

# Produção da mandioquinha-salsa consorciada com alface e beterraba

Clóvis Ferreira Tolentino Junior\*, Néstor Antonio Heredia Zárate e Maria do Carmo Vieira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, C.P. 533, 79804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: clovistolentino@hotmail.com

**RESUMO.** Estudaram-se os monocultivos da mandioquinha-salsa cv. Amarela de Carandaí, *Arracacia xanthorrhiza* (Umbelliferae), da beterraba cv. Tall Top Early Wonder, *Beta vulgaris* L. (Chenopodiaceae) e da alface cv. Grand Rapids, *Lactuca sativa* L. (Asteraceae), além dos consórcios mandioquinha-beterraba e mandioquinha-alface. Os cinco tratamentos foram arranjados no delineamento experimental em blocos casualizados, com três blocos e duas repetições internas em cada bloco. Foram avaliadas as massas frescas e secas das cabeças da alface, da parte aérea e das raízes da beterraba e das partes aéreas, rebentos, coroas e raízes da mandioquinha-salsa. Também foram avaliados os diâmetros das cabeças da alface e das raízes da beterraba. Os consórcios foram avaliados em função da razão de área equivalente (RAE) e da renda bruta. As três espécies apresentaram produção superior em monocultivo, em todas as características avaliadas. Considerando-se as produtividades de raízes totais e de raízes comercializáveis, respectivamente, a RAE para o consórcio mandioquinha-beterraba foi de 1,07 e 0,87 e para mandioquinha-alface foi 1,3 e 1,1. O consórcio mandioquinha-alface propiciou renda bruta de R\$ 40.970,00. Concluiu-se que o consórcio da mandioquinha-salsa com a alface é viável.

**Palavras-chave:** *Arracacia xanthorrhiza*, *Beta vulgaris*, *Lactuca sativa*, razão de área equivalente, consorciação de hortaliças.

**ABSTRACT.** Peruvian carrot yield in intercropping systems with lettuce and beet. It was studied the monoculture of Peruvian carrot, *Arracacia xanthorrhiza* (Umbelliferae), beet, *Beta vulgaris* L. (Chenopodiaceae) and lettuce *Lactuca sativa* L. (Asteraceae), besides Peruvian carrot x beet and Peruvian carrot x lettuce in intercropping systems. These five treatments were established in an experimental delineation in randomized blocks, with three blocks and two internal replications each block. The fresh and dry mass of lettuce heads, aerial parts and roots of beet and aerial parts, shoots, crowns and roots of Peruvian carrot were evaluated. Diameter of lettuce head and root of beet were evaluated too. Intercropping systems were evaluated using the "land equivalent ratio" (LER) and the gross income. The three species presented higher production in monoculture at all components. Considering the total yield of roots and commercial root, respectively, the LER to intercropping systems Peruvian carrot x beet was 1.07 and 0.87, and to peruvian carrot x lettuce intercropping systems was 1.3 and 1.1. The Peruvian carrot x lettuce intercropping systems propitiated gross income of R\$ 40.970,00. It was concluded that the Peruvian carrot x lettuce intercropping systems is viable.

**Key words:** *Arracacia xanthorrhiza*, *Beta vulgaris*, *Lactuca sativa*, land equivalent ratio, intercropping.

## Introdução

A mandioquinha-salsa, *Arracacia xanthorrhiza* Bancroft (Umbelliferae), é considerada alimento essencialmente energético, destacando-se na sua composição os teores de carboidratos, cálcio, fósforo e ferro. No Estado de Minas Gerais, principal produtor no Brasil, em 1997, foram cultivados mais

de 6.000 ha de mandioquinha-salsa, e a área média de cultivo por produtor foi de 6,8 ha, demonstrando ser essa cultura típica de pequenas propriedades (Santos, 1997a). Devido ao ciclo longo da cultura, que pode chegar a 12 meses, à sazonalidade e pequena oferta do produto nos mercados e à alta perecibilidade das raízes, a mandioquinha-salsa tem preços altos e, às vezes, possibilita grande retorno econômico (Vieira, 1995). No Estado de São Paulo,

por exemplo, na safra 1994/95, a caixa com 22 a 24 kg foi comercializada a 150 dólares, despertando o interesse de muitos agricultores pela cultura, tanto é que a área cultivada passou de aproximadamente 200 ha em 1994 (Santos, 1997a) para 710 ha em 1995 (Trani et al., 1997).

