**PRODUÇÃO DE MANDIOQUINHA-SALSA (*Arracacia xanthorrhiza*)
UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE PROPÁGULOS**

SILVANA CATARINA SALES BUENO

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade
de São Paulo, para obtenção do Título de
Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo – Brasil
Fevereiro - 2004

**PRODUÇÃO DE MANDIOQUINHA-SALSA (*Arracacia xanthorrhiza*)
UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE PROPÁGULOS**

SILVANA CATARINA SALES BUENO

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. **KEIGO MINAMI**

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade
de São Paulo, para obtenção do Título de
Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo – Brasil

Fevereiro - 2004

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Bueno, Silvana Catarina Sales

Produção de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* B.) utilizando diferentes tipos de propágulos / Silvana Catarina Sales Bueno. - - Piracicaba, 2004.
93 p. : il.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.
Bibliografia.

1. Mandioquinha-salsa 2. Matéria seca 3. Mudas 4. Propagação vegetal 5. Raiz
I. Título

CDD 633.49

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

AGRADECIMENTOS

À DEUS, que sempre esteve presente em minha vida;

Ao Prof. Dr. João Tessarioli Neto, pela orientação, incentivo e carinho;

Aos Profs. Drs. Keigo Minami e Cyro Paulino da Costa pela orientação, amizade e contribuições indispensáveis a este trabalho;

Aos meus queridos amigos Sally, Aline, Mirian, Cecília e Gambé, sem os quais eu não conseguiria trilhar este caminho;

À secretária de pós-graduação da Fitotecnia, Luciane, pelo auxílio durante o curso;

Aos funcionários do NPM de São Bento do Sapucaí e do Campo Experimental da Horticultura do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, que neste trabalho, dispensaram muito mais que suas horas de serviço;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação;

Ao Departamento de Produção de Mudas e Matrizes, CATI - SAA - SP, pela oportunidade concedida;

Ao Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí, pelo apoio e uso de suas instalações;

Ao Departamento de Produção Vegetal ESALQ/USP, pelo apoio e uso de suas instalações;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de doutorado;

Aos estagiários do Pró-Hort, pela ajuda durante o trabalho;

À Dra. Aline pelas análises estatísticas;

À minha amiga e irmã Sally pelo convívio;

Aos Drs. Hélio José Dias Xavier, Roberto Usberti, Roberto Panzani e José Antônio Piedade, pelo grande auxílio e confiança a mim dispensada;

Ao Dr. Fausto Francisco dos Santos, por ter iniciado esta história;

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades sobre a cultura da mandioquinha-salsa.....	3
2.2 Propagação.....	8
2.3 Moléstias da mandioquinha-salsa.....	9
2.4 Colheita.....	10
2.5 Análise de crescimento.....	12
3 DESEMPENHO DE MUDAS DE MANDIOQUINHA-SALSA.....	14
Resumo.....	14
Summary.....	15
3.1 Introdução.....	15
3.2 Revisão de Literatura.....	16
3.2.1 Pré-enraizamento dos rebentos.....	16
3.3 Material e Métodos.....	19
3.4 Resultados e Discussão.....	23
3.4.1 Plantio em abril.....	23
3.4.1.1 Variação temporal do crescimento.....	23

3.4.1.2 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca de raiz e de parte aérea.	27
3.4.2 Plantio em julho.....	29
3.4.2.1 Variação temporal do crescimento.....	29
3.4.2.2 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca de raiz e de parte aérea.	30
3.4.2.3 Correlações entre os padrões de crescimento.....	34
3.4.2.4 Caracterização das mudas e desempenho no plantio.....	36
3.5 Conclusões.....	44
4 DESEMPENHO DA CULTURA DE MANDIOQUINHA-SALSA.....	45
Resumo.....	45
Summary.....	46
4.1 Introdução.....	47
4.2 Revisão de Literatura.....	48
4.2.1 Generalidades.....	48
4.2.2 Época de plantio e clima.....	49
4.2.3 Aspectos morfológicos.....	50
4.3 Material e Métodos.....	51
4.4 Resultados e Discussão.....	56
4.4.1 Plantio de maio.....	57
4.4.1.1 Correlações entre variáveis para o plantio do mês de maio.....	57
4.4.1.2 Variação temporal do crescimento e do desenvolvimento das partes da planta.....	60
4.4.1.3 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca da raiz e parte aérea.....	67
4.4.1.4 Última avaliação do plantio de maio.....	74
4.4.2 Plantio em setembro.....	79
4.4.2.1 Correlações entre as variáveis para o plantio.....	79
4.4.2.2 Variação temporal do crescimento e desenvolvimento das partes da planta no plantio de setembro.....	80
4.4.2.3 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca de raiz e parte aérea.....	82
4.4.2.4 Última avaliação do plantio de setembro.....	83

4.5 Conclusões.....	84
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

PRODUÇÃO DE MANDIOQUINHA-SALSA (*Arracacia xanthorrhiza*) UTILIZANDO DIFERENTES TIPOS DE PROPÁGULOS

Autora: SILVANA CATARINA SALES BUENO

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

RESUMO

A cultura da mandioquinha-salsa tem mostrado produção abaixo da demanda, na região sudeste, isso tem despertado o interesse dos produtores paulistas. Assim este trabalho teve como objetivo identificar algumas práticas na fase de produção de mudas e no sistema de cultivo, que permitam a expressão do potencial da cultura. As mudas foram avaliadas quanto ao tipo de propágulo: ápice e base do rebento maduro, e ápice do rebento juvenil; modo de pré enraizamento: canteiro de areia, tubete e plantio direto; no plantio de abril e no plantio de julho, em São Bento do Sapucaí –SP. O desempenho das plantas, a produção de raízes e rebentos, foi avaliado nos plantios de maio e de setembro, em Piracicaba – SP, utilizando as mudas produzidas em São Bento do Sapucaí. Durante o desenvolvimento das plantas, realizaram-se coletas de material vegetal, até o momento do transplante e da colheita. Do período do pré-enraizamento até 30 dias após o transplante no local definitivo, o propágulo juvenil apresentou o melhor desempenho. Contudo em épocas favoráveis podemos utilizar diversos tipos de propágulos, mediante a prática do pré-enraizamento dos rebentos. Em maio o ápice do rebento maduro pré-enraizado em tubete, promoveu uma produtividade estimada de 19,37 t/ha e na base do rebento maduro pré-enraizado em tubete 420.000 rebentos/ha. As maiores quantidades de raízes de melhor qualidade foram produzidas pelos rebentos maduros. No plantio de setembro os resultados foram insatisfatórios, com produtividade

estimada de no máximo 1,65 t/ha de raízes. Em ambas as épocas de plantio os rebentos não serviram para serem utilizados como mudas, devido a infecções causadas por *Xanthomonas* sp e *Erwinia* sp. Portanto, nesta região é possível a produção comercial de raízes. Entretanto é de fundamental importância, para se obter altas produtividades, utilizar rebentos maduros sadios e pré- enraizados. A instalação da cultura deve ser realizada no início do outono, para se colher as raízes durante o período de alta cotação e antes do aumento da pluviosidade.

PRODUCTION OF ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza* B.) FROM DIFFERENT TYPES OF PROPAGULES

Author: SILVANA CATARINA SALES BUENO

Adviser: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

SUMMARY

The arracacha production in the southeast of Brazil has not met market demands, which has awakened the interest of growers. The purpose of the present work was to identify procedures in plantlets production and crop system which would allow the crop to express its full productive potential. Plantlets were evaluated considering the type of propagule (apex and base of mature shoots, and apex of juvenile shoots) and pre-rooting (in sand, in tubets or direct planting, without pre-rooting), for planting in April and July in São Bento do Sapucaí – SP. The plants performance and the production of roots and shoots were evaluated in crops planted in May and September in Piracicaba-SP, using plantlets produced in São Bento do Sapucaí. Plant material was collected during the plants development until transplanting and harvest. Juvenile propagules showed the best performance for plantlet production from the pre-rooting stage up to 30 days after transplanting to the field. However, in favorable periods several types of propagules undergoing pre-rooting can be used.

In May, the plantlets produced from the apex of mature shoots pre-rooted in tubets promoted an estimate yield of 19.37 t/ha and 420,000 shoots/ha at the base of the mature shoots pre-rooted in tubets. Mature shoots yielded the largest amounts of best quality roots. Results were unsatisfactory for the September planting, with a maximum

estimate yield of 1.65 t of roots/ha. Shoots were unsuitable for use as plantlets in both planting periods due to infections by *Xanthomonas* sp and *Erwinia* sp. The commercial production of roots in the studied region is possible. However, the use of good quality, pre-rooted shoots. The planting of the culture in mid-fall enable the harvest at the period of high market prices for the product, so that the harvest happens before the increase in rainfall, is fundamental to ensure high productivity and good quality.

1 INTRODUÇÃO

A mandioquinha-salsa faz parte do grupo de alimentos energéticos, por ser rica em carboidratos. Destaca-se como fornecedora de vitaminas do complexo B e A, sendo também boa fonte de cálcio, fósforo, ferro, vitamina C e fibras. Possui alta digestibilidade e propriedades diuréticas, podendo ser caracterizada como um alimento nutracêutico, sendo indicado para crianças, idosos, convalescentes e atletas.

Atualmente nota-se uma tendência de expansão da cultura, devido a essa possibilitar um alto retorno econômico aos produtores, ser uma cultura rústica, se adapta bem ao cultivo orgânico, e apresenta a possibilidade de diversas formas de processamento. O preço médio da mandioquinha-salsa pago ao produtor no Brasil situava-se entre R\$ 0,40 e R\$ 0,60/kg, chegou a R\$ 1,50 para raízes lavadas no Distrito Federal em 1996. Em 2003 o preço pago ao produtor está por volta de R\$ 1,00/kg, em São Bento do Sapucaí e sul de Minas Gerais.

Por ser uma cultura rústica, os produtores não utilizam as práticas recomendadas, as épocas de plantio mais adequadas, de acordo com a região, e não são criteriosos na escolha das variedades e das mudas para o plantio, resultando em baixa produtividade. A média nacional de produtividade está em torno de 8 a 9 t/ha.

É uma cultura, onde os tratos culturais são efetuados, na maioria das vezes, manualmente, demandando considerável mão-de-obra. Atinge elevadas cotações e a oscilação de preço é pequena, quando comparada com outros produtos. Isso diminui o risco, o que é de grande interesse para a agricultura familiar.

Esses fatos têm despertado o interesse pela cultura, por parte de produtores de várias regiões do Estado, inclusive dos que ainda mantêm a cultura da cana em áreas

mais declivosas, e que estão em busca de alternativas, como é o caso da região de Piracicaba.

A mandioquinha-salsa é propagada vegetativamente, para fins comerciais, não sendo utilizada as sementes botânicas; é uma cultura que não utiliza, no seu sistema produtivo, grandes quantidades de insumos; isso explica a falta de interesse das empresas privadas pela cultura e a falta de informações embasadas em pesquisa.

