se o procedimento de calcular a dose de fertilizantes por área e não pelo número de planta na área. É esperado que em maior densidade de plantio de batata ocorra maior competição por nutrientes do que em menor densidade sendo possível surgir a indagação sobre a necessidade de modificar a dose de fertilizantes ao ser modificada a população de plantas normalmente utilizada.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade de batata e a distribuição

percentual dos tubérculos nas diversas classes de tamanho em resposta às variações no espaçamento entre linhas e no critério de calcular a quantidade de adubo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos independentes, um irrigado por gotejamento e outro por aspersão em áreas contíguas e planas. O solo é da classe Argissolo Vermelho-Amarelo Câmbico e com algumas características mostradas (Tabela 1). Dois meses antes do plantio, as áreas experimentais receberam 1.930 g ha⁻¹ do ingrediente ativo de Glyphosate. Antes do plantio o solo foi arado, gradeado e sulcado.

Tabela 1. Propriedades físicas e químicas de amostra composta de 0-20 cm do solo da área experimental, antes da aplicação dos tratamentos. Viçosa, MG, 2009.

Propriedades	Unidade	Valor médio
pH (suspensão de água 1:2.5)	-	5,2
P (Mehlich 1)	mg dm ⁻³	147
K (Mehlich 1)	mg dm ⁻³	49
Ca ⁺⁺ (KCl 1 mol L ⁻¹)	cmol _c dm ⁻³	7,9
Mg ⁺⁺ (KCl 1 mol L ⁻¹)	cmol _c dm ⁻³	1,3
Al ⁺⁺⁺ (KCl 1 mol L ⁻¹)	cmol _c dm ⁻³	-
Matéria orgânica	g kg ⁻¹	2,70
Areia	g kg ⁻¹	39,0
Silte	g kg ⁻¹	21,0
Argila	g kg ⁻¹	45,0
Classe textural	-	Argiloso
Diâmetro médio das partículas do solo	mm	1,15
Densidade do solo	kg dm ⁻³	1,26

Foram estudados seis tratamentos advindos da combinação dos fatores: três espaçamentos entre plantas (29, 36 e 50 cm) e dois critérios de calcular a quantidade de adubo (por área e por número de plantas na parcela). Cada experimento foi delineado em blocos ao acaso com cinco repetições. A parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 6 m

de comprimento, espaçadas 75 cm entre si, sendo considerada como parcela útil os 4 m das duas fileiras centrais.

A combinação dos fatores 36 cm entre plantas e critério de calcular a quantidade de adubo por área conforme é preconizado em MG (FONTES, 1999) foi considerada a parcela referencial. Essa

parcela foi adubada com 2.485 kg ha⁻¹ de fertilizantes provenientes de 1.250 de sulfato de amônio (18 % de N), 500 de superfosfato simples (20 % de P₂O₅), 500 de cloreto de potássio (60 de K₂O), 200 de sulfato de magnésio (9 % de Mg), 15 de sulfato de zinco, 10 de bórax, 10 de sulfato de cobre e 0,2 de molibdato de amônio, expressos em kg ha⁻¹. A parcela oriunda da combinação dos fatores 36 cm entre plantas e critério de calcular a dose de adubo por número de plantas na área recebeu idêntica dose de adubo. As parcelas onde os fatores 29 e 50 cm foram combinados com o fator critério de adubar por área também receberam a mesma adubação mencionada acima. Nas parcelas onde os fatores 29 ou 50 cm foram combinados com o critério de adubar por planta, a dose de cada adubo foi 1,24 ou 0,72 vezes a dose referencial, seguindo-se a proporcionalidade entre as populações de plantas que foram 45.977, 37.752 e 26.887 plantas ha⁻¹.