A cultura de mandioquinha-salsa é considerada bastante rústica, porque requer pouco gasto com fertilizantes e defensivos agrícolas, e de grande importância social, pela grande demanda de mão-de-obra, podendo constituir-se em alternativa de incremento de renda para o produtor (Santos, 1993). Recentemente, vem se expandindo, não só naquelas áreas produtoras tradicionais como em novas regiões do País, o que torna imprescindível atentar para o mercado antes de investir nessa atividade. O Estado de Mato Grosso do Sul ainda não apresenta tradição no cultivo de hortaliças, praticando o monocultivo de soja e milho, além da criação de gado de corte. A introdução de mandioquinha-salsa no Estado poderia contribuir para a diversificação de culturas e, principalmente, para a oferta do produto com maior vida comercial e útil e com menor preço, tanto para os atacadistas como para os consumidores (Vieira, 1995).

A alface, *Lactuca sativa* L. (Asteraceae), é uma hortaliça popular no mundo inteiro (Filgueira, 2000) e tradicionalmente cultivada em quase todo o território brasileiro. Os volumes de produção e consumo e valor nutricional são grandes (Barbosa et al., 1999), com destaque ao elevado teor de vitamina A nas folhas verdes, alcançando até 4.000 UI/100g (Sonnenberg, 1985). O Estado de São Paulo é o maior produtor, com aproximadamente 7.300 ha, ocupando no Brasil o sétimo lugar em área cultivada, entre as hortaliças (Trani et al., 1997). No Estado de Mato Grosso do Sul, em 1996, a área cultivada com alface foi de 203 ha e no município de Dourados foi a hortaliça folhosa com maior área, com 65 ha (Diagnóstico..., 1998). A planta tem ciclo curto (60 a 80 dias) e sistema radicular pouco profundo (Filgueira, 2000).

A beterraba, *Beta vulgaris* L. (Chenopodiaceae), é uma hortaliça que apresenta vitaminas A, B1, B2, B5, C, açúcar, ferro, cobre, potássio, silício, sódio, cloro, zinco e manganês. É encontrada em todos os mercados, sendo amplamente cultivada no Brasil (Sonnenberg, 1985). O Estado de São Paulo é um dos maiores produtores brasileiros, tendo sido cultivados 2.645 ha em 1995, com produção total de 70.691 t (Trani et al., 1997). Em Dourados (MS), em 1996, foram cultivados 12 ha de beterraba (Diagnóstico..., 1998). A colheita da raiz de beterraba pode ser feita a partir dos 100 dias, quando a

semeadura é direta, podendo chegar até aos 150 dias, em condições de transplântio (Filgueira, 2000).

Assim como em outros setores produtivos, o momento vivenciado na agricultura é caracterizado pela tentativa de otimização dos recursos de produção (May e Cecílio Filho, 2000). A associação/consorciação de culturas é um sistema de cultivo utilizado há séculos pelos agricultores (Müeller et al., 1998) e é praticado amplamente nas regiões tropicais (Srinivasan e Ahlawat, 1990), sobretudo por pequenos agricultores. Isso porque, ao utilizarem nível tecnológico mais baixo, procuram maximizar os lucros (Vieira, 1989), buscando melhor aproveitamento de insumos e da mão-de-obra, geralmente da própria família, em capinas, aplicações de defensivos e outros tratamentos culturais (Vieira, 1989; Caetano et al., 1999).

Levando-se em conta que a cultura da mandioquinha-salsa tem ciclo relativamente longo e que o produtor muitas vezes só tem renda a partir do oitavo mês de cultivo, a consorciação com outras culturas poderia propiciar renda extra. Para tanto, é necessário que a espécie a ser consorciada seja adaptada à fase inicial do ciclo da mandioquinha-salsa, época em que seu desenvolvimento é mais lento (Vieira, 1995). Sullivan (1998) relata que o aumento da produtividade por unidade de área é uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, que no caso de ser feito com hortaliças permite melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico (Silva, 1983).

Na literatura consultada, encontrou-se o relato de Santos (1997a) sobre o cultivo de mandioquinha-salsa em pomares de pêssego e citrus, recém-implantados. Não foram encontrados relatos de trabalhos científicos sobre a consorciação de mandioquinha-salsa com outra hortaliça. Por isso, o presente trabalho teve como objetivo estudar a consorciação da mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí' com a beterraba 'Tall Top Early Wonder' e a alface 'Grand Rapids'.

### Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na horta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, em Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, no período de 2/6/1999 a 10/1/2000, em solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, textura argilosa. Os resultados das análises químicas, de amostras coletadas na profundidade de 0-20 cm, em maio de 1999 e em janeiro de 2000, mostraram, respectivamente, teores

de M.O.= 27,5 e 31,2 g . dm<sup>-3</sup>; P= 12,0 e 19,0 g . dm<sup>-3</sup>; K; Ca e Mg= 4,4 e 3,6; 35,3 e 45,3 e 21,0 e 30,6 mmol<sub>c</sub> . dm<sup>-3</sup>, e pH em H<sub>2</sub>O = 5,7 e 6,1. O município de Dourados situa-se em latitude de 22°13'16"S, longitude de 54°17'01"W e altitude média de 452 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Mesotérmico Úmido, do tipo Cwa, com temperaturas e precipitações médias anuais variando de 20° a 24°C e de 1250 a 1500 mm, respectivamente (Mato Grosso do Sul, 1990).