Faz-se necessário estabelecer alguns critérios, associados à produção de mudas de qualidade e a um conjunto de práticas culturais, que permitam a expansão da cultura da mandioquinha-salsa, para as condições agroecológicas da região de Piracicaba - SP.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Generalidades sobre a cultura da mandioquinha -salsa

As raízes andinas (mandioquinha-salsa – *Arracacia xanthorrhiza*, yacon – *Polymnia sonchifolia*, mauka – *Mirabilis expansa*, achira – *Canna edulis*, ahipa – *Pachyrhizus ahipa*, maca – *Lepidium meyenii*) e tubérculos (ullucu – *Ullucus tuberosus*, oca – *Oxalis tuberosa*, mashua – *Tropaeolum tuberosum*) andinos, proporcionam alimentação e acessos econômicos aos agricultores pobres das montanhas das terras altoandinas. Essas culturas possuem tolerância às pragas e doenças e se adaptam em condições marginais. Apresentando um alto rendimento em solos pobres e sob condições climáticas adversas. Destes fatores surgiu a possibilidade do cultivo dessas plantas em diversas condições agroecológicas e, através dos tempos os agricultores estabeleceram diversas práticas agronômicas para as diferentes condições agrícolas (Rueda, 1992).

O gênero e a espécie da mandioquinha-salsa, foram descritos por Bancroft, em 1825, a partir de um material cultivado introduzido na Jamaica em princípios do século XIX. (Hermann, 1997).

A introdução da cultura em países de clima temperado fracassou, porque a planta não chegou a formar raízes comestíveis. Nos Estados Unidos, esses plantios experimentais foram conduzidos nos estados de New York (1925), Maryland (1828-1829), Flórida e Geórgia (1916-1920); e no continente europeu entre 1828 e 1846, na Inglaterra, França e Suíça. Também foi introduzida na Índia, Sri-Lanka (ex-Ceilão), África e na Austrália, porém, não existem mais informações sobre seu cultivo nestes países (Rueda, 1992; (Casali & Sedyama, 1997); (Hermann, 1997).

Na América Andina a mandioquinha-salsa é conhecida por vários nomes: racacha, zanória blanca, arracacha, apio criollo; na língua inglesa: arrcacha, peruvian carrot e yellow carrot. No Brasil conforme a região de cultivo, esta hortaliça recebe vários nomes, como: batata-aipo, batata-baroa, batata-fiúza, batata-galinha, batata-salsa, batata-suíça, barão, baroa, carotole, cenoura amarela, mandioquinha, pastinaca e outras (Santos & Carmo, 1998). Apesar de receber denominações conforme a região, a mandioquinha-salsa cultivada no Brasil se restringe a poucas variedades, com características semelhantes, todas elas com características semelhantes e grande uniformidade genética. O que representa um risco em relação a pragas e doenças (Santos, 1997). A mais utilizada, no Brasil, é a conhecida como 'Amarela Comum' ou 'Amarela de Carandaí'. Outra a 'Amarela de Senador Amaral' é uma cultivar obtida através de seleção de mudas originárias de sementes botânicas, coletadas no sul de Minas Gerais, oriundas do material tradicional anteriormente citado. Dentre as vantagens observadas em relação ao material tradicionalmente cultivado no país, destaca-se a alta produtividade de raízes comerciais, com qualidade superior, a coloração amarela intenso da polpa da raiz, a precocidade de colheita e o porte ereto das plantas. Porém, mantendo as características típicas do material tradicionalmente cultivado, como o aroma típico e o sabor adocicado (Santos & Silva, 1998). Na tabela 1. são descritas as características da cultivar Amarela de Senador Amaral.

A mandioquinha-salsa destaca-se pelo seu alto conteúdo de Ca, como também pelos seus níveis de P, Fe e ácido ascórbico. É muito apreciada por seu sabor agradável e fácil digestibilidade, sendo recomendada para a dieta de lactentes, crianças, idosos e enfermos. Na região de origem, a cepa ou coroa, que apresenta cerca de 9 % de proteína, é utilizada na alimentação do gado leiteiro (Quadro 1). O pecíolo e as folhas possuem alto nível de proteína bruta, sendo a lisina e metionina os aminoácidos mais limitantes. Também são usados como forragem na alimentação de aves e coelhos, e na obtenção de polvilho para a fabricação de bolos e biscoitos (Tapia et al. 1996; Casali, 1994). Segundo Santos & Carmo (1998), pode ser consumida nas formas tradicionais como sopas, ensopados, saladas e papinhas, como também na forma de pães, chip's, purês, nhoques, bolos, sucos e as folhas podem ser utilizados em saladas.

Tabela 1. Características da planta de mandioquinha-salsa, cultivar Amarela de Senador Amaral

Cor da raiz	Amarela intensa
Arquitetura da planta	Ereta
Comprimento médio de raízes tuberosas	15 a 20 cm
Reentrâncias ao longo do comprimento das raízes	Poucas
Formato de raízes	Retilíneo com ponta oblonga
Número médio de raízes comerciais / planta	5 a 7
Produtividade média	Superior a 25 t / ha
Início da colheita	A partir de oito meses
Processamento como fritas (chip's)	Não adequado
Áreas recomendadas para cultivo (até 06/98)	Estados de MG; PR; SC; RJ; SP e ES.
Cor da folha	Verde escura
Cor da nervura	Verde
Cor da inserção do folíolo	Verde
Cilindro central (xilema)	Amarelo, pouco saliente.
Altura de planta	Mediano
Cerosidade do pecíolo	Presente
Cor da base do pecíolo	Violeta avermelhada
Cor do pecíolo	Violeta marrom (até quase à inserção da folha)

Fonte: Santos (2003)

De acordo com Zanin & Casali (1984), existem duas versões sobre a introdução da mandioquinha-salsa no Brasil: (1) através do Barão de Friburgo, em data desconhecida, a partir de mudas provenientes das Antilhas, de onde adviriam os nomes populares “barão” ou “batata-baroa”, ainda hoje usados no Rio de Janeiro e outras regiões; (2) Pela doação de diversas plantas à Sociedade de Agricultura do Brasil, e entre estas, três espécies de "*arracacha*" (Santos, 1998), do general colombiano Rafael Uribe Uribe, que trouxe as mudas da Colômbia, quando de sua estadia no Brasil (Zanin &

Casali, 1984). Esta introdução tem um registro escrito, publicado como uma mensagem em uma conferência realizada em 20/07/1907 no Rio de Janeiro (Henz, 2001).

Componentes	g/100g do material seco	
	MÉDIA	VARIAÇÃO
Umidade	74	64,12-81,37
Sólidos totais	26	16,83-34,14
Carboidratos	24,91	19,25-29,87
Proteínas	0,96	0,6-1,85
Lipídeos	0,26	0,19-0,35
Cinzas	1,3	1,05-1,38
Fibras	0,85	0,6-1,24
Amido	23,51	16,91-25,49
Açúcares totais	1,66	0,65-1,98
Calorias	104	96-126

Fonte: Pereira (1997).

Quadro 1 - Composição química aproximada de raízes de mandioquinha-salsa

Conforme Reghin et al. (2000), o maior produtor de mandioquinha-salsa do mundo é o Brasil, concentrando-se na Região Centro-Sul, principalmente nas áreas de elevada altitude e de clima ameno de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo e São Paulo, onde ocorrem condições similares ao seu local de origem. O seu cultivo tem sido bem sucedido em regiões do Distrito Federal, Goiás e Tocantins, em altitudes inferiores a 1000m e com inverno pouco rigoroso (Santos, 1994).

No Brasil a área cultivada com mandioquinha-salsa é de aproximadamente 16.000ha, sendo Paraná e Minas Gerais os maiores produtores. São Paulo conta com uma área inexpressiva (Santos & Silva, 1998 e Santos et al. 2000). Entretanto, o maior volume, em nível nacional, é comercializado no entreposto do CEAGESP, em São Paulo, por ser o maior centro de consumo e de distribuição desta hortaliça no país (Bueno et al., 1998).

As regiões serranas e o sudoeste do Estado apresentam condições excepcionais para o seu cultivo. Conforme Monteiro et al. (1993), na época em que o Estado de São Paulo ainda tinha uma produção expressiva, os produtores foram classificados em dois grupos: (1) pequenos, com área plantada de 0,5 a 1ha e produtividade média de 8-10t/ha; (2) grandes, com área cultivada de 5 a 10ha e produtividade média de 22t/ha, variando de 15 a 30t/ha. Nas pequenas propriedades, constatou-se baixa fertilidade e condições físicas do solo inadequadas e alta incidência de nematóides; nas grandes, era utilizada mecanização, irrigação complementar e rotação de culturas, principalmente com batata e milho.

Atualmente existe interesse de um grande número de produtores paulistas pela cultura (Bueno et al., 1998). Alguns dos fatores que colaboram para este processo são: o fato da Central de Abastecimento Geral do Estado de São Paulo (CEAGESP) ter um papel fundamental no estabelecimento do preço da mandioquinha-salsa, pois, é o principal mercado atacadista do Brasil desse produto; além do aumento de demandas específicas, como o orgânico e por produtos com maior valor agregado, como as formas processadas (Bueno, 2003).

De acordo com Rodrigues et al. (2002), dois principais fatores afetam os preços desta olerácea: a possibilidade de plantio praticamente ao longo de todo o ano e a sua alta perecibilidade. Tais fatores contribuem para a pequena variação do preço da mandioquinha durante o ano, sendo que essa cultura é uma das que apresenta menor variação de preço. Com o término do plantio em outubro e a colheita iniciando-se em janeiro/março, tem-se a maior oferta neste período, com conseqüente queda nos preços, que chegam ao nível mais baixo em julho/agosto. Durante estes meses, encerra-se a colheita, e conseqüentemente a oferta é reduzida e os preços aumentam, atingindo bons níveis a partir de novembro.

Henz (2001), relata que a mandioquinha-salsa apresentou pouca oscilação estacional: a maior oferta ocorreu no período de safra (junho a setembro) e os preços ficaram abaixo da média em julho e agosto. Os preços médios alcançaram cotações máximas e mínimas em dezembro e agosto, respectivamente.

2.2 Propagação

A multiplicação da mandioquinha-salsa para fins comerciais é feita, exclusivamente pelo processo vegetativo, utilizando-se para tal os rebentos ou mudas, os quais são produzidos na parte aérea da planta (Sediyama & Casali, 1997). Essas mudas, ao contrário das sementes botânicas, mantêm a uniformidade e as características do clone que as originou, sendo que um dos fatores de produção mais importantes para a cultura é a seleção e preparo das mudas para facilitar o enraizamento e promover emergência rápida e uniforme das plantas, no sentido de obter o máximo rendimento de raízes tuberosas. Os rebentos não estão em repouso absoluto, pois ocorrem modificações bioquímicas e morfológicas desde sua formação até o enraizamento e produção de nova planta. Segundo Madeira et al. (2000), as mudas são denominadas de rebentos, filhotes ou propágulos.

Os filhotes ou rebentos se formam a partir da cepa, ao nível do solo e são retirados por ocasião da colheita das raízes tuberosas, sendo que, a recomendação mais importante na fase de preparo dos filhotes é o corte da parte basal dos mesmos, com o objetivo de aumentar a exposição da região vascular, onde serão emitidas as futuras raízes (Câmara 1993).

