

ADUBAÇÃO E DENSIDADE POPULACIONAL EM MANDIOCA DE INDÚSTRIA: 1-EFEITOS NA PRODUTIVIDADE E NO TEOR DE MATÉRIA SECA DE RAÍZES

José Carlos Feltran^{1,4}; Teresa Losada Valle¹; Cássia Regina Limonta Carvalho¹; João Manoel Sanseverino Vergani Galera²; Ricardo Augusto Dias Kanthack³.

¹Pesquisadores Científicos, APTA/Instituto Agrônomico, Caixa Postal 28, 13001-970 Campinas/SP. ²Aluno do Curso de Pós-graduação do IAC- Agricultura Tropical e Sub-tropical.. ³Pesquisador Científico, IAC/APTA-Regional – Caixa Postal 263, 19800-000 Assis/SP. ⁴Autor para correspondência: feltran@iac.sp.gov.br.

PALAVRAS CHAVE: cultivares, adubação, densidade de plantas, produtividade, matéria seca

INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo o Médio Paranapanema é a principal região produtora de mandioca destinada à produção de fécula e farinha, onde predomina o plantio das cultivares Cascuda, IAC 14 e IAC 90, as quais têm grande potencial produtivo. Porém, requerem manejo adequado da adubação e da densidade populacional para obter produtividades elevada. Nesta região, é comum o uso de fertilizantes indicados para soja e milho no plantio da mandioca e a adoção de espaçamento de 0,9 m x 0,9 m a 1,2 m. Na cultura da mandioca a adubação com N promove respostas produtivas reduzidas e pouco freqüentes (GOMES, 1987), no entanto a aplicação de N na presença de K e de P (PORTIELES *et al.*, 1983) incrementou a produção de raízes, sendo a deficiência de P é um dos fatores limitantes da produtividade (PELLET & EL SHARKAWY, 1993). Variações nas densidades populacionais alteram o desenvolvimento das plantas de mandioca, podendo favorecer ou prejudicar o crescimento seus diferentes órgãos, devido a maior ou menor competição espacial, resultando em respostas produtivas diferentes (WILLIAMS, 1972; COCK *et al.*, 1977). Desta forma o trabalho objetivou avaliar a produtividade e o teor de matéria seca das raízes de cultivares de mandioca de indústria em função da adubação de plantio e da densidade populacional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Assis (SP), na Fazenda de experimental do Pólo Regional do Vale do Paranapanema (22°40'S e 50°26'W, 563m e clima Cwa), em Latossolo Vermelho Escuro distroférico de textura média. A análise química do solo (0-20 cm), revelou: M.O (g dm⁻³)=18; P (resina, mg dm⁻³) =9; pH (CaCl₂)=4,6; K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC (mmol_c dm⁻³)=2,8; 11; 8; 31; 13,8 e 50,8, respectivamente e V(%)=39. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema de parcelas sub-subdivididas, com 4 repetições. As parcelas foram compostas pelas cultivares IAC 14, IAC 15, IAC 90 e Cascuda; as subparcelas, de forma trapezoidal (aperfeiçoado de AGUIAR, 2003), foram compostas por doses de 4-20-20 com 0,4% Zn e 0,05% de B (0, 150, 450, 900 kg ha⁻¹) e adicional (3.000 kg ha⁻¹ de cama de frango de postura com 24,4% de umidade). A análise química da cama de frango revelou: N, P, K, Ca, Mg e S (g kg⁻¹)=22,7; 21,9; 28,6; 91; 6,2 e 4,2, respectivamente;

Zn, Cu, Fe, Mn e B (mg dm^{-3}) = 340; 505; 8150; 536 e 32,7, respectivamente. As sub-subparcelas foram compostas pelas densidades de plantio: 7.500, 10.000, 12.500, 15.000 e 17.500 plantas ha^{-1} . No estudo do teor de matéria seca considerou-se apenas as densidades de 7.500, 12.500 e 17.500 plantas ha^{-1} . O plantio foi feito, com manivas-sementes de 15 cm, aos 05 de julho de 2005, em sistema de cultivo mínimo, sob aveia preta no ponto de emissão de panícula. As adubações foram distribuídas no sulco de plantio e misturadas ao solo. A colheita foi feita aos 15 de agosto de 2006. Foram analisados a produtividade e o teor de matéria seca de raízes. Devido a não aleatorização das sub-subparcelas, os resultados obtidos foram ajustados pelo modelo: $y = a * x^b$. Posteriormente foram submetidos à análise de variância. Para as cultivares foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade e para as doses de adubação química e densidades de plantio foi feito o estudo de análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados de análise de variância, verificou-se efeito significativo para todas as variáveis, de cultivares ($p < 0,01$), adubação ($p < 0,01$) exceto para porcentagem de matéria seca e densidade de plantio ($p < 0,01$) exceto para a produtividade de raízes Tabela 1.

