

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA CULTURA DA BATATA EM FUNÇÃO DA AMONTOA E ESPAÇAMENTO DE PLANTAS¹

SIDNEI OSMAR JADOSKI^{2*}, LIVIA LUIZA SOUZA REZENDE SALES³, LARISSA ROMÃO SAITO³, MOISÉS SCHEIFITER DE RAMOS⁴, CRISTIANO ANDRÉ POTT²

RESUMO – O momento adequado para a realização da amontoa e o ajuste do espaçamento de plantas na linha de cultivo são fatores que afetam o desenvolvimento da cultura da batata e cujos efeitos precisam ser mais bem esclarecidos para auxiliar na definição das melhores alternativas de manejo. O estudo foi conduzido no Campus da Universidade Estadual do Centro Oeste em Guarapuava-PR, Brasil. O objetivo foi avaliar os efeitos de diferentes épocas de realização da amontoa e de espaçamentos de plantas na linha de cultivo sobre características do desenvolvimento vegetativo de plantas de batata, cultivar Ágata, visando estabelecer a melhor alternativa de manejo destes fatores. O delineamento foi inteiramente casualizado em fatorial 4 x 4, sendo composto por quatro manejos da amontoa (realização no plantio, aos 10 dias após a emergência (DAE), 20 DAE e sem amontoa) e quatro espaçamentos de plantas na linha (16, 22, 28 e 34 cm). Concluiu-se que a amontoa no plantio e os maiores espaçamentos de plantas na linha no intervalo entre 16 e 34 cm, constituem as melhores alternativas de manejo para estes fatores, devido a respectiva diminuição da ocorrência de danos mecânicos no dossel e maior desenvolvimento vegetativo das plantas de batata.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum tuberosum*. Massa seca. IAF. Stand. Biomassa

VEGETATIVE DEVELOPMENT OF POTATO CULTURE IN FUNCTION OF RIDGING AND PLANT SPACING

ABSTRACT - The correct time to make the ridging and spacing of plants in the rows are factors that affect the development of potato culture and its effects need to be better known to assist in establishing best management alternatives. The study was conducted on the campus of Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro) in Guarapuava, Paraná State, Brazil. The objective was to evaluate the effects of different times of ridging and spacing of plants on the rows in characteristics of the vegetative development of potato plants, Ágata, to establish the best alternative for managing these factors. The design was completely randomized in a factorial 4 x 4, composed by four management of ridging (at planting, at 10 days after the emergency of plants (DAE), 20 DAE and without ridging) and four spacing of plants in the row (16, 22, 28 and 34 cm). It was concluded that ridging in the planting and the largest spacing of plants in the row in the range between 16 and 34 cm are the best management options for these factors, due to its decrease in the occurrence of mechanical damage in the canopy and further development of vegetation potato plants.

KEYWORDS: *Solanum tuberosum*. Dry mass. LAI. Plant stand. Biomass

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 17/06/2012; aceito em 24/02/2014

Parte de dissertação de mestrado em Agronomia do segundo autor.

Universidade Estadual do Centro Oeste/UNICENTRO. Prof. Dept°. Agronomia - Campus Cedeteg Guarapuava-PR. 85015-080.; sjadoski@unicentro.br; cpott@unicentro.br.

Universidade Estadual do Centro Oeste/UNICENTRO. Programa de Pós Graduação em Agronomia; livialu2005@hotmail.com; larissaromaosaito@gmail.com.

⁴Universidade Estadual do Centro Oeste/UNICENTRO. Aluno de Graduação em Agronomia; moises_scheifiter@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é considerada uma das culturas alimentícias de maior importância para a humanidade, ocupando o quarto lugar em produção, ficando atrás somente do milho, trigo e arroz (FAO, 2009). Reichert et al. (2012) salientam que esta posição é obtida pelas suas qualidades nutricionais e importância econômica.

A prática cultural da amontoa é um manejo tradicional da cultura da batata, consistindo do “chegamento de terra” das entrelinhas para a base da planta de batata, formando assim um camalhão de aproximadamente 20 cm de altura. Segundo Filgueira (2008) esta operação tem a finalidade de escarificar o solo, tornando-o mais frouxo e, portanto, com menor resistência ao crescimento dos tubérculos e expansão do sistema radicular, primordial para desenvolvimento da planta.

Para melhor desempenho produtivo se deve conhecer detalhadamente as características da cultivar para estabelecer o melhor manejo, evitando o crescimento vegetativo desequilibrado (Barcelos et al. 2007). Para Souza (2003), o espaçamento das plantas afeta tanto o valor máximo de índice de área foliar (IAF) como também o tempo decorrido desde a emergência até a estabilização do crescimento do IAF da planta, o que conforme se observa em Fernandes et al. (2010) interfere no acúmulo de matéria seca no dossel vegetativo.