Sediyama & Casali, (1997) afirmam que o preparo das mudas tem diversas variações, que associadas aos aspectos de qualidade, determinam diferenças na velocidade de enraizamento, crescimento e, conseqüentemente, produção e extensão do ciclo vegetativo. As mudas muito grandes podem favorecer o crescimento da parte aérea em detrimento das raízes tuberosas, pois contém maior número de gemas e, conseqüentemente, maior perfilhamento e maior coroa. O corte dos rebentos deve ser feito deixando-se de 2 a 3 cm de material de reserva, que garantem um bom estabelecimento do plantio, pois irão auxiliar no enraizamento e na produção de maior número de raízes.

Câmara (1993) e Santos (1997) recomendam o plantio de mudas pré-enraizadas, o que, além de evitar perdas de estande, permite seleção de plantas e manejo da cultura por até 60 dias em áreas 30 a 100 vezes menor quando comparado ao plantio direto.

As principais vantagens do pré-enraizamento de mudas são:

- a) seleção de mudas de tamanho uniforme e sem a emissão de pendão floral;
- b) viabiliza um maior pegamento no plantio definitivo, garantindo uma população final de plantas mais próxima do ideal e plantas homogêneas no campo;
- c) causa redução expressiva de emissão de pendão floral no campo;
- d) reduz o custo inicial de implantação de 1ha, em comparação ao método tradicional de cultivo, durante o período de enraizamento dos filhotes, pois permite menor consumo de água de irrigação e energia, menor gasto com mão-de-obra de implantação e condução, menor gasto com defensivos;
- e) viabiliza uma colheita uniforme, devido às condições fisiológicas das mudas serem uniformes;
- f) permite o escalonamento no plantio definitivo.

O uso de propágulos juvenis evita o florescimento das plantas, porque eles têm tecidos mais jovens, o que lhes confere, também, maior totipotência, como foi demonstrado por Manfredine et al. (2002).

A mandioquinha-salsa é potencialmente sujeita a perdas por pragas e doenças, muitas das quais podem afetar a quantidade e qualidade do material de plantio e ainda serem transmitidas de um ciclo vegetativo para outro. Desta forma, a boa seleção e tratamento das mudas antes do plantio são importantes (Sediyama & Casali, 1997).

2.3 Moléstias da mandioquinha-salsa.

De acordo com Villas Bôas et al. (1997) as principais pragas associadas à cultura são: a broca (*Conotrachelus cristatus*), ácaros (*Tetranychus urticae* e *Tetranychus sp*) e relatam que estas pragas e doenças podem ser transmitidas de um ciclo vegetativo para outro através dos propágulos, freqüentemente com efeitos cumulativos. Há relatos de infecções por vírus em mandioquinha-salsa, dentre eles o AVA: *Arracacha nepovírus* (Lizarra et al. 1999), fungos e bactéria como *Septória sp*, *Sclerotium rolfsii* e *Xanthomonas campestris* pv. *Arracaciae*, provocam danos econômicos na cultura devem

ser evitados. Uma das formas de controle é o uso de mudas de boa qualidade (Lopes & Hens, 1997). A mandioquinha-salsa, devido a sua propagação vegetativa, pode apresentar patógenos degenerativos como micoplasmas, riquétzias e principalmente vírus e viróides, podendo então necessitar de uma limpeza clonal, possível através de técnicas de cultura de meristema, que juntamente com estudos de indução e histogênese, são técnicas biotecnológicas estudadas e potencialmente aplicáveis nessa cultura. A cultura de ápices maiores que o meristema pode ser suficiente para a limpeza de nematóides, bactérias e fungos (Luz et al., 1997).

O ideal é utilizar uma área de plantio destinada unicamente para a produção de mudas, independente da área de produção comercial.

2.4 Colheita

A colheita da mandioquinha-salsa se estende de 8 até 16 meses após o plantio e pode ser realizada manualmente ou semi-mecanizada. Em áreas com solo friável, arenoso ou rico em matéria orgânica, não é preciso nenhum instrumento agrícola para afrouxar a touceira, bastando arrancar a planta pela parte aérea. Já para solos mais argilosos e/ou mais secos, para soltar o solo das touceiras, utiliza-se enxadas ou enxadões, ou implementos agrícolas do tipo usado para a colheita de tubérculos de batata (Santos et al., 2000). Henz (2001) relata que, depois de colhidas, as raízes são arrancadas das touceiras, manualmente, da periferia para o centro. As raízes são acondicionadas em engradados plásticos com capacidade para 30-33kg, sem uma seleção prévia. Não existem dados sistematizados dos preços pagos ao produtor, já que grande parte é vendida para intermediários.

De acordo com Vieira et al. (2002), a colheita foi efetuada quando as plantas apresentaram mais de 50 % de senescência da parte foliar, o que se deu aos 8 meses após o plantio em Dourados – MS. Em Nova Friburgo - RJ, Portz et al. (2003) colheram as raízes de mandioquinha-salsa, aos 10 meses após o transplantio das mudas.

Conforme Henz (2001), no Brasil, o tempo transcorrido entre a colheita e o consumo da mandioquinha-salsa é o mais rápido possível. A mandioquinha-salsa

produzida em Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina destinada ao mercado paulista, é colhida durante o dia, sendo recolhida no campo, acondicionada em caixas plásticas e carregada nos caminhões até o final da tarde, preferencialmente antes de anoitecer. O transporte é feito à noite, quando a temperatura é mais amena. Em geral, as beneficiadoras localizam-se em zonas altas (Senador Amaral-MG, 1.200m; Piedade-SP, 781m; Tapiraí-SP, 875m), com temperaturas amenas no verão e baixas no inverno. A segunda situação ocorre em algumas lavadoras em que as cargas não são processadas no mesmo dia. Parte das caixas são reservadas para serem beneficiadas um ou dois dias mais tarde, e nesta condição as raízes sem lavar permanecem submersas nos tanques das lavadoras. No inverno, a temperatura desta água pode chegar a 5°C e mesmo no verão é em geral bem mais baixa que a temperatura atmosférica.

Nas tabelas 2; 3, 4 e 5 observamos a determinação das classes, sub-classes e categorias das raízes de mandioquinha-salsa, de acordo com as características apresentadas pelas mesmas, segundo o Programa de Modernização da Horticultura - CEAGESP, 2002.

Tabela 2. Limites de área (cm²) para enquadramento de dano mecânico como defeito grave

Classe	Área Afetada (cm ²)
6	5,0
9	7,0
12	12,0
18	27,0

Tabela 3. Classes de comprimentos da mandioquinha-salsa, batata baroa ou batata salsa

Classe	Comprimento (mm)
6	maior e/ou igual a 60 e menor que 90
9	maior e/ou igual a 90 e menor que 120
12	maior e/ou igual a 120 e menor que 180
18	maior e/ou igual a 180

Tabela 4. Subclasses de diâmetros da mandioquinha-salsa, batata baroa ou batata salsa

Calibre	Diâmetro (mm)
2	maior e/ou igual a 20 e menor que 30
3	maior e/ou igual a 30 e menor que 40
4	maior e/ou igual a 40 e menor que 50
5	maior que 50

Tabela 5. Limites de defeitos permitidos por categorias, expressos em percentuais

Defeitos Graves	Extra	Categoria I	Categoria II	Categoria III
Podridão	0%	2%	5%	10%
Outros Graves	0%	5%	10%	20%
Total de Graves	0%	5%	10%	20%
Total de Leves	5%	15%	30%	100%
Total de Defeitos	5%	15%	30%	100%

2.5 Análise de crescimento

Segundo Haven et al. (2001) a soma total dos eventos que progressivamente formam o corpo de um organismo, envolve três processos que se sobrepõem: crescimento, morfogênese e diferenciação. O desenvolvimento ocorre em resposta às instruções contidas em suas informações genéticas. No entanto, o modelo específico de desenvolvimento é quase totalmente determinado pelos fatores ambientais.

A produtividade de uma planta é o resultado de suas interações com o ambiente. Entretanto, para se compreender alguns aspectos dos controles intrínsecos de cada planta, necessita-se do estabelecimento de índices fisiológicos que permitam melhor compreensão dessas interações, por meio da análise quantitativa do crescimento (Machado et al., 1982).

De acordo com Luchesi (1984), pela análise quantitativa de crescimento vegetal, pode-se avaliar os efeitos dos diferentes tratamentos aplicados, pois, este tipo de análise fundamenta-se na aferição seqüencial do acúmulo de material orgânico, tanto em uma ou

em várias fases de crescimento, como durante todo o ciclo. Um dos elementos usados neste tipo de análise é a massa da matéria seca.

A análise quantitativa de crescimento é constituída de modelos e fórmulas matemáticas para avaliar índices de crescimento das plantas, sendo muitos deles, relacionados com a atividade fotossintética. A partir dos dados de crescimento pode-se inferir na atividade fisiológica, isto é, estimar de forma precisa, as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas iguais, crescendo em ambientes diferentes (Benincasa, 1988).

O parâmetro taxa de crescimento relativo (TCR) de um vegetal evidencia o seu crescimento, que é dependente do material que está sendo acumulado. Geralmente ela diminui à medida que a planta cresce, em virtude do auto-sombreamento das plantas (Luchesi, 1985).

O parâmetro taxa de produção de matéria seca (TPMS) avalia o crescimento vegetal, relacionando a quantidade de material orgânico acumulado, em função da área de solo disponível, por unidade de tempo, entre cada duas amostragens (Luchesi, 1985).

Peixoto (1999) observou o decréscimo da incorporação da massa da matéria seca para cada fração individual da planta de soja com a progressão do ciclo, e segundo Lucchesi (1984), uma das causas deste comportamento ao longo do crescimento das plantas, é o auto-sombreamento das folhas que diminui a sua eficiência fotossintética.

3 DESEMPENHO DE MUDAS DE MANDIOQUINHA-SALSA

Autora: SILVANA CATARINA SALES BUENO

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Resumo

O pré-enraizamento das mudas de mandioquinha-salsa é uma boa alternativa para aumentar a produtividade e qualidade das raízes e rebentos. Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes tipos de propágulos de mandioquinha-salsa, dois modos de pré-enraizamento em dois períodos de plantio. Os propágulos foram: ápice do rebento maduro, base do rebento maduro e ápice do rebento juvenil. Esses foram pré-enraizados em tubete com substrato e em canteiro de areia, em abril e julho. Avaliou-se o desempenho de mudas de mandioquinha-salsa, durante o pré enraizamento em cada época. As maiores velocidades de crescimento e de acúmulo de matéria seca, tanto na raiz como na parte aérea, foram observadas nas mudas provenientes do ápice juvenil em tubete. As mudas produzidas em tubete com substrato atingiram o estágio de transplântio 20 dias antes. No plantio do mês de abril não houve diferença na porcentagem de mudas viáveis para transplântio, mas em julho, a base do rebento maduro apresentou as menores porcentagens de mudas viáveis. Conclui-se que o propágulo juvenil apresentou o melhor desempenho durante o período de produção de mudas e no transplântio de maio, o pré-enraizamento, viabiliza a utilização de todos os tipos de propágulos estudados. Entretanto, no transplântio de setembro, a prática do pré-enraizamento é fundamental e o uso da base do rebento maduro, é inviável para a produção de mudas em julho.