Em seguida a aplicação, os fertilizantes foram misturados no fundo do sulco de plantio e foram plantadas em 20/05, manualmente, batatas-semente brotadas, com o peso médio de 60 g, da cultivar Cupido. Partes do sulfato de amônio (60 %) e do cloreto de potássio (30 %) foram colocadas no sulco, no momento do plantio, juntas com os demais adubos. Os restantes das doses de N e K foram aplicados em cobertura, ao lado e ao longo da fileira de plantas, imediatamente antes da amontoa que foi realizada 35 dias após o plantio, antes do fechamento das fileiras.

Em seguida ao plantio foi realizada uma irrigação. No experimento irrigado por aspersão foi utilizado turno de rega de sete dias, sendo repostas a água evapo-transpirada, calculada a partir dos dados de evaporação média diária do tanque "U.S.W.B. classe A" e dos coeficientes Kp para o tanque classe A e Kc para a cultura da batata. No experimento irrigado por gotejamento, foi utilizada fita gotejadora com os gotejadores espaçados de 0,20 m em aplicações a cada três dias. A fita gotejadora foi colocada ao longo de cada fileira, após o plantio. Antes da amontoa, a fita foi deslocada da posição original para não ser danificada. Após a amontoa, a fita foi deslocada, ficando situada a 15 cm de distância da fileira de plantas seguindo-se procedimento adotado por Fontes et al. (2007).

A cultura foi conduzida seguindo-se os padrões recomendados (FONTES, 2005). Aos 105 dias após o plantio, quando a parte aérea das plantas estava totalmente seca, foi realizado o arranquio dos tubérculos que foram deixados no campo, por 6 horas, para secamento da película. Em seguida, os tubérculos foram transportados para um galpão,

onde foram avaliados. A avaliação constou da separação em tubérculos comerciais e não comerciais que foram os menores de 20 mm e os com defeitos como rachadura, embonecamento e esverdeamento. Os tubérculos comerciais foram separados segundo os comprimentos nas classes 1 ou florão (> de 85 mm), 2 ou grande (> de 45 e < 85), 3 ou média (> de 33 e < de 45) e 4 ou pequena (< de 33 e > de 20 mm).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e a significância dos tratamentos relacionados com formas de adubação foram testadas pelo teste F, a 5 % de probabilidade e quando houve significância para espaçamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo do espaçamento entre plantas sobre o número e a massa de tubérculo comercial por unidade de área, tanto no experimento irrigado por aspersão (Tabela 2) quanto no irrigado por gotejamento (Tabela 3). De modo contrário, aquelas variáveis não foram significativamente influenciadas pelo critério de cálculo da dose de fertilizante e nem pela interação entre espaçamento e critério.

A produtividade de tubérculo comercial por área decresceu exponencialmente com o aumento do espaçamento entre plantas, tanto no experimento irrigado por aspersão quanto por gotejamento (Figura 1). Na média dos dois experimentos, os aumentos de massa de tubérculos por área obtidos com o espaçamento de 29 cm (4,60 plantas m⁻²) em relação aos espaçamentos de 36 (3,70 plantas m⁻²) e 50 cm (2,67 plantas m⁻²) foram 43 e 76 %, respectivamente. Assim, em ambos os experimentos, o aumento de produtividade em relação ao aumento do estande foi mais acentuado no espaçamento de 29 cm, conforme mostrado para o experimento irrigado por gotejamento (Figura 1).

Mais comumente o aumento de produtividade de tubérculos pelo aumento da população de plantas é atribuído ao aumento na absorção de radiação que é importante variável determinante do crescimento das plantas e amplamente utilizada nos modelos matemáticos de produtividade (PEREIRA et al., 2008). Midmore (1988) mostrou que maior população de plantas propicia maior interceptação da radiação, pois o índice de área foliar é maior, apesar de que em menor população pode haver pequena compensação no número de caules e no índice de área foliar. Esse autor obteve aumento na produtividade de

tubérculos de batata proporcional ao aumento da quantidade de radiação interceptada com o aumento

na população de plantas na faixa de 2,7 a 12,5 plantas m⁻².