Tabela 1: Produtividade de raízes, porcentagem de matéria seca das raízes e produtividade de matéria seca por hectare das cultivares de mandioca de indústria IAC 14, IAC 15, IAC 90 e Cascuda, aos 13 meses. Assis (SP), 2005/2006.

Cultivar	Produtividade de raízes kg ha^{-1}	Matéria seca nas raízes %	Produtividade Matéria seca kg ha^{-1}
IAC 14	27.949 ab	45,57 a	12.736
IAC 15	29.407 a	41,01 b	12.060
IAC 90	22.896 c	44,09 a	10.095
Cascuda	25.139 bc	41,47 b	10.425
Média	26.050	43,04	
DMS (Tukey 0,05)	3.147	1,779	
C.V.	7,9	3,3	
Teste F			
Cultivar (Cv)	15,57**	28,94**	
Adubação (Ad)	14,30**	1,07 ^{ns}	
Densidade de plantio (Dp)	0,81 ^{ns}	15,10**	
Teste F para Interações			
Cv vs Ad	0,43 ^{ns}	0,84 ^{ns}	
Cv vs Dp	1,83*	2,18*	
Ad vs Dp	0,38 ^{ns}	0,77 ^{ns}	
Cv vs Ad vs Dp	0,66 ^{ns}	0,87 ^{ns}	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a de 5% de probabilidade. ^{ns} – não significativo; * - significativo a 5% e ** - significativo a 1% de probabilidade.

Com relação ao comportamento das cultivares, pode-se verificar que a maior produtividade de raízes foi obtida pela ‘IAC 15’, que não diferiu da ‘IAC 14’, enquanto a ‘IAC 90’ foi a de menor produtividade não diferindo da ‘Cascuda’. Porém, a ‘IAC 90’ apresentou 44,09% de matéria seca nas raízes, não diferindo da ‘IAC 14’ (45,57%). Estes valores quando associados à produtividade de raízes colocam a ‘IAC 14’ como a de maior produtivi-

dade de matéria seca ($12.736 \text{ kg ha}^{-1}$), o que conseqüentemente resulta em melhor resultado econômico com a venda das raízes. Os valores médios de produtividade obtidos para 'IAC 15', 'IAC 14', 'Cascuda' e 'IAC 90', respectivamente de 29,4, 27,9, 25,1 e $22,9 \text{ t ha}^{-1}$ (com um ciclo) foram superiores aos valores médios estimados pelos levantamentos da Secretaria da Agricultura para Assis e região, $27,9 \text{ t ha}^{-1}$ com dois ciclos – 18 a 20 meses - (IEA/CATI, 2007), mostrando a necessidade de ajustes no manejo da cultura para melhoria na produtividade. Não houve respostas significativas das cultivares em relação à adubação, sendo verificado comportamento linear e positivo no estudo de análise de regressão para as doses de adubo química. No entanto, a adubação orgânica mostrou-se superior ao adubo químico, principalmente para as doses de 150 e 450 kg ha^{-1} de 4-20-20, apresentando comportamento semelhante para a dose de 900 kg ha^{-1} Figura 1. Economicamente, a aplicação do adubo orgânico foi mais interessante, já que o custo foi de $\text{R\$ } 270,00 \text{ ha}^{-1}$ ($\text{R\$ } 90,00 \text{ t}^{-1}$ de cama de frango) o que resultou em aumento produtivo de 4.850 kg ha^{-1} de raízes, ou seja $\text{R\$ } 533,50$ ($\text{R\$ } 110,00 \text{ t}^{-1}$ de raiz), por outro lado, a aplicação de 900 kg ha^{-1} de 4-20-20 ($\text{R\$ } 540,00 \text{ ha}^{-1}$) aumentou a produção em 3.750 kg ha^{-1} de raízes, ou seja $\text{R\$ } 412,50$ ($\text{R\$ } 110,00 \text{ t}^{-1}$ de raiz), quando comparados à testemunha. Assim, o ganho econômico da adubação orgânica foi de $\text{R\$ } 263,50 \text{ ha}^{-1}$, enquanto a receita foi negativa com a aplicação de 900 kg ha^{-1} de 4-20-20 ($\text{R\$ } 127,50$). Também, não se verificou efeito da adubação no teor de matéria seca. Com relação à densidade de plantio, houve respostas diferentes das cultivares. Para a produtividade de raízes, verificou-se que todas as cultivares apresentaram comportamento linear ao aumento da densidade de plantas, com exceção da 'IAC 14', que não respondeu à alteração na densidade de plantas. Porém, 'Cascuda' e 'IAC 90' mostraram comportamento positivo e 'IAC 15' negativo (Figura 2). O aumento da densidade de plantas não influenciou o teor de matéria seca das raízes da 'IAC 15', 'IAC 90' e 'Cascuda', porém a 'IAC 14' respondeu de forma linear e positiva ao adensamento de plantas Figura 5. Assim, pode-se inferir para as cultivares Cascuda e IAC 90, que apresentam arquitetura de plantas ereta e compacta, pode ser utilizado maior número de plantas por hectare, podendo chegar até $17.500 \text{ plantas ha}^{-1}$ sem promover efeito negativo na produtividade de raízes. Porém, no plantio da 'IAC 15' deve-se utilizar menores densidades de plantio, próximas a $10.000 \text{ plantas ha}^{-1}$, já que em espaçamentos mais adensados, provavelmente, pode haver efeitos de sombreamento e de competição entre plantas o que pode estar relacionado ao decréscimo produtivo. Por outro lado a 'IAC 14', apresenta grande plasticidade no desenvolvimento das plantas não mostrando efeitos da alteração do número de plantas por hectare, o que permite o ajuste do espaçamento em função de características do solo e do manejo cultural, sem perdas de produtividade e com ganhos na porcentagem de matéria seca (Figura 3).