PERFORMANCE OF ARRACACHA PLANTLETS

Author: SILVANA CATARINA SALES BUENO

Adviser: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Summary

Pre-rooting is a good system to improve productivity and quality of roots and shoots of arracacha plantlets. Thus, the present work was aimed at evaluating the performance of different types of propagules and two pre-rooting systems in two planting periods. The propagules derived from the apex of mature shoots, the base of mature shoots and the apex of juvenile shoots. The propagules were pre-rooted in substrate and in sand bed, in April and July. The performance of the arracacha plantlets was evaluated during pre-rooting in both periods. The highest rates of growth and dry matter accumulation, for both roots and above ground parts, were observed in plantlets derived from the apex of juvenile shoots cultivated in tubes. The plantlets cultivated in substrate, in tubes, reached transplantation size twenty days before those cultivated in sand beds. There were no differences in the percentage of viable plantlets for transplanting in April. However, in July, plantlets derived from the base of the mature shoot presented the least percentages of viability. We concluded that the juvenile propagule promoted the best performance during the plantlet production period and transplantation in May, and that pre-rooting enables the use of several types of propagule. However, the use of pre-rooting becomes essential for the September's transplantation, while the use of the base of mature shoots is impracticable for the production of plantlets in July.

3.1 Introdução

A mandioquinha-salsa é provavelmente a planta mais antiga cultivada da América Latina. Pertence a família Apiaceae, ao gênero *Arracacia* e a espécie *Arracacia xanthorrhiza*.

No Brasil a área de plantio de mandioquinha-salsa é de aproximadamente 16.000 ha, sendo Paraná e Minas Gerais os principais Estados produtores, com 7.633ha e 6.000ha respectivamente. São Paulo contribui com uma área por volta de 750 ha. Contudo, o maior volume de mandioquinha-salsa, a nível nacional, é comercializada no entreposto CEAGESP, em São Paulo, por ser o maior centro de consumo e de distribuição desta hortaliça no país. As culturas dessa hortaliça em São Paulo apresentam-se conduzidas com baixo nível tecnológico, uso de cultivares inadequadas e mudas de baixa qualidade, tendo como consequência baixa produtividade, com 8 a 10 t/ha. Atualmente as culturas são instaladas com rebentos retirados de lavouras comerciais e são plantados diretamente no local definitivo da cultura. Os agricultores não utilizam as técnicas mais recentes de propagação, como o pré-enraizamento dos rebentos, o que implica em falhas no estande (perda de mudas por geada, excesso de chuvas e temperaturas altas, ataque de pragas e doenças e tamanhos diferentes de mudas), veiculação de pragas e patógenos para a cultura através das mudas, pendoamento, alteração do ciclo, etc.; acarretando baixa produtividade e baixa qualidade dos produtos.

A produção de mudas de alta qualidade tem demonstrado bons resultados, levando a crer que a produção especializada de mudas de mandioquinha-salsa é uma boa alternativa para aumentar a produtividade e qualidade dos produtos, além de possibilitar uma nova alternativa econômica para os produtores.

Este trabalho teve por objetivos:

1. Avaliar efeito de tipos de propágulos durante o período de pré-enraizamento e no transplântio.
2. Avaliar modos de pré-enraizamento no desempenho das mudas de mandioquinha-salsa, do período do plantio ao transplântio.

3.2 Revisão de Literatura

3.2.1 Pré-enraizamento dos rebentos

A produção de mudas é uma das etapas mais importantes na Horticultura. O sucesso da cultura depende do desempenho e da qualidade das mudas utilizadas.

Segundo Rizzo et al.(2000), a utilização de recipientes no processo de produção de mudas tem promovido uma melhoria na qualidade das mesmas, o que se deve em grande parte pela substituição da terra por substrato. Os mesmos autores observaram que houve um incremento no peso médio de cabeças de couve-flor, quanto aos substratos testados acrescentou-se casca de arroz carbonizada. A casca de arroz carbonizada, de acordo com Pulchalski et al. (2000), pode ser utilizada como condicionador de substratos devido às suas características físicas, que melhoram a drenagem dos substratos e às suas características químicas, que estão dentro da faixa considerada ótima por Penningsfeld (1983), citado por Pulchalski et al. (2000), que sugere TTSS (teor total de sólidos solúveis expresso em KCl) inferior a 1,0 g/L para a produção de mudas

Outro fator relevante, segundo Santos (1997), é o fato de que em plantios comerciais de mandioquinha-salsa nas principais regiões produtoras do país, há grande perda de produção devido ao pendoamento precoce. De acordo com Filgueira (1972), quando submetidas ao frio do inverno, em muitas localidades do centro-sul de grande altitude, as plantas emitem pendão floral, tal como a cenoura. As sementes produzidas interessam apenas ao fitomelhorista, para a criação de novos cultivares. Madeira & Benites (2000) citam que o florescimento normalmente ocorre após o período frio e seco do ano, quando as plantas foram submetidas ao estresse hídrico. Ainda a idade das mudas parece ter influência no florescimento, observando que este esteja associado às mudas mais velhas, conforme a observação feita por Santos & Carmo (1998).

Segundo Reguin et al. (2000), o pré-enraizamento de rebentos de mandioquinha-salsa em ambiente protegido promoveu a possibilidade da antecipação do transplântio.

O plantio desta hortaliça deve ser realizado por mudas previamente enraizadas. Para tal, os filhotes são destacados de touceiras de plantas sadias, que ainda não perderam a folhagem, com no máximo 10 meses de idade, e cortados em bisel simples, por lâmina fina e bem afiada.

De acordo com Santos (1997), duas técnicas podem ser utilizadas para reduzir ao mínimo a perda na produção pelo elevado índice de florescimento: uso de mudas juvenis, ou através do pré-enraizamento de mudas.

O pré-enraizamento é feito em canteiros, onde se faz o plantio dos rebentos no espaçamento super adensado, com até 400 mudas por m². Segundo Câmara (1993), o pré-enraizamento é uma técnica bastante simples. Depois de preparados com cortes basais e da parte aérea, os rebentos são colocados em canteiros lado a lado. Após o plantio, deve-se irrigar para manter o solo úmido, porém não em excesso. Nestas condições, o índice de enraizamento é de 95% e depois de 60 dias as mudas são transplantadas em local definitivo. Santos (1998) relata que mudas retiradas de plantas com idade entre 4 e 6 meses, são incapazes de responder ao estímulos para florescimento.

Santos (1997) afirma que as principais vantagens do uso de mudas juvenis são:

- a) utilizar mudas sem o estímulo ao florescimento;
- b) permitir escalonamento do plantio definitivo;
- c) permitir a utilização de mudas mais saudáveis, com menor incidência de pragas e doenças;
- d) viabilizar a instalação de lavouras comerciais nos meses de maior risco de florescimento.

De acordo com Bueno et al. (2000), o pré-enraizamento dos rebentos de mandioquinha-salsa, possibilita aumento no estante, seleção das mudas, aumento de produção e melhoria na qualidade das raízes tuberosas.

Como relatam Câmara & Casali (1985), há um desconhecimento sobre o melhor tipo de muda a ser utilizado na propagação da mandioquinha-salsa e este fator poderia concorrer para elevar a produção e a qualidade de raízes, por meio da instalação de maior número final de plantas por área. Vieira et al. (1996) concluíram que o tamanho das mudas não afetou a produção de raízes comerciais.

Conforme Reghin et al. (2000), o pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa em ambiente protegido promoveu um microclima favorável ao desenvolvimento das mudas e um possível transplante aos 36 dias, quando o normal seria aos 45-60 dias (Santos, 1997).

Em relação à parte do rebento utilizada para obter as mudas, Bueno et al. (2000) observaram que a parte inferior do rebento maduro proporcionou as maiores produções de raízes, bem como as maiores produções de raízes de melhor qualidade comercial.

Porém, durante a fase de pré-enraizamento, este tipo de propágulo apresentou as menores porcentagens de mudas viáveis ao transplante, quando comparadas com o propágulo juvenil e à parte apical do rebento maduro (Bueno et al., 2002).

Manfredini et al. (2002), estudando a anatomia das partes de rebentos maduros (ápice e base) e rebentos juvenis de mandioquinha, verificou que dentre as três estruturas analisadas, o ápice juvenil foi o que apresentou mais formações radiculares, células nucleadas de pequeno tamanho, vasos xilemáticos se propagando para as novas formações radiculares e células em diferenciação, caracterizando um tecido meristemático.

3.3 Material e Métodos

Para avaliar o desempenho de diferentes propágulos, em duas épocas de plantio, abril e julho, os experimentos foram instalados no Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí- CATI – DSMM – SAA - SP, que está localizado no município de São Bento do Sapucaí – SP, a 1000 m de altitude e com o clima Cwb: clima temperado chuvoso (mesotérmico) também chamado subtropical de altitude, com precipitação média anual entre 1600 e 1800 mm, temperatura média anual entre 12C° e 18C°, chegando próximo de zero no inverno, segundo a classificação de Köppen.

Durante o pré-enraizamento, instalou-se experimentos em casas de vegetação com pé direito de 3m, as laterais protegidas com tela sombreadora (50%) e o sistema de irrigação por microaspersão. Foi utilizada a cultivar Amarela de Senador Amaral, e propágulos de três tipos: os obtidos a partir da parte basal (B) e da parte apical (A) de rebentos maduros, foram retirados de plantas com 11 meses; e os obtidos da parte apical de rebentos juvenis (J), foram retirados de plantas com 5 meses.

O pré-enraizamento dos rebentos foi efetuado dois dias após a retirada da touceira e da colheita das plantas, em tubetes e em canteiro de areia. Utilizou-se tubetes com estrias internas, 3,5 cm de diâmetro interno, 14 cm de comprimento e com volume de 120 mL. Esses foram preenchidos com substrato a base de casca de arroz carbonizada, composto orgânico e terra na proporção de 1: 2: 1 (V:V:V), conforme o

sugerido por Pulchalski et al. (2000), em relação ao uso da casca de arroz carbonizada. À mistura foi acrescentado termofosfato com micronutrientes e calcário dolomítico, na proporção de 2 kg e 1 kg de cada, respectivamente, para cada m³ de substrato. Os tubetes foram dispostos em bancadas apropriadas. Os canteiros de areia foram construídos e os rebentos plantados, conforme o descrito por Santos & Carmo (1998).

Um dia antes do plantio, os rebentos foram selecionados e padronizados por tamanho, dentro de cada tipo; e cortados na parte basal. Suas características são descritas na Tabela 1

Tabela 1. Valores médios de peso fresco, peso seco, diâmetro e altura, de uma amostra de 20 propágulos utilizados na composição dos tratamentos, nos plantios de abril e julho em São Bento do Sapucaí SP NPM – CATI, 2001

Tipos de propágulo	Massa fresca (g)		Massa seca (g)		> Diâmetro / Altura (cm)	
	Abril	julho	Abril	julho	Abril	julho
Ápice maduro	6,40	7,60	0,98	1,58	2,03 / 3,42	2,10 / 3,70
Base maduro	5,45	6,40	0,99	0,78	2,16 / 1,32	1,50 / 1,20
Ápice Juvenil	11,00	17,86	1,28	1,79	1,92 / 3,25	2,30 / 3,30

Os tratamentos, nos dois períodos de plantio, constaram de:

AT - a parte superior do rebento maduro (Figura 1), cortada em bisel em sua base, pré-enraizados em tubete ,

AA - a parte superior do rebento maduro, cortada em bisel em sua base e pré-enraizados em canteiro de areia,

BT - a parte inferior do rebento maduro (Figura 1), cortada em bisel em sua base, pré-enraizados em tubete,

BA - a parte inferior do rebento maduro, cortado em bisel em sua base, pré-enraizados em canteiro de areia,

JT - rebentos juvenis pré-enraizados em tubete,

JA - rebentos juvenis pré-enraizados em canteiro de areia.