O período de tempo decorrido desde a emergência até a estabilização do IAF deve ser o suficiente para permitir o crescimento em iguais proporções de todos os órgãos da planta. Dellai et al. (2008), descrevem que quando a densidade de plantas é muito elevada, a estabilização do IAF pode ocorrer prematuramente e a área foliar de cada planta pode não ser suficiente para atingir a produção mínima de assimilados necessários para o crescimento de tubérculos. Neste caso se estabelece uma competição entre o crescimento vegetativo e o dos tubérculos, resultando em redução na produtividade.

Segundo Taheri e Shamabadi (2013), o comportamento do desenvolvimento vegetativo e produção das plantas de batata com a variação do espaçamento entre tubérculos semente é diferente entre as cultivares, sendo este um fator que deve ser bem definido para a cultivar a ser conduzida nas lavouras. Para Mauromicale et al. (2003), a utilização de espaçamentos de plantas inadequados pode causar reduções significativas no desenvolvimento, produção e

no retorno econômico da lavoura. Além disso, observa-se em Tekalign e Hammes (2005) que as cultivares também diferem na capacidade de compensar as variações no espaçamento, o que conforme se observa em Filgueira (2008), também ocorre para variações no manejo da amontoa. Sendo, desta forma, importante se conhecer mais profundamente o efeito destes fatores para a cultivar Ágata, que segundo Melo (2003) e Lopes et al (2012), é a mais difundida nas lavouras brasileiras.

Neste contexto, objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos de diferentes épocas de realização da amontoa e de espaçamentos de plantas na linha de cultivo sobre características do desenvolvimento vegetativo de plantas de batata, cultivar Ágata, visando estabelecer a melhor alternativa de manejo destes fatores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área experimental do Departamento de Agronomia, no Campus da Universidade Estadual do Centro Oeste – Unicentro, em Guarapuava – PR, 25°23'02" S, 51°29'43" W. Conforme o sistema de classificação de Köppen (1928) o clima regional é classificado como Cfb – subtropical mesotérmico úmido. Os dados climáticos no período do experimento foram obtidos da Estação Meteorológica da Universidade, localizada a aproximadamente 200m da área experimental.

As condições climáticas ocorrentes durante o ciclo de cultivo foram consideradas normais para a região, com médias mensais de precipitação pluvial entre 110 e 140 mm e temperatura média mensal oscilando aproximadamente entre 20 e 22°C, características que podem ser consideradas adequadas para cultura.

O solo do local é classificado como Latossolo bruno distroférrico, conforme EMBRAPA (2006). Após três anos de pousio à área experimental foi cultivada com trigo anteriormente ao cultivo da batata. Aproximadamente 90 dias antecedendo a instalação do experimento foram coletadas amostras de solo da camada de 0 a 0,20 m para análise química (Tabela 1). Com base em seus resultados foi realizada a calagem aos 60 dias antes do plantio visando elevar o pH do solo para 6,2, conforme preconizado por Pulz et al. (2008), com incorporação de calcário dolomítico por grade aradora até profundidade aproximada de 0,30 m.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental.

P Mehlich mg dm ³	M.O mg dm ³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V%	Cu	Mn	Zn
						cmol dm ⁻³			%		mg dm ⁻³		
1,86	41,10	5,20	0,36	3,70	2,10	4,91	0,02	6,38	11,28	56,2	1,30	41,2	0,90

A densidade do solo avaliada aos 15 dias antes do preparo do solo para o plantio apresentou os valores iniciais de 1,27 e 1,29 g cm⁻³ nas profundidades de 10 e 30 cm, respectivamente.

Considerando a uniformidade do solo local já averiguada em pesquisas anteriores o experimento foi estruturado em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 4 x 4 com quatro repetições, sendo composto por quatro épocas de realização da amontoa (Fator A) e quatro espaçamentos de plantas na fileira (Fator B), conforme descrito na Tabela 2,

onde se apresenta também a população de plantas resultante considerando o espaçamento fixo entre fileiras de 0,80 m. Cada parcela foi composta por quatro fileiras de 6,0 m de comprimento, considerando como área útil 4,0 m de cada uma das duas fileiras centrais da parcela.

O arranjo de plantas geralmente praticado pelos produtores da região é de 25 cm na fileira e 80 cm entre fileiras, com população de plantas (stand) no plantio de aproximadamente 50 mil tubérculos ha⁻¹.

Tabela 2. Tratamentos e população de plantas com espaçamento fixo de 0,80m entre fileiras.