CONCLUSÕES

1. A produção de raízes aumentou com a adubação, na proporção de 4,09 kg de raízes por kg de adubo;
2. A adubação orgânica foi melhor que a química;
3. O aumento da densidade de plantio diminuiu a produtividade da 'IAC 15' e aumentou a produtividade da 'Cascuda' e 'IAC 90';
4. O aumento da densidade de plantas aumentou o teor de matéria seca da 'IAC 14'.

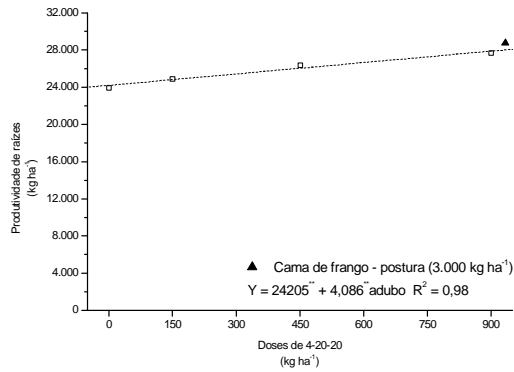


FIGURA 1: Produtividade de raízes em função de doses de 4-20-20 e da aplicação de cama de frango. Assis (SP), 2005/2006.

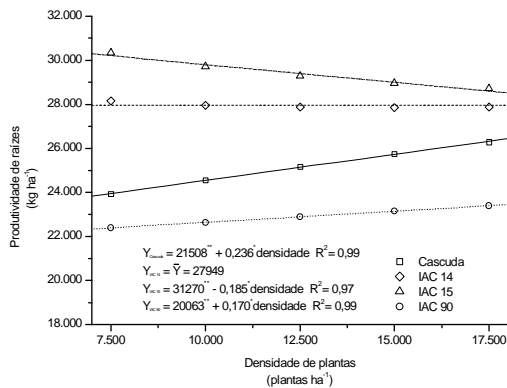


FIGURA 2: Produtividade de raízes em função de densidade de plantas. Assis (SP), 2005/2006.

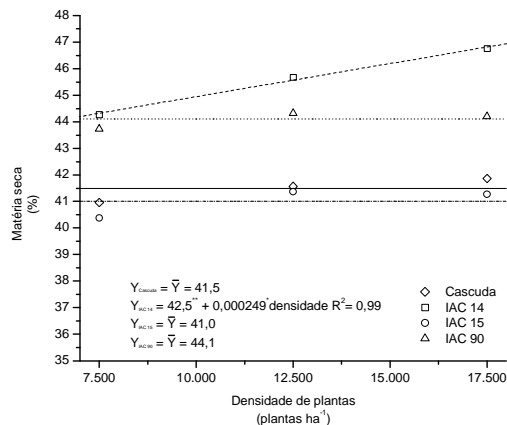


FIGURA 3: Porcentagem de matéria seca das raízes em função de densidade de plantas. Assis (SP), 2005/2006.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, E.B. *Produção e qualidade de mandioca de mesa (Manihot esculenta Crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita*. 93p. Campinas, 2003. dissertação (Agricultura Tropical e Subtropical)–Instituto Agrônomico.
- COCK, J. H.; WHOLEY, D.; CASAS O. G. de las. Effect of spacing on cassava (*Manihot esculenta*). *Experimental Agriculture*, v.13, p.289-299, 1977.
- GOMES, J.C. Considerações sobre adubação e calagem para a cultura da mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*, v.6, n.2, p.99-107. 1987.
- PELLET, D.; EL-SHARKAWY, M. Cassava varietal response to phosphorus fertilization. I. Yield, biomass and gas exchange. *Field Crops Research*, v.35, p.1-11, 1993.
- PORTIELES, M.; RUIZ, L.; SANCHEZ, E. Estudio del consumo y los coeficientes de aprovechamiento de los fertilizantes y el suelo en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*). *Ciencia y Tec. en La Agric. Viandas Tropicales*, v.6, n.1-2, p.85-99, 1983.
- WILLIAMS, C. N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*): III. crop ratio, spacing and yielding. *Experimental Agriculture*, v.8, p.15-23, 1972.