O experimento consistiu no estudo dos monocultivos da mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí', da beterraba 'Tall Top Early Wonder' e da alface 'Grand Rapids', além dos consórcios mandioquinha - beterraba (MB) e mandioquinha - alface (MA). Os cinco tratamentos foram arranjados no delineamento experimental em blocos casualizados, com três blocos e duas repetições internas em cada bloco. Cada parcela teve 2,0 m de comprimento e 1,50 m de largura (Figura 1 e Tabela 1).

A mandioquinha-salsa foi plantada em canteiros de 1,08 m de largura, em 2/6/1999, em linhas duplas, com espaçamento de 0,20 m entre plantas; 0,54 m entre linhas simples e 0,96 m entre linhas duplas, perfazendo população de 66.500 plantas ha<sup>-1</sup>. As mudas foram formadas por rebentos pequenos (3,07 g), médios (7,32 g) e grandes (17,31 g), sendo colocada cada classe em um bloco, para otimizar o material vegetativo e evitar a mistura de rebentos de tamanhos diferentes que poderiam originar plantas com vigor diferente. A alface e a beterraba foram propagadas inicialmente em sementeira e transplantadas quando apresentavam, respectivamente, em média, 2,9 e 6,4 folhas

verdadeiras e 0,075 m e 0,151 m de altura. O transplante foi realizado aos 32 dias após a semeadura, em espaçamentos de 0,20 m entre plantas e 0,27 m entre linhas para a alface e 0,10 m entre plantas e 0,27 m entre linhas para a beterraba, perfazendo quatro linhas. No caso da intercalação, cada linha da mandioquinha-salsa ficou entre duas linhas da alface ou da beterraba.

Treze dias após os transplantes, foi feita a cobertura do solo da área do experimento com 14,0 t ha<sup>-1</sup> de cama-de-frangos de corte semidecomposta. Durante o ciclo das culturas, foram realizadas capinas manuais, quando as plantas infestantes alcançavam em torno de 0,05 m de altura, e irrigações, de duas a três vezes por semana, procurando manter o solo com aproximadamente 70% da capacidade de campo.

A alface foi colhida aos 67 dias após o transplante, quando os caules das plantas apresentavam início de alongamento prévio ao pendoamento e as cabeças apresentavam as folhas ainda suculentas e sem sabor amargo. Em cada parcela, foram colhidas dez plantas, cinco de cada linha central, por meio do corte do caule rente ao solo. A colheita da beterraba foi feita aos 115 dias após o transplante, quando mais de 50% das folhas apresentavam sinais de senescência. Foram arrancadas 20 plantas inteiras, dez de cada linha central e separadas as raízes das partes aéreas. A mandioquinha-salsa foi colhida no 222º dia após o plantio, quando as plantas apresentavam mais de 50% de folhas senescentes. Em cada parcela foram colhidas quatro plantas centrais e competitivas.

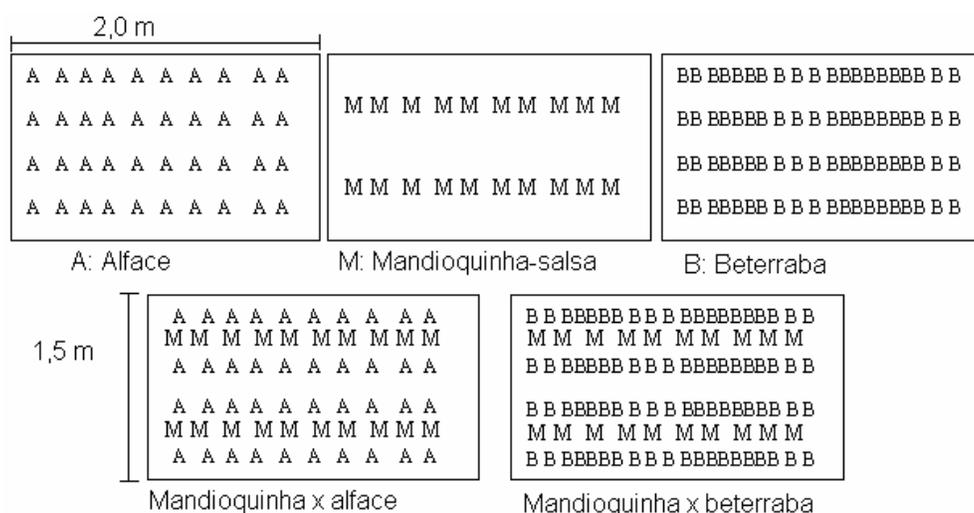


Figura 1. Modelos de parcelas para estudos da mandioquinha-salsa "Amarela de Carandaí", alface 'Grand Rapids' e beterraba 'Tall Top Early Wonder' em monocultivo e consorciadas. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 1999