Fator A	Fator B	População no plantio (plantas ha ⁻¹)
Épocas de amontoa	Espaçamentos entre plantas na fileira	
Amontoa no plantio	16 cm	78.125
Amontoa aos 10 DAE	22 cm	56.818
Amontoa aos 20 DAE	28 cm	44.643
Testemunha (sem amontoa)	34 cm	36.765

DAE: Dias após a emergência

O solo foi preparado para o plantio com a seguinte sequência de operações com implementos: a) grade aradora, b) enxada rotativa, c) grade niveladora, d) escarificador, e) sulcador para abertura dos sulcos de plantio.

A adubação foi realizada no sulco na data do plantio antecedendo a distribuição dos tubérculos-semente. Foram aplicadas 3,3 t ha⁻¹ de adubo na formulação NPK 4-14-8, com uma adubadora mecânica de distribuição linear.

O plantio da batata foi realizado no dia 23 de dezembro de 2009, utilizando-se a cultivar Ágata, com semente certificada de primeira geração (G1). O plantio dos tubérculos-semente do tipo 2 (diâmetro entre 40 a 50mm) foi realizado distribuindo-se os tubérculos manualmente em sulcos com profundidade de aproximadamente 0,18 m. Considerou-se como data da emergência plena das plantas quando aproximadamente 50% dos tubérculos apresentavam emissão de brotos visíveis, acima da superfície do solo.

Os tratamentos com manejo da amontoa foram: 1) amontoa em 23 de dezembro de 2009 (amontoa no plantio ou antecipada), 2) amontoa em 19 de janeiro de 2010 aos 10 dias após a emergência (DAE), sendo esta a prática mais difundida entre os produtores na região, 3) amontoa em 29 de janeiro aos 20 DAE, e 4) sem realização de amontoa. Utilizou-se uma enxada rotativa de discos, apropriada para esta finalidade.

O tratamento fitossanitário foi realizado tendo como base o manejo com pulverização de fungicidas de forma preventiva para as doenças de pinta preta (*Alternaria solani*) e requeima (*Phytophthora infestans*). Foram realizadas três aplicações dos produtos com ingrediente ativo (i.a.) Mancozeb para pinta preta e Azoxystrobin, Tebuconazole e Iprodione,

para requeima, respectivamente.

O controle de pragas foi efetuado com aplicação de inseticidas alternando os produtos (i.a.) Tiametoxam, Carbaril, Clorpirifós e Lambda-cialotrina, com média de duas aplicações semanais. Ambos os produtos inseticidas e fungicidas são registrados para a cultura da batata, e foram utilizados nas doses recomendadas. O controle de plantas invasoras foi realizado por arranquio manual, quando necessário.

A dessecação de plantas visando uniformizar as características dos tubérculos para a colheita foi realizada aos 85 DAE com a aplicação do herbicida (i.a.) Paraquat. A colheita ocorreu em 20 de abril de 2010 aos 100 DAE. Esta operação foi realizada manualmente na área útil das parcelas e com uma arrancadora mecanizada nas bordas remanescentes.

As avaliações não destrutivas de número de hastes, comprimento da maior haste e IAF da planta, foram realizadas durante todo o ciclo de cultivo em intervalos descendentes entre 12 e 62 DAE, em dez plantas de cada parcela, previamente identificadas para esta finalidade. Estas plantas foram definidas ao acaso e etiquetadas no início do desenvolvimento vegetativo.

A determinação do número de hastes de cada planta foi realizada por contagem considerando apenas aquelas originadas a partir de brotos que emergem da batata-semente (hastes principais), nas plantas previamente demarcadas.

A dimensão em comprimento da maior haste foi determinada por meio de uma fita métrica graduada em mm, sendo medida a partir do solo até a extremidade apical da haste. O comprimento da maior haste foi determinado a partir do solo até a extremidade apical da haste.

A produção de matéria seca foi avaliada aos

41 dias após a emergência (DAE) no momento de máximo desenvolvimento vegetativo, com presença de floração, colhendo-se a parte aérea de dez plantas de cada parcela, que foram postas a secar a 65 °C em estufa ventilada até atingir peso constante.

A determinação da área foliar fisiologicamente ativa (AF), desconsiderando-se as folhas já senescentes, foi realizada medindo-se o comprimento (C) e a largura (L) de todas as folhas da planta e inserindo-se os valores na equação ($AF = 0,2798 \times (L \times C) + 71,267$) conforme descrevem Silva et al. (2008). O índice de área foliar (IAF) foi determinado considerando a razão entre a área foliar do dossel e área de solo disponível para planta.

A avaliação estatística dos dados foi realizada por análise de variância e teste de comparação de médias pelo método de Tukey em nível de 5% de probabilidade para os fatores qualitativos (épocas de amontoa) e análise de regressão para os fatores quantitativos (espaçamento entre plantas na linha), utilizando-se o software estatístico ASSISTAT, versão 7.6 beta (Silva, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência das plantas foi estabelecida entre 16 e 17 dias após o plantio (DAP) para todos os tratamentos. Não foram observadas diferenças entre

o tratamento com amontoa no plantio, onde os tubérculos foram cobertos com camada de solo de 0,25m devido à cobertura de plantio mais amontoa, e os demais tratamentos, em que os tubérculos foram cobertos com camada média de 0,10m de solo, devido a amontoa ser realizada posteriormente a emergência.