Figura 1 – Partes do rebento maduro: Porção apical – ápice do rebento maduro (A); porção restante estreita – base do rebento maduro (B) São Bento do Sapucaí-SP NPM/CATI, 2001

Os propágulos foram plantados em duas épocas: em 30 de março e 2001 (E1) e em 20 de julho de 2001 (E2).

A parcela foi constituída por 70 plantas, sendo estas separadas por três fileiras de rebentos da parte apical, plantados em tubetes ou diretamente na areia, mantendo a função de bordadura. Os propágulos foram colocados em canteiros de areia (1,2 cm de largura e 15,0 cm de altura), num espaçamento de 7,0 cm X 4,0 cm, e nos tubetes com 2/3 de sua estrutura enterrada e o restante coberto com uma fina camada de casca de arroz carbonizada. Durante o período do pré-enraizamento foi mantida a umidade dos substratos e efetuado o controle de ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) e pulgão (*Aphis* sp), com o uso de Abamectina 18 g/L e Imidacloprid 70 %, respectivamente.

Durante os períodos de pré-enraizamento, em cada avaliação utilizaram-se cinco plantas e os parâmetros avaliados a cada 10 dias foram:

- comprimento da brotação (cm),
- comprimento da maior raiz (cm),
- massa da matéria seca da parte aérea (g),
- massa da matéria seca das raízes (g).
- taxas de variação da massa da matéria seca da parte aérea (TMSPA)
- taxas de variação da massa da matéria seca da parte aérea (TMSR)

As massas das matérias frescas e secas dos rebentos (g), também foram avaliadas antes do plantio e no transplante.

O transplante foi realizado quando a planta apresentava de 4 a 5 folhas, o que se deu entre 45 e 60 dias após o encanteiramento, segundo Santos et al. (2000).

Os fatores em estudo foram arrançados em esquema fatorial 3 X 2, três tipos de propágulos, para dois modos de pré-enraizamento, dentro de cada época de plantio, e dispostos no delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Durante o desenvolvimento das mudas, realizaram-se 5 amostragens da parte aérea do propágulo e da raiz. As matérias secas foram determinadas após secagem das partes aéreas e raízes, em estufa 70⁰ C, até peso constante.

Para a análise dos dados, as médias dos parâmetros altura da parte aérea, comprimento médio de raízes, massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, para o plantio no mês de abril, foram ajustadas com equações de regressão, através do emprego de polinômios ortogonais. Escolheu-se a função polinomial cúbica, por ter sido a que melhor se ajustou para descrever a variação temporal desses parâmetros.

A escolha do modelo matemático que melhor descreveria a variação temporal das observações, baseou-se na porcentagem de variação explicada ($R^2 = \text{SQR}/\text{SQt}$), levando-se em consideração que quanto mais próximo de um, melhor terá sido o ajuste do modelo (Barros Neto et al., 1996).

No plantio de julho, optou-se pela análise da taxa de variação diária da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular das mudas, durante o período de pré-enraizamento. Os dados foram submetidos à avaliação estatística pela análise da variância ponderada (GLM - SAS).

Para todos os parâmetros analisados, nos dois períodos de plantio, determinaram-se os coeficientes de correlações simples (r) para as combinações dos caracteres estudados, e posteriormente, aplicou-se o teste t ao nível de 1 % de probabilidade.

Estabeleceu-se que para as taxas da variação da massa da matéria seca de parte aérea (TMSPA) e de sistema radicular (TMSR), foi aplicado o teste F aos dados, apenas

após o início do crescimento dos respectivos órgãos, o que ocorreu depois de decorridos 21 dias do plantio dos propágulos no mês de abril e aos 11 dias no mês de julho.

As taxas da variação da matéria seca foram estabelecidas, dentro de períodos onde ocorreram padrões de variações aproximadamente lineares. Sendo que no mês de abril o período avaliado foi do 21^o ao 51^o dia após o plantio (DAP) e os períodos avaliados no mês de julho foram do 11^o ao 31^o dia e do 31^o ao 41^o DAP.

No momento do transplante, foi avaliada a porcentagem de mudas aptas ao transplantio numa amostra de 7 plantas por repetição, de acordo com Reguin et al. (2000). Além desses parâmetros, avaliou-se o desempenho das mudas de mandioquinha-salsa, durante o pré enraizamento, através dos parâmetros: comprimentos da brotação e do sistema radicular, a massa da matéria seca da parte aérea e das raízes, e a porcentagem de pegamento após 30 dias do plantio no local definitivo. A estes dados foram aplicadas as análises de variância através do teste F. A comparação das médias foi feita por meio do teste de Tukey.

3.4 Resultados e Discussão

3.4.1 Plantio de abril

3.4.1.1 Variação temporal do crescimento

Ocorreram efeitos significativos dos tipos de mudas e modos de enraizamento sobre o padrão de variação temporal dos comprimentos da parte aérea e do sistema radicular. O efeito do tipo de muda foi diferenciado nos dois modos de enraizamento, caracterizando a presença de interação entre estes fatores. Os polinômios de terceiro grau foram adequados para descrever a variação dos parâmetros avaliados em todos os tratamentos. Na figura 2, observa-se que no início o crescimento da planta é lento, pois depende das reservas dos propágulos. Posteriormente, após o desenvolvimento do sistema radicular, é rápido devido à retirada de nutrientes do substrato e à fotossíntese. Após atingir um certo tamanho, o crescimento diminui, o que resulta em um decréscimo no acúmulo de matéria seca. O crescimento mais rápido da parte aérea e das raízes foi obtido quando os propágulos foram enraizados em tubetes (Figura 3). Esse modo de

enraizamento proporcionou um maior crescimento, devido às condições físicas, químicas e biológicas ideais ao desenvolvimento das mudas, conforme o descrito por Minami (1995). Na figura 2 observa-se que dentre os tipos de mudas estudados, o que apresentou o maior acúmulo foi o tipo J e o menor acúmulo de massa de matéria seca, tanto de raiz como de folha foi o tipo B. Este desempenho pode ser explicado pelo fato de que propágulos com tecidos mais jovens têm maior totipotência conforme Hartman et al. (1997) e vai de encontro com o observado por Manfredini et al. (2002). Nota-se que os propágulos do tipo (B) enraizados em tubete perderam menos massa que os demais, no período do pré-enraizamento, provavelmente devido a estes apresentarem maior quantidade de reservas (Figura 4), conforme o descrito por Manfredini et al. (2002).

De modo geral, os valores de crescimento da parte aérea e o acúmulo de massa de matéria seca foram menores nos períodos iniciais, passando por um período mais acentuado até um máximo e decrescendo em seguida (Figura 2), resultados semelhantes aos encontrados por Peixoto (1999). A taxa de crescimento pode apresentar valores negativos devido a senescência ou o auto-sombreamento, já que o padrão de acúmulo da massa seca é a descrição indireta da alocação de fotoassimilados oriundos da fotossíntese, aos órgãos da planta.

Figura 2- Variação temporal da altura (cm), do comprimento médio das raízes (cm), das massas da matéria seca (g) da parte aérea, das raízes e do propágulo, nos plantios de abril. São Bento do Sapucaí-SP NPM/CATI, 2001

Figura 3 – Rebentos pré-enraizados em tubete ao lado de rebentos pré-enraizados em areia São Bento do Sapucaí-SP NPM / CATI, 2001

Figura 4 – Corte transversal (aumento de 10x) da base do rebento maduro indicando reserva de amido nos tecidos. São Bento do Sapucaí - SP NPM/CATI, 2001.

O comprimento e o acúmulo de massa da matéria seca de raiz, dos rebentos enraizados em tubetes com substrato, apresentaram uma antecipação de pelo menos 20 dias, para atingir os patamares alcançados pelas mudas produzidas em canteiro de areia. Fenômeno esse que talvez possa ser explicado pelo maior desenvolvimento radicular, ocorrido no tubete com substrato, visto que a quantidade de poros e conseqüente aeração favorecem tal processo (Andreotti, 2000). A produção de massa de raiz é fundamental para definir o desempenho da cultura no campo. Quanto maior for o volume de solo explorado, menor o risco de perdas, devido a fatores bióticos (pragas, doenças e plantas daninhas) e abióticos (água e temperatura) do ambiente. Então se deve optar por tipos de mudas que propiciem um desenvolvimento e crescimento inicial maior, para minimizar a perda de plântulas e tornar a cultura mais competitiva por água, nutrientes e luz nos estádios iniciais (Figura 2).

Conforme o descrito na tabela 2, os tratamentos que promoveram acréscimos na produção de raízes, também promovem aumento na produção da parte aérea, considerando que houve correlação linear e positiva entre produção de raízes e produção de parte aérea, fato que demonstra a importância do substrato no crescimento das raízes. Foi observada correlação negativa e significativa entre massa da matéria seca do propágulo e massa da matéria seca das raízes, evidenciando que ocorreu alocação de

reservas do propágulo para a formação das raízes. Entretanto, a correlação entre a massa seca do propágulo e massa seca da parte aérea, foi negativa, porém, sem significância, levando a crer que o crescimento da parte aérea não está relacionado diretamente com as reservas alocadas do propágulo. A capacidade produtiva das mudas de mandioquinha-salsa estimada pela sua altura foi eficiente como indicativo do desempenho vegetativo das mudas, uma vez que houve alta correlação dessa, com o comprimento das raízes e com o peso seco das raízes.

Tabela 2. Estimativa do coeficiente de correlação entre a variação temporal da, altura, comprimento de raízes, massa da matéria seca (MS) da parte aérea, das raízes e do propágulo de mandioquinha-salsa, no plantio de abril. São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Variáveis	Coeficientes de correlação				
	Altura	Comp. Raízes	MS parte aérea	MS raízes	MS propágulo
Altura	1.00000	0.67184 (<.0001)	0.60485 (<.0001)	0.54219 (<.0001)	-0.08090 (0.7071)
Comprimento de raízes	0.67184 (<.0001)	1.00000	0.30834 (0.0330)	0.54098 (<.0001)	-0.09170 (0.6700)
Massa da matéria seca da parte aérea	0.60485 (<.0001)	0.30834 (0.0330)	1.00000	0.37425 (0.0088)	-0.23655 (0.2658)
Massa da matéria seca das raízes	0.54219 (<.0001)	0.54098 (<.0001)	0.37425 (0.0088)	1.00000	-0.42424 (0.0388)
Massa da matéria seca do propágulo	-0.08090 (0.7071)	-0.09170 (0.6700)	-0.23655 (0.2658)	-0.42424 (0.0388)	1.00000

Valores entre parênteses representam os valores p associados ao teste t para a hipótese de ausência de correlação entre o par de variáveis considerado

3.4.1.2 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca de raiz e parte aérea.

Observa-se na tabela 3, que a maior taxa diária média de variação da massa da matéria seca de raízes (TMSR) ocorreu no tratamento AT e a menor no tratamento BA.