**Tabela 1.** Tratamentos, densidade de plantas e espaçamentos adotados para estudos da mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’, alface ‘Grand Rapids’ e beterraba ‘Tall Top Early Wonder’ em monocultivo e consorciada. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 1999

Tratamentos	Linhas/Parcela	Espaçamentos (cm)		Entre linhas consorciadas	Plantas/Parcela
		Entre plantas	Entre linhas		
1 Mandioquinha solteira	2	20	54	-	20
2 Beterraba solteira	4	10	27	-	80
3 Alface solteira	4	20	27	-	40
4 Mandioquinha x beterraba	6	-	-	13,5	100
5 Mandioquinha x alface	6	-	-	13,5	60

Foram avaliadas as massas frescas e secas das cabeças da alface, da parte aérea e raízes da beterraba e das partes aéreas, rebentos, coroas e raízes, além do número de rebentos, raízes e raízes comercializáveis (maiores que 25 g) da mandioquinha. Também foi avaliado o diâmetro das cabeças da alface e das raízes da beterraba. As médias foram submetidas à análise de variância e quando se detectou significância pelo teste F foi aplicado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O consórcio foi avaliado utilizando a expressão da razão de área equivalente (RAE) proposto por Caetano *et al.* (1999), a saber:  $RAE = Mc/Mm + Xc/Xm$ , onde, respectivamente,  $Mc$  e  $Xc$  = produções da mandioquinha-salsa e da alface ou da beterraba em consorciação e  $Mm$  e  $Xm$  = produções da mandioquinha-salsa e da alface ou da beterraba em cultivo solteiro. Foi calculada também a renda bruta obtida com os monocultivos e consórcios.

## Resultados e discussão

Os diâmetros das cabeças e as produtividades de massas frescas e secas das plantas de alface não diferiram significativamente entre os tratamentos (Tabela 2), indicando que essas características foram pouco influenciadas pelas competições intra e interespecífica das plantas devido, provavelmente à dominância da parte genética da espécie e à dependência do estágio vegetativo, relacionado às diferenças no crescimento e desenvolvimento das plantas de cada espécie, até alcançar os índices de colheita. A colheita da alface, aos 67 dias após a semeadura, ficou dentro da faixa de 60 a 80 dias de ciclo vegetativo citado por Filgueira (2000), e coincidiu com aquele estágio em que as plantas da mandioquinha-salsa normalmente apresentam o crescimento e as exigências por água, luz e nutrientes reduzidas (Silva *et al.*, 2000), uma vez que a colheita pode ser realizada entre 210 (Vieira *et al.*, 1996) e 360 (Santos, 1997b) ou mais dias após o plantio.

Quanto à beterraba, houve diferenças significativas entre os cultivos solteiro e consorciado, em todas as características avaliadas (Tabela 3). O diâmetro médio das raízes de beterraba em

monocultivo (4,71 cm) foi 31,93% maior que o das raízes em cultivo consorciado e pode ter relação com a menor competição e melhor aproveitamento do solo quando as plantas estão em sistema solteiro em relação ao consorciado, onde na maioria dos casos, a interação é notada pela redução da produtividade das culturas (Silva, 1983). Sudo *et al.* (1997a), estudando a beterraba ‘Tall Top Early Wonder’ em consorciação com a alface ‘Regina 71’, em cultivo orgânico, obtiveram raízes da beterraba com diâmetro médio de 5,7 cm e 5,6 cm sob monocultivo e consórcio, respectivamente. Esses valores, diferentes dos obtidos neste experimento, podem ter relação com as diferenças no sistema de cultivo, com a cultivar de alface utilizada e com as espécies no sistema de consorciação.

**Tabela 2.** Massas frescas e secas (MFCA e MSCA) e diâmetro das cabeças da alface, em monocultivo e consorciada com mandioquinha-salsa. UFMS, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2000

Tipo de cultivo	Produtividade da alface (t ha <sup>-1</sup> )		Diâmetro de cabeças (cm)
	MFCA	MSCA	
Solteiro	17,78 a	0,90 a	20,37 a
Consórcio	14,58 a	0,82 a	19,99 a
CV (%)	37,66	26,21	10,71

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade

**Tabela 3.** Massas frescas e secas das partes aéreas (MFPA e MSPA) e das raízes (MFRA e MSRA) e diâmetro das raízes da beterraba, em monocultivo e consorciada com mandioquinha-salsa. UFMS, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2000

