



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2011 – Campinas, São Paulo

PRODUTIVIDADE DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz.) E DE BATATA-DOCE (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) SOLTEIRAS E CONSORCIADAS EM PRESIDENTE PRUDENTE/SP

Renata Espolador São João^{1a}; Amarílis Beraldo Rós^{2b}

¹ Universidade do Oeste Paulista; ² Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Polo Alta Sorocabana

Nº 13311

RESUMO - O consórcio de duas ou mais culturas pode representar melhor uso do solo, alternativa para redução de perdas e incremento de renda. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônomo dos consórcios entre mandioca e batata-doce em diferentes arranjos e determinar o Índice de Uso Eficiente da Terra (UET). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. O tratamento 1 (T1) correspondeu ao monocultivo de mandioca; o tratamento 2 (T2), ao consórcio composto por duas leiras de mandioca alternando com uma leira de batata-doce; o tratamento 3 (T3), ao consórcio composto por leiras alternadas de mandioca e batata-doce; o tratamento 4 (T4), ao consórcio composto por uma leira de mandioca alternando com duas leiras de batata-doce e o tratamento 5 (T5), ao monocultivo de batata-doce. As maiores produtividades da mandioca ocorreram em T1 e T2, enquanto a maior produtividade de batata-doce foi em T5. Na avaliação do UET, constata-se vantagem do consórcio sobre o monocultivo, visto que todos os arranjos de consórcio promoveram valor de UET superior a 1. Logo, o consórcio entre mandioca e batata-doce resulta em melhor aproveitamento dos recursos ambientais, comparado com o monocultivo.

Palavras-chaves: Consórcio, Uso Eficiente da Terra, densidade de plantas.

^a Bolsista CNPq: Graduação em biologia, res2tvp@hotmail.com, ^bOrientadora



ABSTRACT- *Two or more crops intercropped can represent better land use, alternative to reduce losses and increase income. This study aimed to evaluate the agronomic performance of cassava and sweet potato intercropped in different plant arrangements and to determine efficient land-use (ELU). The experimental design was randomized blocks with five treatments and five replications. Treatment 1 (T1) corresponded to the cassava monoculture; treatment 2 (T2), to the intercropping composed of two cassava rows alternating with a sweet potato row; treatment 3 (T3), to the intercropping composed of alternated cassava and sweet potato rows; treatment 4 (T4), to the intercropping formed by a cassava row alternated with two sweet potato rows, and treatment 5 (T5), to the sweet potato monoculture. The highest cassava yields occurred in T1 and T2, while the highest sweet potato yield was in T5. The ELU study showed the intercropping system had advantage over monoculture, because all intercropping promoted value UET greater than 1. Soon, the cassava and sweet potato intercropping results in better environmental resources utilization, compared to monoculture.*

Key-words: Intercropping, efficient land-use, plant density

1 INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, há grande quantidade de pequenas propriedades com mão-de-obra familiar. Em função de área de cultivo reduzido e, frequentemente, baixo nível tecnológico desses produtores, o cultivo de culturas rústicas e com elevada produtividade é uma importante opção.

A mandioca é uma das culturas mais importantes na alimentação humana dos trópicos, principalmente para as populações de baixa renda. Segundo Dias et al. (1997), caracteriza-se por ser planta tolerante a condições de seca e de baixa fertilidade do solo. A batata-doce é uma espécie da família Convolvulaceae cultivada para fins alimentícios. No Brasil, a batata-doce é uma cultura antiga, bastante disseminada, sendo cultivada, principalmente, por pequenos produtores rurais, em sistemas agrícolas com reduzida entrada de insumos (SOUZA, 2000).