A este respeito deve ser considerado que, com a ocorrência de precipitações pluviais o camalhão formado na amontoa foi sendo naturalmente reduzido, diminuindo as diferenças entre os tratamentos. Além de que, sendo o tubérculo uma grande fonte de reservas, o desenvolvimento dos brotos é vigoroso e acelerado, sendo que estes fatores devem ter contribuído para os resultados similares entre os tratamentos. Neste sentido, Corrêa et al. (2007) e Teixeira et al. (2010) verificaram que as características do tubérculo semente são mais diretamente relacionadas com as variações na velocidade de emergência do que os fatores externos.

Os tratamentos com épocas de amontoa e espaçamentos de plantas ocasionaram diferenças significativas no comprimento da maior haste, contudo, não foram observadas interações para o efeito destes fatores (Tabela 3).

Na Figura 1 apresenta-se o comportamento médio do desenvolvimento desta característica ao longo do ciclo da cultura.

Tabela 3. Dados da análise de variância para o comprimento da maior haste da planta de batata, submetida a quatro épocas de amontoa e quatro espaçamentos de plantas.

Fator de variação	G.L.	Comprimento da maior haste principal (cm)					
		12 DAE	22 DAE	32 DAE	42 DAE	52 DAE	62 DAE
Amontoa (FA)	3	66,170*	17,755 ^{ns}	4,808 ^{ns}	35,657 ^{ns}	61,771 ^{ns}	188,723*
Espaçamento (FB)	3	39,191*	129,870*	101,330*	22,780 ^{ns}	45,698 ^{ns}	80,616 ^{ns}
Interação	9	13,218 ^{ns}	12,4061 ^{ns}	15,427 ^{ns}	20,986 ^{ns}	15,305 ^{ns}	36,419 ^{ns}

Na linha: * significativo ($0.01 < p < 0.05$); ns: não significativo ($p > 0.05$); G.L.: grau de liberdade.

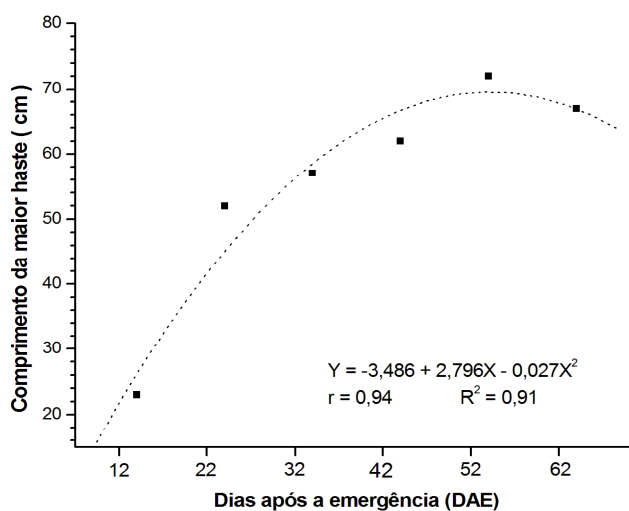


Figura 1. Valores médios do comprimento da maior haste ao longo do ciclo vegetativo das plantas de batata cultivadas com diferentes espaçamentos de plantas na linha.

Para as épocas de amontoa as diferenças foram observadas nas avaliações iniciais e finais, aos 12 e 62 DAE, respectivamente. Considerando a análise por comparação de médias apresentada na Tabe-

la 4, observou-se que no início do ciclo vegetativo aos 12 DAE, o comprimento da maior haste foi menor nos tratamentos onde foi realizada a amontoa anteriormente à avaliação (no plantio e aos 10 DAE).

Tabela 4. Dados do teste de comparação de médias para o comprimento da maior haste (cm) da planta da batata em função de quatro diferentes épocas de amontoa.

Tratamento	Dias após a emergência	
	12	62
Amontoa no plantio	20,2812 c B	68,8812 ab A
Amontoa aos 10 DAE	22,1250 bc B	70,8250 a A
Amontoa aos 20 DAE	25,0750 a B	63,3312 b A
Sem amontoa	23,4687 ab B	70,2875 a A

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna (minúsculas) e na linha (maiúsculas) não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

O processo de amontoa pode ter exercido influências sobre as plantas e contribuído para este resultado, entretanto, entende-se pertinente considerar que nesta avaliação realizada no início do ciclo da cultura, as diferenças sejam provavelmente decorrentes do maior aterramento das plantas nos tratamentos onde a amontoa já havia sido realizada, reduzindo o seu comprimento acima do solo no momento da medição em comparação ao tratamento com amontoa a ser realizada posteriormente, aos 20 DAE.