Tipo de cultivo	Produtividade da beterraba (t ha <sup>-1</sup> )				Diâmetro de raízes (cm)
	MFPA	MSPA	MFRA	MSRA	
Solteiro	14,43 a	1,42 a	16,96 a	0,87 a	4,71 a
Consorciado	8,70 b	0,90 b	10,02 b	0,56 b	3,57 b
CV (%)	24,01	20,78	27,59	22,76	12,75

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade

As produtividades de massas frescas (14,43 t . ha<sup>-1</sup>) e secas (1,42 t . ha<sup>-1</sup>) da parte aérea da beterraba no cultivo solteiro foram 65,86 e 57,78%, respectivamente, maiores em relação ao consorciado com a mandioquinha-salsa (Tabela 3). Esses resultados mostram que houve diferenças na provável capacidade de auto-regulação das plantas

em relação ao equilíbrio das relações de interferência (Larcher, 2000), especialmente nas características inerentes às raízes das culturas consorciadas como o tipo, o tamanho e a profundidade de solo explorada, onde os sistemas radiculares ficam envolvidos (Silva, 1983). Isso porque as plantas mesófitas têm que repor grandes quantidades de água transpirada pelas folhas e para tanto devem possuir sistema radicular extenso e xilema bem desenvolvido (Pinto *et al.*, 1997).

A produtividade de massa fresca de raízes de beterraba nas plantas em cultivo solteiro (16,96 t . ha<sup>-1</sup>) foi 69,26% maior que naquelas consorciadas com mandioquinha-salsa, enquanto para a massa seca a diferença foi de 55,36% (Tabela 3). Isso permite supor que as relações fonte-dreno podem ser alteradas pelas condições de cultivo e pelas diferenças de solo, clima e estágio fisiológico das culturas (Embrapa, 1996; Fancelli e Dourado Neto, 1996). Outra provável causa da redução da produtividade da beterraba consorciada seria a maior competição com a mandioquinha-salsa por água, nutrientes e oxigênio (Magalhães, 1989), uma vez que a colheita da beterraba foi feita aos 115 dias após o transplante e, nessa época, as plantas da mandioquinha-salsa encontravam-se no estágio de maior crescimento vegetativo. Sudo *et al.* (1997b), estudando a beterraba ‘Tall Top Early Wonder’ em consorciação com a alface ‘Regina 71’, em cultivo orgânico, obtiveram 32,20 t . ha<sup>-1</sup> e 28,90 t . ha<sup>-1</sup> de raízes para a beterraba em monocultivo e consorciada, respectivamente. Müller *et al.* (1998) estudando o consórcio beterraba com alho obtiveram produtividades de beterraba de 33,08 t . ha<sup>-1</sup> em cultivo solteiro e de 18,45 t . ha<sup>-1</sup> no consorciado.

As produtividades de massas frescas e secas das folhas (Tabela 4) e os números de rebentos e de raízes de mandioquinha-salsa (Tabela 5) não diferiram significativamente entre o cultivo solteiro e o consorciado com a alface ou a beterraba. A tendência das produções de massas frescas de folhas das plantas de mandioquinha-salsa sob consórcio, observada neste experimento, diverge daquela citada por Vieira (1989) para plantas de feijão consorciadas, que mostraram estresse (falta) de luz e que provavelmente recorreram a alguns mecanismos fisiológicos para se adaptarem à competição, entre eles o aumento da área foliar, visando promover maior superfície de interceptação e de absorção de luz. A ausência de diferenças significativas entre tratamentos para número de rebentos e de raízes permite supor que são caracteres intrínsecos do

clone e, portanto, não devem ser considerados como a causa da maior ou menor produtividade da cultura.

A produtividade de massa fresca de rebentos das plantas de mandioquinha-salsa em cultivo solteiro (3,92 t . ha<sup>-1</sup>) foi 42,03% e 72,68%, respectivamente, maior que daquelas consorciadas com a alface e a beterraba (Tabela 4). A produtividade de massa seca (0,69 t ha<sup>-1</sup>) teve a mesma tendência, com diferenças de 50% para a consorciação com alface e de 81,58% com beterraba (Tabela 4). Ao estudar o crescimento e partição de massa seca da mandioquinha-salsa ‘Amarela de Carandaí’, Vieira (1995) observou que as produções de massas frescas e secas de rebentos apresentavam comportamento similar ao de massas frescas e secas de folhas, o que foi atribuído ao fato de os rebentos serem, juntamente com as folhas, componentes da parte aérea das plantas. As menores médias apresentadas pela mandioquinha-salsa no consórcio podem ter relação com o provável envolvimento dos sistemas radiculares, onde são importantes as características inerentes às raízes das culturas consorciadas como o tipo, o tamanho e a profundidade de solo que exploram (Silva, 1983) para a extração de água e de nutrientes (Fornasiere Filho, 1992; Calegari, 1998). Segundo Magalhães (1989), o grau com que as raízes dos sistemas consorciados se interceptam pode determinar a intensidade da competição pelos fatores edáficos.