Tabela 2. Número e massa de tubérculos de batata por área nas classes comercial, grande, média e pequena, em função de espaçamento entre plantas, no experimento irrigado por aspersão. Viçosa, MG, 2009.

Espaçamento entre plantas (cm)	Classe de tubérculos							
	Comercial		Grande		Médio		Pequeno	
	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)
29	60,85 A	40,49 A	3,75 A	8,93 A	12,92 A	17,31 A	22,37 A	12,11 A
36	33,95 B	28,49 B	4,04 A	9,80 A	9,42 B	12,83 B	8,21 B	4,20 B
50	26,25 C	21,50 C	2,96 A	7,43 A	7,67 C	8,67 C	8,00 B	4,37 B

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Número e massa de tubérculos de batata por área nas classes comercial, grande, média e pequena, em função de espaçamento entre plantas, no experimento irrigado por gotejamento. Viçosa, UFV, 2009.

Espaçamento entre plantas (cm)	Classe de tubérculos							
	Comercial		Grande		Médio		Pequeno	
	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)	N ⁰ (ud m ⁻²)	Massa (t ha ⁻¹)
29	57,85A	40,37A	4,35A	11,24A	12,21A	15,44	17,79A	9,99A
36	29,25B	27,91B	4,77A	12,85A	7,96B	9,73	8,34B	4,28B
50	25,40B	24,50B	4,47A	12,25A	5,59C	6,95	8,59B	4,23B

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

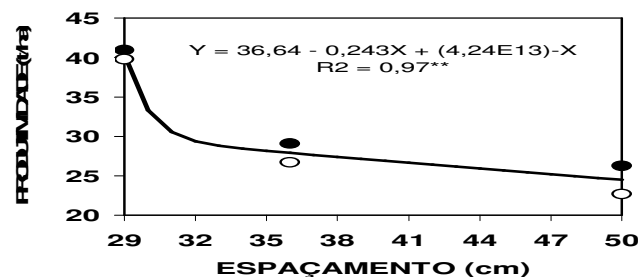


Figura 1. Relação entre produtividade comercial e espaçamento entre plantas de batata adubada por área (●●) e por planta (○○), no experimento irrigado por gotejamento.

Também, Zaag e Demagante (1987) obtiveram aumento de produtividade de tubérculos de batata até a densidade de 8 plantas m^{-2} (com cerca de 20 caules aéreos m^{-2}), o dobro do maior estande avaliado no presente experimento que variou de 2,7 a 4,6 plantas m^{-2} . He et al. (1998) mostraram que maior população de plantas proporciona maior produtividade de tubérculos por área devido a maior duração da área foliar. Love e Thompson (1999), avaliando espaçamentos entre plantas variando de 8 a 91 cm, verificaram maior produtividade no espaçamento de 8 cm, mas a maior produtividade de tubérculos de tamanho comercial foi obtida com 15 ou 31 cm, dependendo da cultivar. Mauromicale et al. (2003) mostraram que a batata apresentou adaptabilidade a situação de competição em alta densidade, permitindo indicar a densidade de, pelo menos, 5,8 plantas m^{-2} para a Região Mediterrânea da Europa.

No presente trabalho, a população de plantas obtidas com os três espaçamentos entre plantas foi 45.977, 37.037 e 26.667 plantas ha^{-1} . Na China sub-tropical é normal o número de plantas variar de 45 a 60.000 plantas ha^{-1} , dependendo da região ser mais quente ou fria (HE et al., 1998). Nos EUA é mencionado de 27 a 45.000 plantas ha^{-1} (BUSSAN et al., 2007). Em condições de dias longos do hemisfério norte e com o normalmente utilizado espaçamento de 86,4 cm entre fileiras, é comum o stand de 44.516 e 37.336 plantas por ha^{-1} , obtido com a utilização de espaçamentos entre plantas de 26 e 31 cm para cultivares de ciclos curtos e longos, respectivamente (PAVEK; THORNTON, 2006). Os autores mencionam que 10 % de variação na população ótima reduz a lucratividade do produtor de batata em torno de 2 a 12 %, dependendo da cultivar.