Na avaliação realizada aos 62 DAE verificou-se que a amontoa tardia aos 20 DAE resultou em menor comprimento final das hastes em relação aos resultados obtidos sem realização da amontoa ou com amontoa aos 10 DAE. Acompanhando o desenvolvimento da cultura, observou-se que no momento da realização desta amontoa aos 20 DAE, o dossel vegetativo das plantas já cobria praticamente toda a superfície do solo, e neste caso, o movimento do maquinário causou visíveis danos mecânicos sobre a parte aérea das plantas prejudicando o desenvolvimento vegetativo da cultura pelo estresse decorrente. Strehmela et al. (2010), verificaram que o estresse por danos mecânicos causa diversos efeitos sobre as relações fisiológicas e bioquímicas das plantas que

dentre outros efeitos reduzem o desenvolvimento do dossel vegetativo.

O comprimento médio da maior haste entre aproximadamente 63 e 70 cm observados neste experimento, é superior aos 50 cm observados por Fernandes et al. (2010), e dos 53 cm observados por Feltran e Lemos (2005), que salientam que a cultivar Ágata é considerada de porte baixo, e assim como outras cultivares produzidas em escala comercial, como a Asterix e Bindge, que apresentam comprimento médio de haste em geral inferior a 65 cm.

Conforme dados apresentados na Tabela 3, para o fator espaçamento de plantio os resultados significativos ocorreram nos estádios iniciais do ciclo vegetativo, desde a emergência até aproximadamente o final do período de estolonização aos 32 DAE. Nas duas primeiras avaliações realizadas aos 12 e 22 DAE, respectivamente, observou-se que o aumento do espaçamento entre plantas resultou em redução do comprimento da maior haste. Aos 32 DAE o comportamento apresenta a mesma tendência, contudo se pode notar que a taxa de redução de comprimento com o aumento do espaçamento entre plantas na linha tende a ser menos expressiva (Figura 2).

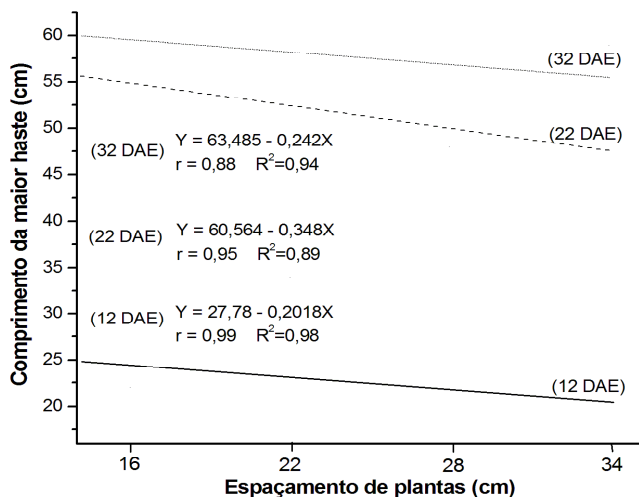


Figura 2. Comportamento do comprimento da maior haste de plantas de batata em função do espaçamento entre plantas na linha.

Estes resultados estão potencialmente relacionados com os efeitos que os diferentes espaçamentos ocasionam sobre o ambiente circundante às plantas aumentando a competição por luminosidade. Já nos maiores espaçamentos onde esta competição é menor, a tendência ao estiolamento torna-se reduzida devido à melhor penetração e distribuição da radiação solar no dossel vegetativo, favorecendo o desenvolvimento das plantas. Estas são características que corroboram com o que salienta Souza (2003), considerando os efeitos ambientais sobre a cultura.

O número de hastes não apresentou diferenças significativas tendo sido observado um valor médio de 3 hastes planta⁻¹ (Tabela 5). Os resultados tem semelhança com os apresentados por Feltran e Lemos (2005) que verificaram para a cultivar Ágata, valores aproximados a 3 hastes por planta. Para este resultado é pertinente considerar que a partir das hastes principais avaliadas neste trabalho, de acordo com Melo et al. (2003), a planta emite também em geral de 3 a 4 hastes secundárias, neste caso poderia ser totalizado um montante de aproximadamente 12 hastes por planta.

Tabela 5. Dados da análise da variância para número de hastes da planta de batata, submetida a quatro épocas de amontoa e espaçamentos de plantas na linha.

Fator de variação	Quadrado médio	
	G.L.	Número de hastes principais (planta ⁻¹)
Amontoa (FA)	3	1,89583 ^{ns}
Espaçamento (FB)	3	1,60417 ^{ns}
Interação	9	0,82639 ^{ns}
Média Geral		3,03125

ns: não significativo ($p > 0,05$); G.L.: grau de liberdade.