Tais culturas demandam espaçamento entre-linhas de 0,8 a 1,0 m, mas frequentemente são cultivadas em monocultivo, principalmente a cultura da batata-doce. O cultivo em consórcio de mandioca com culturas de porte baixo ocorre com maior frequência, pois durante seu ciclo, a mandioca não apresenta alta percentagem de cobertura no solo (OTSUBO; LORENZI, 2004), principalmente nos primeiros meses de cultivo.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2011 – Campinas, São Paulo

O cultivo em consórcio é definido como um sistema de cultivo em que duas ou mais culturas crescem simultaneamente na mesma área, em um período significativo de seu desenvolvimento (WILLEY, 1979). Sabendo-se que, segundo Padovan (2006), a consorciação de culturas favorece melhor aproveitamento dos recursos do ambiente, tais como radiação solar, água e nutrientes, o cultivo consorciado de duas culturas pode ser uma alternativa para melhorar o aproveitamento da área e a ocupação do solo gerando alimento e renda para agricultores familiares. Santos (2007) complementa que os cultivos consorciados proporcionam mais vantagens agrônomicas e econômicas que os sistemas solteiros, visto que, de acordo com Mattos et al. (2005), há aumento na produtividade por unidade de área.

Para verificar se o consórcio está sendo produtivo pode-se adotar o índice de uso eficiente da terra (UET). O UET representa a área de terra necessária com as culturas em cultivo solteiro para proporcionar produtividade equivalente ao obtido com as culturas consorciadas (ANDREW; KASSAM, 1976)

Assim, esse trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho agrônomico dos consórcios entre mandioca e batata-doce em diferentes arranjos, comparando-o aos cultivos solteiros das duas culturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Polo Alta Sorocabana, no município de Presidente Prudente a 22° 11' de latitude S e 51° 23' de longitude W Gr. com 424,29 m de altitude. O clima é classificado como Aw, apresentando duas estações bem definidas: verão quente e úmido e inverno ameno e seco.

O experimento foi conduzido em Argissolo Vermelho-Amarelo, cujas análises química e física da camada de 0-20 cm resultaram em: pH (CaCl₂) = 5,1; P = 32 mg dm⁻³; K = 3,3 mmol_c dm⁻³; Al⁺³ = 0,0 mmol_c dm⁻³; Ca⁺² = 18 mmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 4 mmol_c dm⁻³, matéria orgânica = 11 g dm⁻³, SB = 25 mmol_c dm⁻³, CTC = 44 mmol_c dm⁻³ e V = 57%; areia = 900 g kg⁻¹; silte = 40 g kg⁻¹ e argila = 60 g kg⁻¹.

A área de plantio foi preparada por meio de aração e gradagem niveladora e, para facilitar o desenvolvimento radicular das culturas e viabilizar o cultivo da batata-doce, foram confeccionadas leiras com cerca de 0,35 m de altura, por meio de uso de sulcador. As leiras foram utilizadas pelas duas culturas.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013 13 a 15 de agosto de 2011 – Campinas, São Paulo

As culturas mandioca e batata-doce foram plantadas simultaneamente em setembro de 2012. Foram utilizadas a cultivar de mandioca IAC 576-70 que apresenta médio porte e ramificação alta e aberta (IROLIVEA et al., 1998) e a cultivar de batata-doce Uruguaiana, amplamente utilizadas na região. Para o plantio da mandioca foram utilizadas manivas com 20 cm de comprimento obtidas do terço médio de hastes de plantas com 10 meses de idade. As manivas foram plantadas a 10 cm de profundidade. Para o plantio da batata-doce foram utilizados segmentos de ramos com cerca de 30 cm de comprimento oriundos de ponteiros de plantas de batata-doce. Os segmentos de ramos foram inseridos nas leiras por meio de abertura manual de orifícios com 0,08 m de profundidade, colocação vertical de sua base (cerca de 7-8 cm da rama) e enterrio também manual.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. O tratamento 1 (T1) correspondeu ao monocultivo de mandioca (15.873 plantas ha⁻¹); o tratamento 2 (T2), a um cultivo consorciado, sendo composto por duas leiras de mandioca alternando com uma leira de batata-doce (10.582 plantas ha⁻¹ de mandioca e 10.582 plantas ha⁻¹ de batata-doce); o tratamento 3 (T3), a um cultivo consorciado, sendo composto por leiras alternadas de mandioca e batata-doce (7.936 plantas ha⁻¹ de mandioca e 15.873 plantas ha⁻¹ de batata-doce); o tratamento 4 (T4), a um cultivo consorciado, sendo composto por uma leira de mandioca alternando com duas leiras de batata-doce (5.291 plantas ha⁻¹ de mandioca e 21.164 plantas ha⁻¹ de batata-doce); e o tratamento 5 (T5), ao monocultivo de batata-doce (31.746 plantas ha⁻¹). Cada parcela experimental foi constituída de 6 ou 7 fileiras de 7 m de comprimento espaçadas 0,9 m entre si, sendo separadas por uma faixa de circulação de 2,0 m. O número de plantas por fileira dependeu da cultura: 10 plantas de mandioca (0,7 m entre plantas) e 20 plantas de batata-doce (0,35 m entre plantas).