Nos dois experimentos, não houve produção de tubérculos da classe florão e não houve efeito dos tratamentos e da interação entre os mesmos sobre o número e a massa de tubérculo da classe grande por unidade de área, que foram 8,72 t ha^{-1} e 35.833 tubérculos ha^{-1} , em média, no experimento irrigado por aspersão (Tabela 2). Os valores correspondentes no experimento irrigado por gotejamento foram 12,11 t ha^{-1} e 45.267 tubérculos ha^{-1} (Tabela 3). O mesmo ocorreu com os tubérculos da classe miúda que atingiu cerca de 30% em número e 5% em massa da produção comercial. Isto é, tanto o número quanto a massa de tubérculos das duas classes extremas (grande e miúda) não foram significativamente influenciadas pelos tratamentos. Apesar de nos experimentos irrigados por aspersão e gotejamento ter havido redução percentual de 22 e 28 % na massa de tubérculos grandes em relação à

produção comercial, em termos absolutos tal fato não foi verificado (Tabelas 2 e 3).

Em ambos os experimentos houve efeito do espaçamento sobre número e massa de tubérculo das classes média e pequena (Tabelas 2 e 3). Pela similaridade de resposta com a produção comercial, a classe média de tubérculos foi a mais adequada para determinar o efeito de espaçamento entre plantas sobre a produtividade de tubérculos. A maior porcentagem de tubérculos da classe pequena e a menor porcentagem de tubérculo da classe grande foram verificadas no tratamento onde o espaçamento entre plantas foi menor. Entretanto, em termos absolutos, a competição entre as plantas, mesmo no menor espaçamento, não limitou a tuberação da batata e a modificação relativa verificada na distribuição do tamanho dos tubérculos resultou em acréscimo de produtividade comercial. Época do ano, influenciando a extensão do período favorável à cultura e, conseqüentemente, a tuberação, pode ter influência em moderada mudança no perfil de distribuição dos tubérculos nas classes. Love e Thompson (1999) encontraram que a distribuição do tamanho dos tubérculos mudou de predominantemente tubérculos pequenos nos menores espaçamentos entre plantas para tubérculos grandes nos maiores espaçamentos, sendo a taxa de mudança dependente de cultivar. Pequeno espaçamento entre plantas (20-25 cm) em comparação com amplo espaçamento (33-38 cm) pode ter efeito mínimo sobre o perfil de tamanho dos tubérculos (LONG et al., 2004). Segundo os autores, relativamente curta estação de crescimento pode, em alguns cultivares, limitar o enchimento dos tubérculos e explicar a moderada mudança no perfil do tamanho dos tubérculos.

O adensamento do plantio aumentou o número e a massa de tubérculos por área nas classes média e pequena podendo ser utilizado não somente na produção de tubérculos para mesa quanto para sementes. Na média dos tratamentos, a massa individual do tubérculo das classes grande, média e pequena no experimento irrigado por aspersão foi 243, 125 e 53 g respectivamente. No experimento irrigado por gotejamento, os valores correspondentes foram 267, 124 e 52 g, respectivamente. Definição de apropriado espaçamento entre plantas para obtenção de ótimas produtividades e distribuição dos tubérculos nas classes depende de alguns fatores entre os quais o genótipo (FONTES et al., 1995) e o padrão de tamanho considerado como apropriado (DELLAI et al., 2008). Esses autores obtiveram maior número de tubérculos de menor tamanho em plantio mais

adensado de batata em substrato, em casa de vegetação.