Sendo que as maiores TMSR, foram atingidas quando os propágulos foram pré-enraizados no tubete. Já para TMSPA os maiores resultados foram obtidos em ordem decrescente pelos seguintes tratamentos: JA, JT, AT, BA, BT e AA, evidenciando a ocorrência de interação entre tipos de propágulos e modos de enraizamento.

Tabela 3. Taxa diária média de variação da massa da matéria seca de raízes (TMSR) e de parte aérea (TMSPA), em g/dia, no período de 21 a 51 dias após o plantio de abril. São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Tratamento ¹	Estimativas (TMSR)*	Estimativas (TMSPA)**
AT	0.0155	0.0099
JT	0.0098	0.0120
BT	0.0049	0.0072
AA	0.0041	0.0053
JA	0.0040	0.0122
BA	0.0013	0.0089

¹Descrição dos tratamentos no material e métodos.

*Erro padrão: 0,00150726. **Erro padrão: 0.00061877

Na tabela 4 nota-se que para os propágulos A e J, a TMSR foi superior quando esses foram pré-enraizados em tubete. O propágulo A mostrou maior TMSR, em relação ao B, quando ambos foram pré-enraizados em tubete. Nos dois modos de pré-enraizamento, o propágulo J apresentou o melhor desempenho em relação à TMSR, quando comparado com o B. Entretanto, para TMSPA verifica-se que para os propágulos A, essa foi superior quando esses foram pré-enraizados em tubete. Nos dois modos de pré-enraizamento, o propágulo J apresentou o melhor desempenho, quando comparado com o B. Para o pré-enraizamento feito na areia, o B e o J foram superiores ao A. Já no pré-enraizamento em tubete os melhores desempenhos foram alcançados por J, A e B respectivamente.

Tabela 4. Contrastes entre as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de raízes e de parte aérea, em g/dia, no período de 21 a 51 dias após o plantio de abril, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil); nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia) e TUB (pré-enraizado em tubete). São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Contrastes	Diferenças entre as estimativas TMSR**	Valor p* TMSR	Diferenças entre as estimativas TMSPA***	Valor p* TMSPA
api-CAxTUB	-0.0114	<.0001	-0.0047	<.0001
Bas-CAxTUB	-0.0036	0.1060	0.00170	0.0698
juv-CAxTUB	-0.0058	0.0153	0.00016	0.8515
Bas x Juv	-0.0038	0.0225	-0.0040	<.0001
Areia – Api x Bas	0.00283	0.2036	-0.0037	0.0007
tub – Api x Bas	0.01058	0.0002	0.00270	0.0074
Areia – Api x Juv	0.00008	0.9693	-0.0069	<.0001
TUB – Api x Juv			-0.0020	0.0310

* Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes a 5% de probabilidade.

Erro padrão: 0.00213159; * Erro padrão: 0.00087507

3.4.2 Plantio de julho

3.4.2.1 Variação temporal do crescimento

Para a variação da massa da matéria seca de parte aérea e de raízes, nota-se claramente duas fases de crescimento; de modo geral, os valores de incorporação de matéria seca foram menores nos períodos iniciais, passando por um incremento na incorporação da massa da matéria seca (Figura 5). Observa-se que nas duas fases de acúmulo de massa de matéria seca da parte aérea e das raízes, as mudas de mandioquinha-salsa apresentam uma taxa constante, aproximadamente linear, onde o coeficiente angular equivale à taxa média de acúmulo de massa de matéria seca.

Figura 5 - Variação temporal da altura, do comprimento médio das raízes, das massas da matéria seca da parte aérea, das raízes e do propágulo, nos plantios de julho. São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

3.4.2.2 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca de raiz e parte aérea.

Na tabela 5 observa-se que no início do crescimento, o incremento da TMSR se deu em ordem decrescente para: JT; AA; AT; JA; BT e BA. Porém, depois de decorridos 31 dias do plantio, verifica-se que para AA houve um pequeno decréscimo na TMSR, contata-se que o transplântio poderia ter sido realizado antes de 41 dias. Já para os outros tratamentos ocorreu o incremento na TMSR, em ordem decrescente para os seguintes: JT; AT; BT; JA e BA. Ressalta-se que para todos os tipos de propágulos, o

desempenho em relação à etapa final do crescimento do sistema radicular das mudas, foi melhor no pré-enraizamento em tubetes.

Tabela 5. Taxa diária média de variação da massa da matéria seca de raízes (TMSR) e taxa diária média de variação da massa da matéria seca da parte aérea (TMSPA), em g/dia, nos períodos de 11 a 31 e 31 a 41 dias após o plantio de julho. São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Tratamento ¹	Estimativas (TMSR) 11 a 31 dias*	Estimativas (TMSR) 31 a 41 dias**	Estimativas (TMSPA) 11 a 31 dias***	Estimativas (TMSPA) 31 a 41 dias****
AA	0.0037500	-0.00043750	0.00046371	0.04000000
AT	0.00175000	0.02168750	0.00059839	0.04858250
BA	0.00050000	0.00275000	0.00110242	0.01845750
BT	0.00075000	0.00625000	0.00012742	0.02510500
JA	0.00162500	0.00550000	0.00264758	0.02410500
JT	0.00475000	0.05468750	0.00295000	0.04460500

¹Descrição dos tratamentos no material e métodos.

*Erro padrão: 0.00147143. ** Erro padrão: 0.00315394. *** Erro padrão: 0.00039606.

**** Erro padrão: 0.00124612.

Quanto à TMSPA observa-se na tabela 5 que no primeiro período (11 a 31 DAP), o propágulo J se destacou dos demais, nos dois modos de enraizamento, apresentando os maiores valores. Na etapa final do crescimento das mudas, os maiores ganhos de massa de matéria seca, na parte aérea das mudas foram alcançados, em ordem decrescentes pelos seguintes tratamentos: AT, JT, AA, BT, JA e BA, verificando-se a ocorrência de interação entre os fatores em estudo.

No início do desenvolvimento das mudas, não ocorreu diferença para os contrastes entre as TMSR dos tratamentos. Porém pelo visto na tabela 6, para o parâmetro TMSPA, o propágulo J obteve os maiores valores nos dois modos de enraizamento, já entre B e A não houve diferença significativa.

Pela tabela 7 verifica-se que no período final do desenvolvimento das mudas o pré enraizamento na areia não induziu uma variabilidade na TMSR dos propágulos, porém quando se utilizou o pré-enraizamento no tubete o propágulo J mostrou maiores

resultados quando comparado com A e com B, e o A apresentou maiores valores que B. Para TMSPA os resultados evidenciaram que nos dois modos de enraizamento o propágulo J foi superior em relação ao B, e o A apresentou os maiores valores que J e B

Tabela 6. Contrastes entre as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de parte aérea, em g/dia, no período de 11 a 31 dias após o plantio em julho, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil); nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia) e tub (pré-enraizado em tubete). São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Contrastes	Diferenças entre as estimativas**	Valor p*
areia – api x bas	-0.00063871	0.2720
Tub – api x bas	0.00047097	0.4136
areia – api x juv	-0.00218387	0.0014
Tub – api x juv	-0.00235161	0.0008
areia – bas x juv	-0.00154516	0.0146
Tub – bas x juv	-0.00282258	0.0001

*Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes. **Erro padrão: 0.00056011.

Tabela 7. Contrastes entre as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de raízes e parte aérea (TMSPA), em g/dia, no período de 31 a 41 dias após o plantio em julho, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil); nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia) e tub (pré-enraizado em tubete). São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Contrastes	Diferenças entre as estimativas da (TMSR) **	Valor p* (TXMSR)	Diferenças entre as estimativas da (TMSPA)***	Valor p*(TMSPA)
areia – api x bas	-0.0031	0.4858	0.02150	<.0001
tub – api x bas	0.015	0.0035	0.0234	<.0001
areia – api x juv	-0.0059	0.2030	0.0158	<.0001
tub – api x juv	-0.0330	<.0001	0.0039	0.0394
areia – bas x juv	-0.0027	0.5468	-0.005	0.0059
tub – bas x juv	-0.0484	<.0001	-0.019	<.0001

*Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes.

Erro padrão: 0.00446035. * Erro padrão: 0.00176228.

Os propágulos juvenis apresentaram maior desenvolvimento radicular e maior desenvolvimento da parte aérea, fato esse que talvez possa ser explicado pela maior quantidades de células meristemáticas em seu tecido (Figura 8), concordando com o observado por Manfredini et al. 2002.

Figura 8 – Corte longitudinal do rebento juvenil (aumento 5x), mostrando: 1- raiz emitida e 2 – células meristemáticas com células isodiamétricas e elevada RNP (relação núcleo parênquima). São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

3.4.2.3 Correlações entre os padrões de crescimento

Com relação à produção de matéria seca da parte aérea, houve efeito significativo para correlação em razão da altura, do comprimento das raízes e da massa da matéria seca das raízes. (Tabela 8). A correlação entre altura e produção de matéria seca da parte aérea foi baixa, porém significativa, indicando a presença de várias brotações curtas. A capacidade produtiva das mudas de mandioquinha-salsa, estimada pelo acúmulo da massa da matéria seca da parte aérea, foi eficiente como indicativo do desempenho vegetativo das mudas, uma vez que houve alta correlação entre o peso seco das raízes (Tabela 8). Por outro lado, a altura mostrou-se correlacionada com a massa da matéria seca das raízes, porém a correlação foi baixa, sendo então pouco eficiente como indicativo do desempenho satisfatório das mudas de mandioquinha-salsa durante o pré-enraizamento.

Tabela 8. Estimativa dos coeficientes de correlação entre a variação temporal da altura, comprimento médio de raízes, massa da matéria seca (MS) da parte aérea, das raízes e dos propágulos de mandioquinha - salsa, no plantio de julho em São Bento do Sapucaí-SP, NPM / CATI, 2001

Variáveis	Coeficientes de correlação				
	Altura	Comprimento Das raízes	MS parte aérea	MS raízes	MS propágulo
Altura	1.00000	0.65644 (<.0001)	0.41269 (0.0036)	0.42751 (0.0024)	0.20142 (0.1698)
Comp raízes	0.65644 (<.0001)	1.00000	0.71330 (<.0001)	0.50139 (0.0003)	0.05102 (0.7305)
MS parte aérea	0.41269 (0.0036)	0.71330 (<0001)	1.00000	0.70334 (<0001)	0.13657 (0.3547)
MS raízes	0.42751 (0.0024)	0.50139 (0.0003)	0.70334 (<.0001)	1.00000	0.03594 (0.8084)
MS propágulo	0.20142 (0.1698)	0.05102 (0.7305)	0.13657 (0.3547)	0.03594 (0.8084)	1.00000

Valores entre parênteses representam o valores p associados ao teste t para a hipótese de ausência de correlação entre o par de variáveis considerado.

Alguns fatores devem ser levados em consideração, no tocante ao equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, pois um desenvolvimento exagerado do sistema radicular pode alocar maior quantidade de carboidratos em detrimento da parte aérea. Por outro lado, um sistema radicular reduzido não é o ideal em função de dispor a planta ao risco de perda de produtividade, por estresse biótico e abiótico. Desta forma deve-se propiciar um sistema de produção de mudas que estabeleça um sistema radicular em equilíbrio com a parte aérea.