A área útil das parcelas foi constituída por pelo menos duas fileiras centrais de cada cultura, excetuando-se as plantas das extremidades. A área experimental foi mantida sem a presença de plantas infestantes por meio de capinas manuais durante todo o ciclo das culturas.

Durante a condução do trabalho, foram tomadas as alturas médias mensais das plantas de mandioca até 100 dias após plantio (DAP), obtidas pela tomada de medida da porção compreendida entre o nível do solo e o limbo da folha mais alta.

A colheita da batata-doce ocorreu aos 130 DAP, sendo avaliada a produtividade de raízes tuberosas. Foram consideradas as raízes com massa de matéria fresca entre 80 e 1000 g e bom aspecto (formato uniforme e liso). A mandioca foi colhida aos 270 DAP, sendo consideradas todas as raízes saudáveis, com comprimento e diâmetro superiores a 10 e 3 cm, respectivamente.



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2011 – Campinas, São Paulo

Os dados das características estudadas foram submetidos a análises de variância e quando houve efeito significativo para tratamentos para as características altura de plantas de mandioca e época de avaliação, as médias foram ajustadas a equações de regressão polinomial; e, para as demais variáveis, foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey. Foi adotado 5% de probabilidade de erro.

Para obtenção do índice do Uso Eficiente da Terra (UET) foi realizado o cálculo: $UET = (R_{MaC} / R_{MaS}) + (R_{BaC} / R_{BaS})$, em que R_{MaC} é a produtividade de raízes da mandioca em consórcio; R_{MaS} , a produtividade de raízes da mandioca cultivada de forma solteira (T1); R_{BaC} , a produtividade de raízes tuberosas de batata-doce em consórcio e R_{BaS} , a produtividade de raízes tuberosas de batata-doce cultivado na forma solteira (T2).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo análise estatística, não houve interação significativa entre os tratamentos e épocas de avaliação para a característica altura de plantas de mandioca. Os tratamentos não resultaram em diferença estatística, ou seja, o consórcio de mandioca com batata-doce não influenciou a altura das plantas de mandioca. Schons et al. (2009), de maneira semelhante, verificaram que a altura de plantas de mandioca não foi afetada pela presença de plantas de milho em plantio consorciado.

Quanto à época de avaliação (Figura 1), a altura de plantas apresentou resposta estimada segundo modelo linear crescente, passando de 14,23 cm, aos 30 DAP, para 114,43 cm, aos 100 DAP. Esse resultado era esperado, pois no período em que foram tomadas as medidas, as condições de temperatura e precipitação estavam favoráveis ao crescimento das plantas.