Em ambos os experimentos, não foram verificados efeitos dos tratamentos e da interação entre os mesmos sobre o número e massa (produtividade) de tubérculo comercial por planta (Tabela 4). Tal fato indica que o observado aumento da produtividade comercial por área deveu-se ao maior número de plantas por unidade de área e não houve compensação da produção no maior

espaçamento em relação ao menor. Ents e LaCroix (1984) observaram a ocorrência de compensação no crescimento e na produtividade da batata, fenômeno dependente de vários fatores entre os quais o vigor das plantas, estande, região geográfica e cultivar. A redução da massa e do número de tubérculos por planta com o aumento da densidade de plantio ocorre em estande mais elevado, como 6,7 plantas m⁻² (HE et al., 1998) e 5,8 plantas m⁻² (MAUROMICALE et al., 2003).

Tabela 4. Médias dos valores do número e massa de tubérculos de batata por planta nas classes comercial, grande, média e pequena obtidas nos seis tratamentos nos experimentos irrigados por aspersão e gotejamento. Viçosa, UFV, 2009.

Método de irrigação	Classe de tubérculos							
	Comercial		Grande		Médio		Pequeno	
	N ⁰	Massa	N ⁰	Massa	N ⁰	Massa	N ⁰	Massa
	(ud)	(g)	(ud)	(g)	(ud)	(g)	(ud)	(g)
Aspersão	10,8	822,3	1,01	246,7	2,76	351,0	3,38	180,3
Gotejamento	10,1	853,7	1,31	351,3	2,31	287,7	3,13	164,3

Com o menor espaçamento entre plantas (29 cm) foram gastos 24 e 72% mais batata-semente do que nos espaçamentos de 36 e 50 cm, respectivamente. Utilização de menor espaçamento entre plantas implica em maior gasto de batata-semente, componente significativo no custo de produção da cultura. Adicionalmente ao maior gasto de batata semente há custos adicionais com práticas no campo, armazém e na comercialização advindos do adicional de produtividade obtido pelo aumento do estande que precisam ser considerados em termos práticos. O espaçamento entre plantas tem impacto na produtividade, tamanho e retorno econômico da cultura da batata (LOVE;

THOMPSON, 1999). Fontes et al. (1995) obtiveram aumento de produtividade e do valor da produção de tubérculos de cultivares de batata com o aumento da população. Entretanto, quando o valor da semente era elevado, fator dependente de época do ano e de cultivar, os autores mostraram não ser economicamente vantajoso aumentar muito a densidade de plantio.

A combinação do critério de adubação por área com o menor espaçamento entre plantas propiciou a maior eficiência no uso dos fertilizantes (Tabela 5). A eficiência foi expressa na base de kg de tubérculo comercial produzido por kg de fertilizante aplicado.

Tabela 5. Razão entre as massas de tubérculo comercial e de fertilizante, em função de espaçamento entre plantas, nos experimentos irrigados por aspersão e gotejamento. Viçosa, UFV, 2009.

Espaçamento entre plantas (cm)	Método de irrigação			
	Aspersão		Gotejamento	
	Critério de adubar		Critério de adubar	
	Por área	Por planta	Por área	Por planta
29	17,06 Aa*	12,50 Ab	16,44 Aa	12,92 Ab
36	11,68 Ba	11,20 Aa	11,69 Ba	10,73 Aa
50	9,02 Ba	11,47 Aa	10,55 Ba	12,69 Aa

*Em cada método de irrigação, letras maiúsculas comparam as médias de cada coluna e as minúsculas as médias de cada linha ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Há pouca informação sobre a complexa interação entre dose de fertilizante, densidade de população de plantas e produtividade de tubérculos de batata. Zebarth et al. (2006) mostram que o espaçamento mais amplo entre plantas, 40 cm, comparado com 20 e 30 cm, reduziu a eficiência de utilização de nitrogênio pela batata (acúmulo de matéria seca / acúmulo de N pela planta). Long et al. (2004) mostraram que o plantio mais adensado na linha (22,5 cm) propiciou maior produtividade de tubérculos de cinco cultivares comerciais de batata do que o plantio menos adensado (35,5 cm), contudo, não foi necessário aplicar maior dose de nitrogênio, 200 kg ha⁻¹.