De acordo com Zanon et al (2013), na planta de batata, o número de hastes é considerado como uma característica que pode ser manejada, sendo influenciada fortemente pelo tamanho e condições de brotação do tubérculo semente no momento do plantio. Tekalign e Hammes (2005), em análise de crescimento da batata, consideram que o número de hastes principais não é significativamente afetado pelo ambiente de cultivo e manejo de pós-plantio, sendo definido em função do tubérculo semente.

Os resultados da análise da variância para o IAF são apresentados na Tabela 6. Observa-se que as diferenças estatísticas significativas ocorreram somente para o fator espaçamento entre plantas na avaliação realizada aos 32 DAE, sem existir interação entre os fatores avaliados.

Os valores médios do IAF ativo da cultura verificado nas avaliações entre 12 e 62 DAE são apresentados na Figura 3

Tabela 6. Dados da análise da variância para o índice de área foliar ativo da planta de batata, submetido a quatro épocas de amontoa e espaçamentos de plantas na linha.

Fator	Dias após a emergência						
	G.L.	12	22	32	42	52	62
Amontoa (FA)	3	0,0909 ^{ns}	0,6210 ^{ns}	0,9802 ^{ns}	2,6520 ^{ns}	3,3181 ^{ns}	1,1053 ^{ns}
Espaçamento (FB)	3	0,1629 ^{ns}	1,9663 ^{ns}	2,2555*	1,4441 ^{ns}	0,8091 ^{ns}	0,4180 ^{ns}
Interação	9	0,0178 ^{ns}	0,2882 ^{ns}	0,42430 ^{ns}	0,5645 ^{ns}	0,3007 ^{ns}	0,2832 ^{ns}

* significativo ($p < 0,05$); ns: não significativo; G.L.: grau de liberdade.

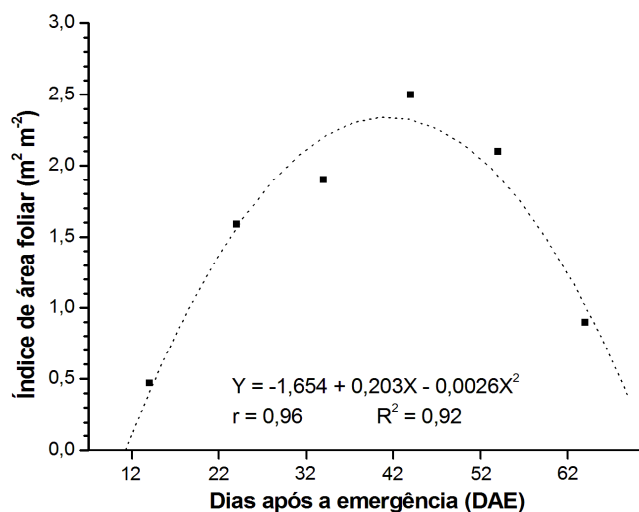


Figura 3. Valores médios do índice de área foliar ativo de plantas de batata cultivadas com diferentes espaçamentos de plantas na linha.

A análise de regressão para o IAF aos 32 DAE demonstra significância de equação linear para esta característica, a qual é apresentada na Figura 4. Observa-se que a redução do espaçamento entre plantas de 34 para 16 cm, duplicando a população de plantas, é acompanhada por incremento de IAF que passa de 1,59 para 2,42 cm² cm⁻², respectivamente. Neste

caso o aumento em 100% no número de plantas ocasionou um incremento de apenas 52% no IAF, indicando que o menor espaçamento ocasionou redução do dossel vegetativo individual das plantas, sendo o IAF final compensado pelo maior número de plantas, que reduz a área de solo disponível para cada planta.

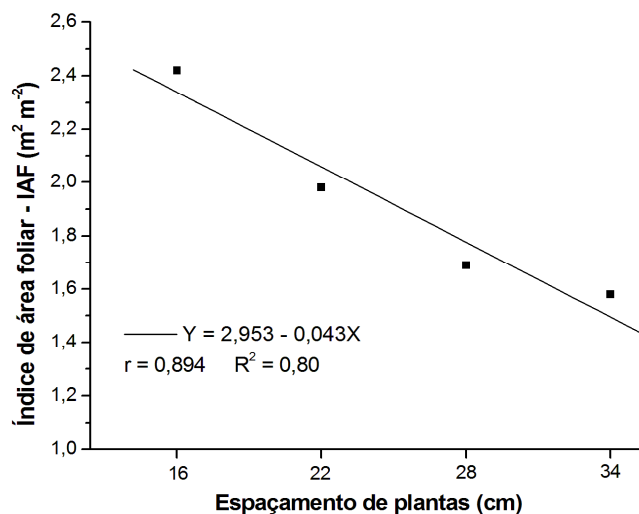


Figura 4. Índice de área foliar de plantas de batata aos 32 DAE em função do espaçamento entre plantas na linha.