**Tabela 4.** Massas frescas e secas das folhas (MFF e MSF), dos rebentos (MFR e MSRe) e das coroas (MFC e MSC) da mandioquinha-salsa, em monocultivo e consorciado com alface e beterraba. UFMS, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2000

Tipo de Cultivo	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )					
	MFF	MSF	MFR	MSRe	MFC	MSC
Solteiro	4,39 a	0,71 a	3,92 a	0,69 a	2,89 a	0,65 a
Consort. com Beterraba	3,17 a	0,55 a	2,27 b	0,38 b	1,82 b	0,36 b
Consortado com Alface	2,90 a	0,51 a	2,76 ab	0,46 b	2,37 ab	0,46 ab
C.V. (%)	35,38	32,98	29,18	28,06	21,59	26,00

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

**Tabela 5.** Número de rebentos e de raízes totais e comercializáveis, por planta da mandioquinha-salsa, em monocultivo, e consorciada com alface e beterraba. UFMS, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2000

Tipo de Cultivo	Rebentos (número planta <sup>-1</sup> )	Raízes (número planta <sup>-1</sup> )	
		Totais	Comercializáveis
Solteiro	9,38 a	10,38 a	2,79 a
Consortado com Beterraba	8,29 a	10,08 a	0,92 b
Consortado com Alface	8,33 a	10,00 a	0,46 b
C.V. (%)	16,09	17,45	47,94

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

As maiores produtividades de massas frescas (2,89 t . ha<sup>-1</sup>) e secas (0,65 t . ha<sup>-1</sup>) das coroas das plantas da mandioquinha-salsa foram obtidas sob cultivo solteiro e as menores (1,82 e 0,36 t . ha<sup>-1</sup>, respectivamente) sob consórcio com a beterraba (Tabela 4). Isso pode ter relação com a competição por luz e com seus efeitos sobre o crescimento geral das folhas e dos caules, que podem influenciar também o crescimento de outras partes das plantas, incluindo as que estão abaixo da superfície do solo (Whatley e Whatley, 1982). Segundo Vieira (1995), as coroas da mandioquinha-salsa são órgãos caulinares e, como tal, são responsáveis pela conexão de fotoassimilados desde a parte aérea até as raízes, sendo a sua massa variável em função da força dos drenos, que nessa espécie, são as raízes tuberosas. Isso porque embora a planta inteira seja autotrófica, seus órgãos individuais são heterotróficos, dependendo uns dos outros para a obtenção de nutrientes e fotossintatos (Strauss, 1983).

As massas frescas dos totais de raízes (11,92 t . ha<sup>-1</sup>) e de raízes comercializáveis (8,38 t . ha<sup>-1</sup>) da mandioquinha-salsa em cultivo solteiro foram maiores que daquelas consorciadas com a beterraba e com a alface (Tabela 6). Esses resultados indicam que houve melhor adaptabilidade das plantas solteiras, provavelmente relacionada com a manutenção da eficiência na absorção e/ou, no uso da água, dos nutrientes e do CO<sub>2</sub>, já que, na maioria das culturas consorciadas, é notada redução de produtividade (Silva, 1983). Vieira *et al.* (1998), estudando doses de fósforo e uso de cama-de-aviário sobre a produção da mandioquinha-salsa ‘Amarela de Caranda’ obtiveram produtividade média de 10,0 t ha<sup>-1</sup> de raízes comercializáveis.

**Tabela 6.** Massas frescas (MF) e secas (MS) de raízes totais e comercializáveis, de mandioquinha-salsa, em monocultivo, e consorciada com beterraba e alface. UFMS, Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2000

Tipo de Cultivo	Produtividade de raízes (t ha <sup>-1</sup> )			
	Totais		Comercializáveis	
	MF	MS	MF	MS
Solteiro	11,92 a	2,74 a	8,38 a	1,95 a
Consorciado com Beterraba	5,73 b	1,21 b	2,33 b	0,49 b
Conсорciado com Alface	4,31 b	0,91 b	0,91 b	0,19 b
C.V. (%)	27,70	34,22	48,92	58,86