Entretanto, o período experimental do presente trabalho é caracterizado por fotoperíodo curto e baixa temperatura em relação à safra das águas. Como condições climáticas (MULLER et al., 2007) e textura do solo têm forte efeito no crescimento e na produtividade da batata é necessário considerar a possibilidade de diferentes épocas do ano e localidades propiciarem resultados diferentes dos obtidos nos presentes experimentos. Adicionalmente, espaçamento entre fileiras, duração do dossel da planta, cultivares, tamanho de batata-

semente, finalidade do tubérculo colhido, ausência de irrigação, entre outros fatores podem modificar os resultados.

Assim, o incremento da população revelou ser uma boa estratégia para aumentar a eficiência no uso do adubo. Os resultados obtidos têm implicações ambientais e de manejo da cultura na medida em que o menor espaçamento proporcionou maior produtividade e menor gasto de fertilizante por massa de tubérculo colhida.

CONCLUSÃO

A recomendação da dose de adubo por área e o menor espaçamento entre plantas otimizam a produtividade de tubérculo comercial pelo incremento na produção de tubérculos das classes média e pequena além de aumentar a eficiência no uso do adubo.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG e ao CNPq pela bolsa e apoio financeiro ao projeto.

ABSTRACT: Two independent experiments were established in a Red Yellow Argisol Cambic soil objecting to evaluate potato yield and tuber size distribution profile in response to interplant spacing and fertilizer recommendation criteria. One experiment was sprinkler irrigated and the other one was drip-irrigated. Six treatments resulting from the combination of three interplant spacing (29, 36, and 50 cm) and two fertilizer recommendation criteria (by area or by plant number in the area) were evaluated in a completely randomized block design and five replications. In both experiments, marketable potato yield (tuber number and mass) exponentially decreased with the increase in row spacing and it was affected by recommendation criteria. The combination of fertilizer recommendation by area with narrower space optimizes marketable tuber yield by increasing medium and small tubers and also increases fertilizer use efficiency. Environmental, economic and practical implications of the results to potato production are discussed.

KEYWORDS: *Solanum tuberosum* L. Macronutrients. Plant density. Stand.

REFERÊNCIAS

- ARSENAULT, W. J.; LEBLANC, D. A.; TAI, G. C. C.; BOSWALL, P. Effects of nitrogen application and seedpiece spacing on yield and tuber size distribution in eight potato cultivars. **American Journal Potato Research**, Idaho, v. 78, p. 301-309, 2001.
- BUSSAN, A. J.; MITCHELL, P. D.; COPAS, M. E.; DRILIAS, M. J. Evaluation of the effect of density on potato yield and tuber distribution. **Crop Science**, Madison, v. 47, p. 2462-2472, 2007.
- CREAMER, N. G.; CROZIER, C. R.; CUBETA, M. A. Influence of seedpiece spacing and population on yield, internal quality, and economic performance of Atlantic, Superior, and Snowden potato varieties in eastern North Carolina. **American Journal Potato Research**, Idaho, v. 76, p. 257-261, 1999.
- DELLAI, J.; TRENTIN, G.; BISOGNIN, D. A.; STRECK, N. A. Filocrono em diferentes densidades de plantas de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p. 1269-1279, 2005.