3.4.2.4 Caracterização das mudas e desempenho no transplântio

a) Mudanças aptas ao transplântio

Com relação à porcentagem de mudas viáveis para o transplântio, após 57 dias de plantio no mês de abril, observa-se pela tabela 9 e figura 9 que não ocorreu efeito significativo entre os modos de enraizamento, já entre os tipos de propágulos houve efeito altamente significativo. Verificou-se que a entre os tipos de propágulos, a base do rebento maduro B apresentou os menores resultados, com média de 68,5 % em relação aos demais, A e J que tiveram mais de 95 % de mudas aptas para o transplântio. Resultados esses que viabilizam o uso de todos os tipos de propágulos analisados, para a produção de mudas neste período do ano, sob as condições em que foi realizado este experimento. Pois de acordo com Bueno et al. (2000) quando se utilizou a base do rebento maduro, houve maiores produções de raízes, o que é explicado por Manfredini et al. (2002), que observaram nesse tipo de propágulo a presença de grandes espaços intercelulares e maior proliferação parenquimática, o que indica maior capacidade de tuberização.

Tabela 9. Caracterização das mudas de mandioquinha-salsa, no momento do transplântio, nas diferentes formas de pré-enraizamento, no mês de abril, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil). São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Tipos de mudas	% Mudanças viáveis ao transplante*	Peso seco (aérea)		Peso seco (raiz)	
		Substrato	Areia	Substrato	Areia
api	95,75 A	0,58 Ab	0,31 Bc	0,22 Ab	0,24 Aa
bas	68,50 B	0,42 Ac	0,47 Ab	0,29 Ab	0,13 Ba
juv	96,00 A	0,71 Aa	0,72 Aa	0,56 Aa	0,23 Ba

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

¹Leitura dos tratamentos no eixo X e Y.

Figura 9 - Médias das porcentagens das mudas de mandioquinha-salsa aptas ao transplântio para os diferentes tratamentos, nos meses de abril e julho. São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Já para a porcentagem de mudas viáveis ao transplântio no mês de julho, o que ocorreu depois de decorridos 45 DAP, observa-se pela tabela 10 e figura 9, que não houve efeito significativo entre os modos de enraizamento, mas entre os tipos de propágulos, e a interação entre estes o efeito foi altamente significativa. O J foi o que proporcionou as maiores porcentagens de mudas aptas ao transplante, nos dois modos de enraizamento. Já para o ápice do rebento maduro (AM) a porcentagem de plantas aptas ao transplante foi maior (91,07 %) quando enraizados em canteiros de areia. Entretanto, para a base do rebento maduro (BM), ocorreu o inverso, o enraizamento em tubete promoveu 18,21 % de mudas aptas ao transplante e no canteiro de areia apenas 7,85 %. Quando o enraizamento foi feito em canteiros de areia as maiores quantidades de mudas aptas ao transplântio foram atingidas pelos propágulos J, A e B, respectivamente. No pré-enraizamento em tubetes o propágulo B alcançou também as menores porcentagens de mudas aptas ao transplântio.

Tabela 10. Caracterização das mudas de mandioquinha-salsa no momento do transplante nas diferentes formas de pré-enraizamento, no mês de julho, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil). São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001.

Tipos de mudas	% mudas viáveis ao transplante		Peso seco (aérea)		Peso seco (raiz)	
	Substrato	Areia	Substrato	Areia	Substrato	Areia
Api	80,35 Bb	91,07 Aa	2,01 Ab	1,65 Ba	1,00 Ab	0,28 Ba
Bas	18,21 Ac	7,85 Bb	1,02 Ac	0,87 Bc	0,31 Ac	0,15 Bb
Juv	87,85 Aa	92,14 Aa	2,15 Aa	1,29 Bb	2,56 Aa	0,35 Ba

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apesar de haver necessidade do bom aproveitamento dos rebentos de mandioquinha-salsa, pois ocorre falta de material para a instalação de culturas de acordo com Sediya & Casali (1997); a utilização da base do rebento para a produção de mudas de mandioquinha-salsa, nas condições climáticas em que foi desenvolvido esse experimento (Tabela 11), deve ser avaliada, pois esses resultados são indicadores do desempenho insatisfatório, na fase de produção de mudas. Esse foi devido ao apodrecimento, à falta de brotação e/ou enraizamento, ou ao atraso nestes processos no propágulo B, em relação aos outros tipos utilizados.

Tabela 11. Dados de precipitação e médias das temperaturas máximas, médias e mínimas, nos períodos de abril - maio e julho - agosto. São Bento do Sapucaí-SP, NPM/CATI, 2001

Dados	Abril	Maio	Julho	Agosto		
Precipitação (mm)	77,9	13,5	91,4	83,4	53,4	136,8
Temperatura (max.)	30,4	30,6	30,5	27,9	32,6	30,25
Temperatura (méd.)	16,1	14,9	15,50	15	19,5	17,25
Temperatura (min.)	5,3	0,3	2,80	-2	3,3	0,65

Fonte: Posto do DAEE, (NPM de São Bento do Sapucaí-SP, CATI/SAA, 2001).

b) Caracterização das mudas no transplantio

Quanto ao acúmulo de matéria seca (MS) de parte aérea e de raízes, para o pré-enraizamento realizado no mês de abril houve efeito significativo para modo de enraizamento, para tipo de muda e para a interação entre esses fatores. O primeiro e o último foram altamente significativos para MS de parte aérea e os três altamente significativos para MS de raízes.

O propágulo juvenil foi o que promoveu os maiores acúmulos de massa de matéria seca, tanto na parte aérea como nas raízes, nos dois modos de enraizamento, estes resultados podem ser explicados pelo fato destes serem compostos por tecidos mais jovens, com maior totipotência (Hartman & Kester, 1983).

O acúmulo de massa de matéria seca nas raízes dos propágulos foi semelhante, no enraizamento em canteiro de areia. Mas em tubete, J foi superior.

Verificou-se que o único tipo de muda que mostrou diferença de matéria seca da parte aérea em relação ao modo de enraizamento, foi o ápice do rebento maduro (A), atingindo os maiores acúmulos em tubetes. O mesmo não ocorreu conforme supracitado para acúmulo de matéria seca da raiz, já que para B e J os maiores resultados se apresentaram em tubetes. De um modo geral, os maiores acúmulos de matéria seca nas raízes foram dos propágulos enraizados em tubetes com substrato com casca de arroz carbonizada. É possível que este componente do substrato tenha promovido uma maior aeração, devido a sua característica de grande macroporosidade, o que facilita o crescimento das raízes, já na areia ocorre diminuição dos macroporos, aumentando a retenção de água, reduzindo o espaço de aeração (Rodrigues & Fior, 2000).

Quando o pré-enraizamento dos propágulos foi realizado em julho, para o acúmulo de massa de matéria seca tanto na parte aérea como nas raízes, ocorreram diferenças altamente significativas, para tipo de propágulo e para a interação destes fatores. Os maiores acúmulos de matéria seca da parte aérea e das raízes foram obtidos quando os propágulos foram enraizados em tubetes com substrato, que de acordo com Kämpf, (2000) deve ser poroso, rico em macroporos e densidade abaixo de 200 g/L, sendo que a densidade da areia, conforme Rodrigues & Fior (2000), atinge patamares superiores a 1000 g/L. Esses resultados concordam com Minami (1994), que cita que o uso de recipiente com substrato adequado proporciona produção de mudas de alta qualidade, devido a promover condições físicas, químicas e biológicas ideais ao desenvolvimento.

Tanto na areia como no tubetes, os maiores acúmulos de matéria seca nas raízes se apresentaram no propágulo J. Dentre os tipos de mudas a que apresentou o menor acúmulo de matéria seca, tanto de raiz como de folha foi o B, provavelmente por este material apresentar menor proliferação meristemática (Manfredini et al., 2002), reduzindo a sua capacidade rizogênica e de brotação.

c) Sobrevivência das mudas após o transplântio

Em relação ao pegamento após 30 dias do transplântio das mudas, no mês de maio, verifica-se na a figura 10, que as mudas pré-enraizadas nos dois métodos de pré-enraizamento, não apresentaram diferenças significativas, chegando a mais de 90 % de pegamento para todos os tipos de propágulos pré-enraizados. Porém quando comparados com o plantio direto dos rebentos no local definitivo, os propágulos A e B, sem o pré-enraizamento, atingiram menores resultados, 71,42 % e 12,5 %, respectivamente. Esse resultado é coerente com Vieira et al. (1996), que citam que a importância de se conhecer o tipo e o modo como a muda deve ser plantada está principalmente no fato da importância de se estabelecer o mais rápido possível a população final desejada, devido principalmente ao ciclo longo dessa cultura. Observa-se que, quando se utilizou o J, não houve diferença significativa entre pré-enraizamento e plantio direto, embora esta diferença de 12,5% signifique 5250 plantas por hectare, o equivalente a possibilidade de produção de mais de duas toneladas de raízes de mandioquinha-salsa por hectare e para o propágulo B verificou-se a inviabilidade econômica do plantio sem o pré-enraizamento.

Para o pegamento no local definitivo no mês de setembro, observa-se na figura 11 que não ocorreram diferenças entre os tipos de propágulos e nem tanto interação significativa entre os fatores, podendo se realizar o pré-enraizamento de todos os tipos de propágulos em ambos os modos de enraizamento. Porém entre os modos de enraizamento, o plantio direto apresentou resultados inferiores (68,12 %) quando comparados com os dois tipos de pré-enraizamento (91,25 % - areia e 95,92 % - tubetes), estes resultados sugerem que todos os tipos de propágulos deverão ser pré-enraizados, nessas condições, para que se obtenha maior sobrevivência na época do plantio no local definitivo (Santos et al., 2000).

A - Ápice do rebento maduro; B - Base do rebento maduro; J - Ápice do rebento juvenil.

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula (modo de enraizamento) e minúscula (tipos de propágulos), não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Figura 10 - Sobrevivência das mudas de mandioquinha-salsa após 30 dias do transplante dos propágulos pré-enraizados e do plantio direto dos rebentos no local definitivo em maio de 2001 em Piracicaba - SP

Ápice do rebento maduro, B. Base do rebento maduro e J. Ápice do rebento juvenil.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Figura 11 - Sobrevivência das mudas de mandioquinha-salsa após 30 dias do transplante dos propágulos pré-enraizados e do plantio direto dos rebentos no local definitivo em setembro. Piracicaba - SP ESALQ/USP, 2001

Devemos atentar também ao fato de que a mandioquinha-salsa apresenta baixa velocidade de emergência e de crescimento inicial e que a cultura deve ser mantida livre de plantas concorrentes, até os 5 meses de idade. Assim, quase 50% do custo de produção devem-se à mão-de-obra utilizada nas capinas (Pereira et al., 2002). Desta forma, a cultura da mandioquinha-salsa instalada com propágulos pré-enraizados, além de possibilitar todas as vantagens citadas por Santos et al. (2000), proporciona a diminuição do custo de produção, pois promove maior crescimento inicial das plantas e abre a possibilidade do uso de vários tipos de propágulos.

3.5 Conclusões

Para as condições dos experimentos, conclui-se que:

- ◆ Pré-enraizamento dos rebentos em tubetes com substrato, proporciona maior precocidade na produção de mudas;
- ◆ O propágulo juvenil apresentou o melhor desempenho durante o período de produção de mudas;
- ◆ No transplântio de maio, com o pré-enraizamento, é viável a utilização de todos os tipos de propágulos estudados;
- ◆ No transplântio de setembro, a prática do pré-enraizamento é fundamental para a sobrevivência das mudas;
- ◆ O uso da base do rebento maduro é inviável para a produção de mudas em julho;
- ◆ O plantio das bases do rebento maduro, em maio, é viável mediante a prática do pré-enraizamento.