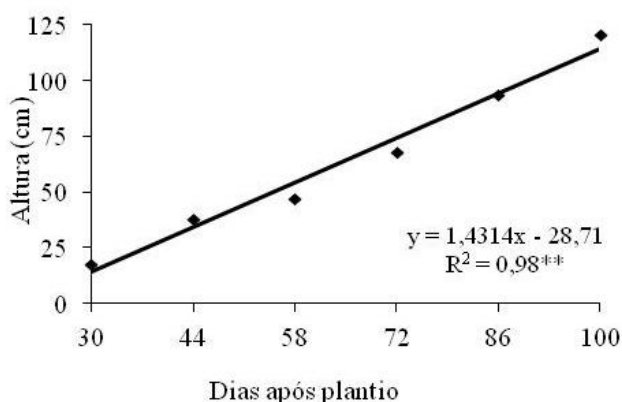


Figura 1. Altura de plantas de mandioca em função de dias após plantio. ** Significativo a 1% pelo teste F



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013

13 a 15 de agosto de 2011 – Campinas, São Paulo

Quanto à produtividade, houve diferença entre os tratamentos para ambas as culturas (Tabela 1). A maior produtividade de raízes de mandioca ocorreu quando em monocultivo (T1) e em consórcio no esquema fileira dupla de mandioca com fileira simples de batata-doce (T2). A menor produtividade da cultura ocorreu no consórcio com esquema fileira simples de mandioca alternada com fileira dupla de batata-doce (T4). Assim, verifica-se que, no tratamento T2, as plantas de mandioca produziram maior massa fresca de raízes por planta que em T1 (Tabela 1), ou seja, as plantas cultivadas no maior espaçamento acumularam maior quantidade de substâncias reserva em seu sistema radicular. Tal fato pode estar associado a um aumento no número de raízes, visto que Guerra et al. (2005) estudando duas cultivares de mandioca, obtiveram maior produtividade de raízes no maior espaçamento em função do maior número de raízes tuberosas por unidade de planta.

Tabela 1. Densidade, produtividade e produção por planta de mandioca e batata-doce em monocultivo e consorciadas.

Tratamento	Densidade (plantas ha ⁻¹)		Produtividade (t ha ⁻¹)*		Produtividade (kg planta ⁻¹)*	
	Mandioca	Batata- doce	Mandioca	Batata- doce	Mandioca	Batata- doce
Mandioca	15.873	-	32,2 A	-	2,03 B	-
Mandioca fileira dupla/ batata-doce fileira simples	10.582	10.582	28,4 A	11,1 D	2,68 A	1,05 B
Mandioca fileira simples/ batata-doce fileira simples	7.936	15.873	21,6 B	17,4 C	2,65 A	1,09 B
Mandioca fileira simples/ batata-doce fileira dupla	5.291	21.164	16,3 C	22,4 B	3,09 A	1,06 B
Batata-doce	-	31.746	-	41,3 A	-	1,30 A
CV (%)	-	-	11,30	5,21	10,90	4,86

*Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Em trabalho de Deivid et al (2009), não houve diferença de produtividade de mandioca em monocultivo e consorciada com caupi e milho, o que está associado a manutenção do mesmo estande de mandioca em todos os tratamentos, diferentemente do presente trabalho.

A produtividade da batata-doce também variou em função dos tratamentos (Tabela 1). A cultura apresentou maior diferença de produtividade (de 41,3 a 11,1 t ha⁻¹) que a cultura da mandioca (de 32,2 a 16,3 t ha⁻¹). Houve maior produtividade de raízes em monocultivo (T5), com redução significativa de produtividade a cada diminuição da densidade das plantas de batata-doce.

A produção de raízes por unidade de planta de batata-doce (Tabela 1) foi maior em monocultivo. A presença de plantas de mandioca resultou em menor produção por planta, independente do arranjo entre as culturas. Essa diminuição de produtividade provavelmente é



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2011 – Campinas, São Paulo

justificada pelo maior sombreamento causado pelas plantas de mandioca, que apresentam porte mais elevado e ramificações de suas hastes.

Na avaliação do Uso Eficiente da Terra, constatou-se vantagem do consórcio sobre o monocultivo (Tabela 2), visto que todos os arranjos de consórcio promoveram valor de UET superior a 1. O arranjo mandioca fileira dupla com batata-doce fileira simples (T2) atingiu o valor de 1,15, que se traduz pela necessidade de uma área 15% maior para obter-se a mesma produtividade de mandioca e batata-doce em monocultivo.