- DELLAI, J.; BISOGNIN, D. A.; ANDRIOLO, J. L.; STRECK, N. A.; MULLER, D. R.; BANDINELLI, M. G. Densidade de plantio na produção hidropônica de minitubérculos de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1534-1539, 2008.
- ENTZ, M.H.; LACROIX, L.J. The effect of in-row spacing and seed-type on the yield and quality of potato cultivar. **American Potato Journal**, Calgary, v. 61, p. 93-105, 1984.
- FONTES, P. C. R.; MASCARENHAS, M. H. T.; FINGER, F. A. Densidade de plantio em batata em função do preço dos tubérculos e da cultivar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 184-185, 1995.
- FONTES, P. C. R. Batata. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V.; V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais. 1999. p. 179.
- FONTES, P. C. R. Cultura da batata. In: FONTES, P. C. R. (Ed.). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2005. p. 323-343.
- FONTES, P. C. R.; NUNES, J. C. S.; FERNANDES, H. C.; ARAUJO, E. F. Características físicas do solo e produtividade da batata dependendo de sistemas de preparo do solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 355-359, 2007.
- HE, W.; STRUIK, P. C.; HE, Q.; ZHANG, X. Planting time and seed density effects on potato in Subtropical China. **Journal Agronomy & Crop Science**, Cambridge, v. 180, p. 159-171, 1998.
- LONG, C. M.; SNAPP, S. S.; DOUCHES, D. S.; CHASE, R. W. Tuber yield, storability, and a quality of Michigan cultivars in response to nitrogen management and seed piece spacing. **American Journal of Potato Research**, Idaho, v. 81, p. 347-357, 2004.
- LOVE, S. L.; THOMPSON, J. A. Seed piece spacing influences yield, tuber size distribution, stem and tuber density, and net returns of three processing potato cultivars. **HortScience**, Minnesota, v. 34, p. 629-633, 1999.
- MAUROMICALE, G.; SIGNORELLI, P.; IERNA, A.; FOTI, S. Effects of intraspecific competition on yield of early potato grown in Mediterranean environment. **American Journal of Potato Research**, Idaho, v. 80, p. 281-288, 2003.
- MIDMORE, D. J. Potato (*Solanum spp.*) in the hot tropics. VI. Plant population effects on soil temperature, plant development and tuber yield. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 19, p. 183-200, 1988.
- MULLER, D. R.; BISOGNIN, D. A.; ANDRIOLO, J. L.; DELLAI, J.; COPETTI, F. Produção hidropônica de batata em diferentes concentrações de solução nutritiva e épocas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 647-653, 2007.
- OLIVEIRA, C. A. S. Potato growth as affected by nitrogen and plant density. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 939-950, 2000.
- PAVEK, M. J.; THORNTON, R. E. Agronomic and economic impact of missing and irregularly spaced potato plants. **American Journal of Potato Research**, Idaho, v. 83, p. 55-66, 2006.
- PEREIRA, A. P.; VILLA NOVA, N. A.; RAMOS, V. J.; PEREIRA, A. R. Potato potential yield based on climatic elements and cultivar characteristics. **Bragantia**, Campinas, v. 67, p. 327-334, 2008.
- REX, B. L. The effect of in-row seed piece spacing and harvest date on the tuber yield and processing quality of Conestoga potatoes in southern Manitoba. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v. 71, p. 289-296, 1991.

RYKBOST, K. A.; MAXWELL, J. Effects of plant population on the performance of seven varieties in the Hamath basin of Oregon. **American Potato Journal**, Calgary, v. 70, p. 463-474, 1993.

SARKAR, D. The signal transduction pathways controlling in plant tuberization in potato: an emerging synthesis. **Plant Cells Report**, Amsterdam, v. 27, p. 1-8, 2008.

WATERER, D. Influence of irrigation, nitrogen, and seed piece spacing on yields and tuber size distribution of seed potatoes. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v. 77, p. 141-148, 1997.

ZAAG, P. V.; DEMAGANTE, A. L. Potato (*Solanum spp.*) in an isohyperthermic environment. I. Agronomic management. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 17, p. 199-217, 1987.

ZEBARTH, B. J.; ARSENAULT, W. J.; SANDERSON, J. B. Effect of seedpiece spacing and nitrogen fertilization on tuber yield, yield components, and nitrogen use efficiency parameters of two potato cultivars. **American Journal Potato Research**, Idaho, v. 83, p. 289-296, 2006.