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

A razão de área equivalente (RAE) para o consórcio mandioquinha-salsa e beterraba, considerando as produtividades de massa fresca de raízes totais das culturas, foi 1,07 (RAE = Bc/Bm + Mc/Mm = 10,02/16,96 + 5,73/11,92 = 1,07). Como esse índice tem relação com o crescimento e

desenvolvimento das plantas e foi maior que 1,0, então, é considerado efetivo. Ao se considerar a produtividade de raízes comercializáveis, que tem relação econômica, a RAE foi 0,87 (RAE = Bc/Bm + Mc/Mm = 10,02/16,96 + 2,33/8,38 = 0,87) e, neste caso, a consorciação não foi efetiva e não é aconselhável. Isso mostra que a maximização da produção depende do genótipo, da população empregada em função da capacidade suporte do meio, do sistema de produção adotado (Büll, 1993) e da adequada distribuição espacial das plantas na área, em conformidade com as características genotípicas (Fancelli e Dourado Neto, 1996). Isso porque, as plantas podem apresentar taxas variáveis de crescimento e morfologia bem características, com modificações no final do ciclo vegetativo, em razão de fatores ambientais, mas com padrão de resposta dependente do componente genético (Heredia Zárate, 1988). Esse fato concorda com Müller *et al.* (1998) que verificaram RAE de 1,26 para o consórcio alho e beterraba.

A RAE para o consórcio mandioquinha-salsa e alface, considerando as produtividades de massa fresca de raízes totais de mandioquinha-salsa e das cabeças de alface, foi 1,3 (RAE = Ac/Am + Mc/Mm = 14,58/17,78 + 5,73/11,92 = 1,3). Entretanto, considerando a massa fresca das raízes comercializáveis da mandioquinha-salsa em relação à produção das cabeças da alface a RAE foi 1,1 (RAE = Ac/Am + Mc/Mm = 14,58/17,78 + 2,33/8,38 = 1,1). Os valores de RAE mostram que o consórcio mandioquinha-salsa e alface foram efetivos e pode ser recomendado. May e Cecílio Filho (2000) obtiveram RAE de 1,30; 1,60 e 1,36 no consórcio rabanete e alface. Em dois experimentos utilizando cultivo orgânico, Sudo *et al.* (1997a e b) obtiveram RAE de 1,80 para o consórcio entre alface ‘Verônica’ e a cenoura ‘Brasília’ e RAE de 1,37 para a alface ‘Regina 71’ e a beterraba ‘Tall Top Early Wonder’. Caetano *et al.* (1999), estudando o consórcio alface e cenoura, em 1995 e em 1996, obtiveram RAE de 1,74 e de 1,76. Para o consórcio alface e brocolí, em três densidades de plantio, Gliessman (1999) cita RAE entre 1,10 e 1,30.

Ao relacionar a renda bruta (Tabela 7), observou-se que para o produtor o consórcio mandioquinha-salsa e alface foi o melhor, já que poderia ter induzido incrementos monetários de 3,46% (R\$ 1.370,00) ou de 225,93% (R\$ 28.400,00), quando relacionado com a renda da alface ou da mandioquinha-salsa em cultivo solteiro, respectivamente. Os valores obtidos para RAE e para a renda bruta concordam com Silva (1983) e Sullivan (1998), os quais citam que o aumento da produtividade por unidade de área é

uma das razões mais importantes para se cultivar duas ou mais culturas no sistema de consorciação, pois permite melhor aproveitamento da terra e de outros recursos disponíveis, resultando em maior rendimento econômico.

**Tabela 7.** Renda bruta da mandioquinha-salsa, beterraba e alface, considerando a produção de massa fresca, em cultivo solteiro e consorciado. Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul, 2000

Tipo de cultivo	Espécie	Massa (t ha <sup>-1</sup> )	Unidade no varejo	Oferta	Renda bruta (R\$1.000 ha <sup>-1</sup> )**	
					Cultivo	Total
Solteiro	Mandioquinha	8,38	caixa*	419,0	12,57	12,57
	Beterraba	14,43	caixa	721,5	9,02	9,02
	Alface	17,78	pé	132 mil	39,60	39,60
Conсорciado	Mandioquinha	2,33	caixa	116,5	3,50	8,93
	Beterraba	8,70	caixa	435,0	5,44	
Conсорciado	Mandioquinha	0,91	caixa	45,5	1,37	40,97
	Alface	14,58	pé	132 mil	39,60	

\* 20 kg. \*\* Preço pago ao produtor: mandioquinha-salsa R\$ 30,00 por caixa; beterraba R\$ 12,50 por caixa e alface R\$ 0,30 por pé

## Conclusão

Considerando a RAE e a renda bruta, concluiu-se que o consórcio da mandioquinha-salsa com a alface é viável.