Tabela 2. Uso Eficiente da Terra (UET) nos diferentes arranjos de consórcio.

Tratamento	UET parcial		UET
	Mandioca	batata-doce	
Mandioca fileira dupla/ batata-doce fileira simples	0,88	0,27	1,15
Mandioca fileira simples/ batata-doce fileira simples	0,67	0,42	1,09
Mandioca fileira simples/ batata-doce fileira dupla	0,51	0,54	1,05

Dessa forma, os arranjos de consórcio estudados apresentaram superioridade em termos de UET, mas houve decréscimo de produtividade das culturas consorciadas quando comparadas aos seus respectivos monocultivos, o que também ocorreu em trabalho de Lima al. (2005), quando compararam consórcios de mandioca com milho e caupi.

4 CONCLUSÃO

O consórcio entre mandioca e batata-doce resulta em melhor aproveitamento dos recursos ambientais, comparado com o monocultivo.

5 AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de iniciação em desenvolvimento tecnológico e inovação à primeira autora.



6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrews, D. J.; Kassam, A. M. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: STELLY, M. (ed). Multiple cropping. **American Society Agronomy**, Spec. Publ. 27. Madison, Wise. 1976. p.1-10.

Devide, A. C. P.; Ribeiro, R. L. D.; Valle, T. V.; Almeida, D. L.; Castro, C. M.; Feltran, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Bragantia**, v.68, n.1, p.145-153, 2009.

Dias, C. A. C.; Longhi, A. A.; Lorenzi, J. O. **Mandioca**. In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Manual Técnico das Culturas: tomo I cereais, fibrosas, leguminosas, oleaginosas, raízes e tubérculos, plantas tropicais, sacarinas. 2. ed. Campinas: CATI/SAA, 1997. p. 369-398.

Guerra, A. F.; Fialho, J. F.; Rocha, O. C. Produtividade e qualidade de raízes de mandioca em resposta ao regime hídrico e a densidades de plantio. In: 11º Congresso Brasileiro de Mandioca, 2005, Campo Grande, MS, **Anais do 11º Congresso Brasileiro de Mandioca**. Sociedade Brasileira de Mandioca.

Irolivea, E. A. M.; Câmara, G. M. S.; Nogueira, M. C. S., Cintra, H.S. Efeito do espaçamento entre plantas e da arquitetura varietal no comportamento vegetativo e produtivo da mandioca. **Scientia Agricola**, v. 55, n.2, p. 269-275, 1998.

Mattos, P. L. P.; Souza, L. S.; Souza, J. S.; Caldas, R. C. Consorciação da mandioca plantada em fileiras duplas e simples com culturas de ciclo curto. I. mandioca x caupi x milho. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.18, n.1, p.25-30, 2005.

Otsubo, A. A.; Lorenzi, J. O. **Cultivo da mandioca na região Centro-Sul do Brasil**. 2002. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. p.51. Sistemas de Produção. 6

Padovan, M. P. **Conversão de sistemas de produção convencionais para agroecológicos**: novos rumos à agricultura familiar. Dourados: Edição do Autor, 2006.

Schons, A.; Streck, N. A.; Storck, L.; Burio, G. A.; Zanon, A. J.; Pinheiro, D. G.; Kraulich, B. Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade. **Bragantia**, v.68, n.1, p.155-167, 2009.

Santos, N. C. B. **Comportamento de cultivares de feijoeiro e de milho verde em cultivo solteiro e consorciado**. Ilha Solteira - SP, 2007. 98 f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção)– Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.

Souza, A. B. Avaliação de cultivares de batata-doce quanto atributos agronômicos desejáveis. **Ciência Agrotécnica**, v.24, n. 4, p. 841-845, 2000.

Willey, R. W. Intercropping: its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. **Field Crops Abstract**, v.32, n.1, p.1-10, 1979.