As variações do IAF em função dos espaçamentos e consequentes variações na densidade de plantas estão de acordo com Taheri e Shamabadi (2013) que relatam, que o aumento da densidade de plantas afeta negativamente o desenvolvimento do dossel vegetativo das plantas devido a maior competição por fatores ambientais. O valor de máximo IAF de aproximadamente 2,5 cm² cm⁻² está ligeiramente abaixo aos valores verificados por Queiróz et al. (2013), que em estudos do crescimento da cultivar Ágata encontraram valores para IAF entre 3 e 5 cm² cm⁻².

Na Tabela 7 são apresentados os dados da análise de variância para produção de massa seca da parte aérea aos 42 DAE onde as planta de batata estão com o máximo desenvolvimento vegetativo normalmente completo. Verifica-se efeito significativo do fator espaçamento de plantas, sem, contudo, interferência das épocas de amontoa ou da interação entre os fatores.

Tabela 7. Dados da análise da variância para massa seca da parte aérea da planta de batata, submetida a quatro épocas de amontoa e espaçamentos de plantas na linha.

Fator	Quadrado médio	
	G.L.	Massa seca da parte aérea (g)
Amontoa (FA)	3	44,96956 ^{ns}
Espaçamento (FB)	3	947,64294 *
Interação	9	50,60422 ^{ns}
Média Geral (g)		43,77797

* significativo ($p < 0,05$); ns: não significativo; G.L.: grau de liberdade.

Na Figura 5 observa-se que dentro dos limites estudados, o aumento do espaçamento de plantas ocasionou incremento linear da massa seca das plantas individuais e redução da massa seca produzida

por unidade de área, demonstrando comportamento similar ao verificado para o IAF, onde o menor espaçamento ocasionou redução do dossel vegetativo individual das plantas.

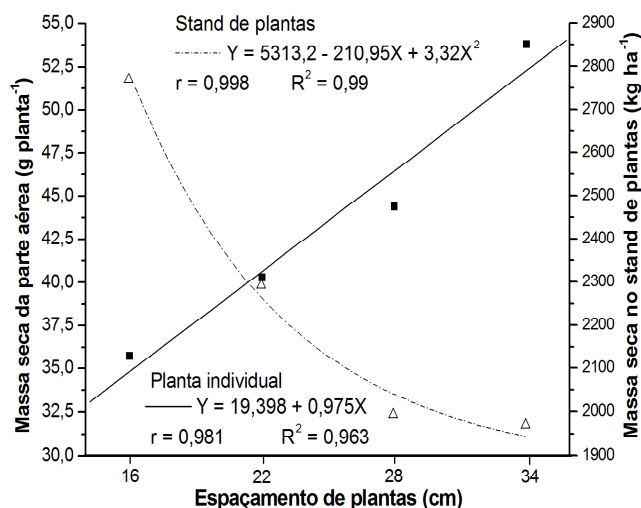


Figura 5. Massa seca da parte aérea de plantas de batata em função do espaçamento entre plantas na linha.

Os resultados estão de acordo com Dellai et al. (2008) que apresentam dados que demonstram que o arranjo de plantas é um fator de manejo que pode exercer consequências diretas sobre a estrutura do dossel vegetativo da batata, sendo que a partir de dados limites o aumento da densidade de plantio tende a reduzir o crescimento vegetativo da planta e, por consequência, a produção de biomassa.

Já o aumento da produção de massa seca por área e também do IAF nos menores espaçamentos deve ser visto com cautela, pois conforme Ewert (2004) pode representar uma saturação em termos de possibilidade de aproveitamento da radiação solar, prejudicando a capacidade produtiva das plantas, que conforme Dellai et al. (2008) ocorre devido a uma provável redução do tamanho dos tubérculos produzidos.

Considerando os resultados do experimento para o fator manejo da amontoa, verifica-se que a amontoa tardia demonstra ser menos adequada devido a danos mecânicos que prejudicam o desenvolvimento das plantas. Apesar de se verificar resultados similares entre o cultivo sem amontoa e sua realiza-

ção no plantio ou aos 10 DAE, é pertinente se considerar os benefícios que esta prática pode ocasionar, especialmente na redução do esverdeamento dos tubérculos por exposição à luz solar no final do ciclo de cultivo, fator amplamente discutido por Lopes et al. (2012), destacando-se, neste caso, a alternativa da amontoa no plantio, devido ainda eliminar riscos de danos mecânicos sobre o dossel durante a realização desta prática cultural. Desta forma é possível se estabelecer melhorias no sistema de produção, condição considerada por Reichert et al. (2012) e Zanon et al. (2013), como essencial para atender a demanda de qualidade exigida na cadeia produtiva e mercado consumidor da batata.