## Referências

- BARBOSA, A. P. *et al.* Adubação foliar com fertilizante orgânico em alface cultivada em hidroponia (sistema NFT). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília. *Anais...* Brasília: SBCS, 1999. (Resumo T042-9).
- BÜLL, L.T. *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafós, 1993.
- CAETANO, L. C. S. *et al.* Produtividade da alface e cenoura em sistema de consorciação. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 17, n.2, p.143-146, 1999.
- CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. *Plantio direto: pequena propriedade sustentável*. Londrina: IAPAR, 1998. p.65-94 (Circular 101).
- DIAGNÓSTICO da produção e do abastecimento de hortigranjeiros, produtos agroindustriais e pescado no Estado de Mato Grosso do Sul. Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998.
- EMBRAPA. *Recomendações técnicas para o cultivo do milho*. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1996.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Milho: fisiologia da produção. In: SEMINÁRIO SOBRE FISILOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DE ÁGUA E DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 1996, Piracicaba. *Palestras...* Piracicaba: Esalq/USP/Potafós, 1996. p.1-29
- FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: Editora UFV, 2000.

FORNASIERE FILHO, D. *A cultura do milho*. Jaboticabal: Funep, 1992.

GLIESSMAN, S. *Broccoli and lettuce, intercropping in California, E.U.A.* [S.l.: s.n.], 1999. Disponível em: <<http://agroecology.org/cases/broccollettuce.htm>> Acesso em: 12 set. 2000.

HEREDIA ZÁRATE, N. A. *Curvas de crescimento de inhame (Colocasia esculenta (L.) Schott), considerando cinco populações, em solo seco e alagado*. 1988. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000.

MAGALHÃES, A. C. Aspectos fisiológicos da associação entre gramíneas e leguminosas. In: FAVORETTO, L.; RODRIGUES, R. A. *Simpósio sobre ecossistemas de pastagens*. Jaboticabal: Funep, 1989. p.31-41.

MATO GROSSO DO SUL. *Atlas Multireferencial*. Campo Grande: Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, 1990.

MAY, A.; CECÍLIO FILHO, A. B. Crescimento e produtividade da cultura do rabanete em função da época de semeadura na consorciação com alface. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 18, suplemento, p.535-536, 2000.

MÜELLER, S. *et al.* Épocas de consórcio de alho com beterraba perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 33, n.8, p.1361-1373, 1998.

PINTO, J. M. *et al.* Doses e períodos de aplicação de nitrogênio via água de irrigação na cultura do tomate. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 15, n.1, p.15-18, 1997.

SANTOS, F. F. Características sócio-econômicas no processo de produção de mandioquinha-salsa no Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 11, n.1, p.95, 1993.

SANTOS, F. F. A cultura da mandioquinha-salsa no Brasil. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 19, n.190, p.5-7, 1997a.

SANTOS, F. F. Colheita, classificação e embalagem da mandioquinha-salsa. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v. 19, n.190, p.53-54, 1997b.

SILVA, N. F. da. Consórcio de hortaliças. In: HEREDIA, M. C. V. de; CASALI, V. W. D. *Seminários de Olericultura*. Viçosa: UFV, 1983, v. 7, p.1-19.

SILVA, H.R. Irrigação: exigências da cultura de mandioquinha-salsa. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 257-258, 2000.

SONNENBERG, P. E. *Olericultura especial*. Goiânia: UFG, 1985.

SRINIVASAN, A.; AHLAWAT, I. P. S. *Growth and yield responses of short duration pigeonpea to intercropping with mungbean and sorghum, and to phosphate fertilization*. [S.l.: s.n.], 1990. Disponível em: <<http://www.vtt.co.jp/staff/anha/jags.htm>> Acesso em 15 set. 2000.

STRAUSS, M. S. Anatomy and morphology of taro: *Colocasia esculenta (L.) Schott*. In: WANG, J. K. *Taro: a review of Colocasia esculenta and its potential*. Honolulu: University of Hawaii Press, 1983. p. 21-33.

- SUDO, A. et al. Desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) consorciados em sistema orgânico de produção. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 15, suplemento, 1997a. (Resumo 308).
- SUDO, A. et al. Desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) e beterraba (*Beta vulgaris* L.) consorciados em sistema orgânico de produção. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 15, suplemento, 1997b. (Resumo 309).
- SULLIVAN, P. *Intercropping principles and production practices*. [S.l.: s.n.], 1998. Disponível em: <<http://www.attra.org/attra-pub/intercrop.html# abstract>> Acesso em: 15 set. 2000.
- TRANI, P. E. et al. Diagnóstico sobre a produção de hortaliças no estado de São Paulo. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 15, n.1, p.19-24, 1997.
- VIEIRA, C. *O feijão em cultivos consorciados*. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1989.
- VIEIRA, M. C. *Avaliação do crescimento, da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul*. 1995. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- VIEIRA, M. C. et al. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função de características das mudas. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 14, n.1, p.42-44, 1996.
- VIEIRA, M. C. et al. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e de cama-de-aviário. *Hortic. Bras.*, Brasília, v. 16, n.1, p.68-73, 1998.
- WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. *A luz e a vida das plantas*. São Paulo: Pedagógica e Universitária Ltda, 1982.

Received on January 19, 2002.

Accepted on March 14, 2002.