CONCLUSÕES

O manejo sem amontoa ou com realização de amontoa no plantio e aos 10 DAE demonstram ser mais adequados para a cultura da batata, ocasionando maior comprimento final das hastes principais e redução de danos mecânicos nas plantas em relação a

amontoa realizada aos 20 DAE, sem interferências significativas na velocidade de emergência das plantas.

O número de hastes das plantas de batata não é afetado pelas condições de manejo da amontoa e espaçamento de plantas na linha de cultivo.

A redução do espaçamento de plantas na linha de cultivo entre 34 e 16 cm ocasiona subsequente aumento dos valores do IAF e da produção de massa seca vegetativa por área de cultivo, devido ao aumento da população de plantas, sendo a área foliar e a massa seca de plantas individuais decrescentes devido a maior competição por fatores ambientais.

A amontoa no plantio e os maiores espaçamentos de plantas na linha no intervalo entre 16 e 34 cm, constituem as melhores alternativas de manejo para estes fatores, devido a respectiva diminuição da ocorrência de danos mecânicos no dossel e maior desenvolvimento vegetativo das plantas de batata, condições que podem beneficiar a produção de tubérculos.

REFERÊNCIAS

- BARCELOS, D. M.; GARCIA, A.; MACIEL JUNIOR, V. A. Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em um Latossolo vermelho-amarelo. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.1, p. 21-27, 2007.
- CORRÊA, R. M. et al. Densidade de plantas e métodos de colheita na multiplicação de batata-semente em vasos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.2, p. 270-274, 2007.
- DELLAI, J. et al. Densidade de plantio na produção hidropônica de minitubérculos de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1534-1539, 2008.
- EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.
- EWERT, F. Modeling plant responses to elevated CO₂: how important is leaf area index? **Annals of Botany**, Oxford, v. 93, p. 619-627, 2004.
- FAO-FAOSTAT. **Crops productions: Potatoes**. 2009. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> . Acesso em: 25 mai. 2012.
- FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B. Características agronômicas e distúrbios fisiológicos em cultivares de batata. **Científica**, Jaboticabal, v. 33, p. 106-113, 2005.
- FERNANDES, A. M. et al. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 826-835, 2010.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- LOPES, E. C. P. et al. Esverdeamento pós-colheita de tubérculos de batata submetidos a diferentes manejos de fungicidas. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.5, n.1, p. 99-114, 2012.
- MAUROMICALE, G. et al. Effect of intraspecific competition on yield of early potato grown in Mediterranean environment. **American Journal Potato Research**, Springer, v. 68, p. 132-139, 2003.
- MELO, P. C. T. et al. Análise do crescimento da cultivar de batata “Ágata”. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, suplemento 1, p. 323-324, 2003.
- PULZ, L. P.; et al. Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1651-1659. 2008.
- QUEIRÓZ, L. R. de M. et al. Adubação NPK e tamanho da batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de batata. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.1. p. 119-127, 2013.
- REICHERT, L. et al. Análise socioeconômica da produção de batata nos municípios de Sanlúcar de Barrameda / Espanha e São Lourenço do Sul / Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.35, n.1, p. 143-156, 2012.
- SILVA, F. de A. S. Assisat. Versão 7.6 beta (2011). Disponível em <<http://www.assisat.com/indexp.html>>. Acesso em: 15 dez. 2011.
- SILVA, M. C. C; FONTES P. C. R; VIANA R. G. Estimativa da área da folha da batateira utilizando medidas lineares. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 83-87, 2008.
- SOUZA, Z. S. Ecofisiologia. In: PEREIRA, S. A.; DANIELS. J. **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 80-104.
- STREHMELA, N. et al. Time course effects on primary metabolism of potato (*Solanum tuberosum*) tuber tissue after mechanical impact. **Postharvest Biology and Technology**, Elsevier, v. 56, n. 2, p.

109–116, 2010.

TAHERI, S., SHAMABADI, Z. Effect of planting date and plant density on potato yield, approach energy efficiency. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, IJACS Journal, v.5, n.7, p.747-754, 2013.

TEIXEIRA, A. L. et al. Eficiência na emergência e produtividade dos diferentes tipos de batata-semente. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 215-220, 2010.

TEKALIGN, T.; HAMMES, P.S. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth. II. Growth analysis, tuber yield and quality. **Scientia Horticulturae**, Elsevier, v. 105, p. 29-44, 2005.

ZANON, A. J. et al. Desenvolvimento das plantas e produtividade de tubérculos de batata em clima subtropical. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p.858 – 868, 2013.