4 DESEMPENHO DA CULTURA DE MANDIOQUINHA-SALSA (*Arracacia xanthorrhiza* B.)

Autor: SILVANA CATARINA SALES BUENO

Orientador: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Resumo

Com a expansão da cultura da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* B.), no Estado de São Paulo, propõe-se como objetivo para o presente trabalho, caracterizar o desempenho dessa, em Piracicaba – SP, na ESALQ – USP. A cultivar foi a Amarela de Senador Amaral e para o plantio utilizaram-se três tipos de propágulos: o ápice (A) e a base (B) do rebento maduro e o ápice do rebento juvenil (J). Estes foram plantados de quatro modos: diretamente sobre as leiras (D), sendo os propágulos cobertos J e não cobertos com pedaços de jornal, e pré-enraizados em tubetes (T) e em canteiros de areia A. Os plantios foram realizados em maio e em setembro e as análises efetuadas dentro de cada época. Durante o desenvolvimento das plantas, realizaram-se coletas de material vegetal, até o momento da colheita. No plantio de maio, o maior acúmulo de massa de matéria seca (MS) de folhas (F), ocorreu aos 116 DAP para a maioria dos tratamentos. A colheita foi feita aos 202 DAP, em janeiro, período de altas cotações no mercado. Quando as mudas foram plantadas em setembro, o maior acúmulo de MSF deu-se aos 180 DAP e a colheita aos 240 DAP. Aos 77 DAP de maio e aos 90 DAP de setembro, os processos de tuberização e as taxas médias diárias de acúmulo de matéria seca (TMS) nas folhas, nos caules, nos rebentos e nas raízes tuberosas, se intensificaram. Em maio o pré-enraizamento promoveu as maiores produtividades de raízes e de

rebentos, alcançando 19,37 t/ha no AT e 420.000/ha na BT. As maiores quantidades de raízes de melhor qualidade foram produzidas pelas partes dos rebentos maduros. A produtividade de raízes e rebentos, no plantio de setembro foi baixa, com o máximo de 1,65 t/ha de raízes no AT e 35.000 /ha de rebentos no JA. Em ambas as épocas, os rebentos apresentaram infecções causadas por *Xanthomonas sp* e *Erwinia sp*, não servindo para a produção de mudas. Os resultados obtidos permitem concluir que, é viável a produção comercial de raízes de mandioquinha-salsa nesta região, desde que o plantio em campo aberto, seja realizado no meio do outono, utilizando rebentos maduros de boa qualidade e pré-enraizados.

PERFORMANCE OF ARRACACHA (*Arracacia xanthorrhiza* B.) CROP

Author: SILVANA CATARINA SALES BUENO

Adviser: Prof. Dr. KEIGO MINAMI

Summary

In view of the widespread of arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.) crops in São Paulo State, the present work was aimed at evaluating the performance of the cultivar “Amarela de Senador Amaral” at ESALQ-USP in Piracicaba (SP). Three types of propagules (apex (A) and base (B) of mature shoots, and apex of juvenile shoots (J)) were planted following four different strategies (planting directly to hills (D), with propagules being covered (J) or not with pieces of newspaper, or pre-rooting propagules in tubes (T) and sand beds (A). The plantlets were transplanted in May and September and the analyses were carried out considering each period. Plant material was collected during the plants development until harvest. Regarding May planting, the highest accumulation of dry matter (DM) from leaves (L) was observed 116 DAP for most treatments, while for the other treatments the accumulation continued until harvest in January, 202 DAP, which is the period of high market prices for the product. When

plantlets were planted in September, the highest DML accumulation was observed 180 DAP, with harvest taking place 240 DAP. The tuberization process intensified and daily average dry matter accumulation rates (DMR) in leaves, stems, shoots and roots increased 77 DAP, in May, and 90 DAP, in September. Pre-rooting in May promoted the highest productivity of roots (19.37 t/ha (AT)) and shoots (420,000 /ha (BT)). Mature shoots yielded the largest amounts of best quality roots. The productivity of roots and shoots for September planting was low, reaching maximum figures of 1.65 t/ha (AT) and 35,000 /ha (BT), respectively. Shoots were infected by *Xanthomonas sp* and *Erwinia sp* in both periods, which made them unsuitable for plantlets production. The results obtained led to the conclusion that the production of arracacha in the region studied is feasible, providing that the transplantation is conducted using mature, good-quality and pre-rooted shoots and is carried out during mid-fall.

4.1 Introdução

A cultura da mandioquinha-salsa apresenta um papel social de destaque, tanto pelo intenso uso de mão de obra na cultura, como pelo retorno econômico que proporciona ao agricultor. Atualmente tem-se intensificado o cultivo em áreas recém-implantadas com fruteiras, tornando-se fonte de renda adicional para os produtores. Apesar de demandar grande quantidade de mão-de-obra, esta tem sido atendida, em parte, pela utilização do trabalho familiar. Possui um baixo custo de produção, por ser uma cultura rústica.

Na década de 30, o Estado de São Paulo foi o primeiro a cultivar a mandioquinha-salsa em escala comercial. Abastecia o mercado interno, as cidades do Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Curitiba. Na década de 40, alcançou a produtividade de 35 t/ha. As microrregiões paulistas: Encosta Ocidental da Mantiqueira Paulista, Sorocaba, Bragança Paulista, Vale do Paraíba, Campos de Itapeninga, Paranapiacaba, Apiaí e Grande São Paulo, foram definidas como as principais áreas no cultivo da mandioquinha-salsa no Estado. O Estado apresentava, em 1986, uma área de 1.686 ha, quando alcançou a produção de 14.900 t, destacando-se em produção e produtividade.

Foram apontadas várias razões para o declínio da produção nesta região, como a incidência de nematóides e a dificuldade de seu controle, ocorrência da broca, valorização imobiliária das terras da região, muito próximas da Grande São Paulo, baixa produtividade dos pequenos produtores e variabilidade na produtividade dos grandes produtores; ciclo muito longo da cultura. Além da inexistência de mudas de qualidade, que potencializavam algumas questões supracitadas. Assim observou-se uma redução da área plantada de 1189 ha no ano agrícola de 1987 - 88 para somente 205 ha em 1992 - 93.

Nos últimos anos é notada a tendência da expansão da cultura para várias regiões do Estado. Porém, há necessidade de gerar uma tecnologia adaptada ao cultivo da cultura em cada região, uma vez que nas áreas tradicionais de cultivo, predominam condições edafoclimáticas (principalmente temperaturas mais baixas) diferentes das da região de Piracicaba.

A produtividade e a qualidade dos produtos de uma cultura são os resultados de suas interações com o ambiente. Entretanto, podem-se usar inovações tecnológicas para obter resultados satisfatórios sob condições adversas. Entre essas se pode citar o tipo de propágulo, o modo como as mudas são plantadas no local definitivo e a época de plantio.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho vegetativo de plantas de mandioquinha-salsa, oriundas de diversos tipos de mudas, após o transplante para o local definitivo, em duas épocas de plantio, maio e setembro nas condições agroecológicas de Piracicaba.

4.2 Revisão de Literatura

4.2.1 Generalidades

Conforme Casali (1994), a mandioquinha-salsa talvez seja a planta cultivada mais antiga do continente americano. Sua domesticação passou pela civilização Inca. Tem sua origem na região andina da América do Sul, correspondente a Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia, onde é cultivada principalmente pelos camponeses em uma agricultura de subsistência, entre 700 e 3200 m de altitude, junto com milho e

feijão, ou sob cafeeiros na Colômbia, (FAO, 2003; Rueda, 1992.). Sua produção é mais expressiva em quatro países (Colômbia, Equador, Venezuela e Brasil), com uma área cultivada estimada em 30.000 ha (Hermann, 1997).

4.2.2 Época de plantio e clima

Conforme Rodrigues et al. (2002), devido a sua origem andina, a cultura no Brasil concentrou-se nas regiões montanhosas, de clima ameno, com altitudes entre 600m a 1.500m, precipitação média de 600mm, bem distribuída, de forma a dispensar o uso da irrigação suplementar, e temperatura média anual de 17°C.

Atualmente o cultivo também é feito em regiões de clima como o do Planalto Central, onde a temperatura média situa-se na faixa de 20 a 25°C, em altitudes inferiores a 600m, havendo neste caso, a necessidade de irrigação suplementar.

Em regiões com possível ocorrência de geadas, o plantio é feito de setembro a novembro. Na região sul de Minas, os plantios são realizados entre os meses de fevereiro e setembro. Em outras regiões de MG, ES, DF, GO, SP, o plantio é comum de março a maio, (Rodrigues et al., 2002).

Nos meses quentes, com alta precipitação, o risco do apodrecimento das mudas, causado por bactérias, é mais elevado. A grande alternativa para os plantios efetuados entre dezembro e fevereiro é o uso da técnica de pré-enraizamento, em canteiros com telados, com cobertura plástica, ou ainda em recipientes adequados para a formação de mudas de hortaliças, em substratos estéreis. De acordo com Filgueira (1972), regiões baixas e quentes não são aptas à cultura da mandioquinha-salsa. Regiões de altitude entre 600 e 800m podem produzir bem quando se planta de março a agosto. Em regiões mais altas, ao redor de 1000m, a melhor época de plantio situa-se entre setembro e novembro; plantios de julho a setembro promovem um indesejável florescimento, prejudicial ao desenvolvimento vegetativo e às raízes tuberosas.

Câmara et al. (1985) citam que, em um experimento realizado em oito épocas de plantio, os melhores resultados foram obtidos nos plantios de julho e agosto. Entretanto,

segundo Santos & Carmo (1998), o plantio pode ser efetuado em qualquer época do ano, em áreas de cultivo tradicional.

Filgueira (2000) relata que não se deve tentar a introdução de da cultura em locais onde ocorram temperaturas elevadas, mesmo efetuando o plantio no inverno, pois o calor prejudica essa planta em todas as etapas do seu ciclo. Rodrigues et al. (2002) dizem que para a obtenção de produtividades elevadas nas condições agroclimáticas do Planalto Central, deve-se ressaltar alguns fatores, como: uso de corretivos, exigência de adubação de plantio e em cobertura e irrigação. A temperatura média mais elevada, em relação aos locais tradicionais de cultivo, possibilita o uso de mudas menores e mais novas, o que ocasiona ausência de florescimento e colheitas mais precoces, além de contribuir para o aumento da produtividade.

4.2.3 Aspectos morfológicos

A mandioquinha-salsa é uma planta dicotiledônea, herbácea, de porte baixo, com altura variando entre 40 e 60 cm, podendo as folhagens alcançar até 1,5 m de altura. É anual quanto à produção das raízes tuberosas e bianual quanto ao ciclo biológico, a razão pela qual raras vezes completa o ciclo em plantios comerciais.

Faria et al. (2000) consideram que os efeitos do fotoperíodo sobre diversos eventos nas plantas, dentre eles o crescimento radicular e a tuberização, estão sob controle fotoperiódico. Especificamente sobre a tuberização, cujo termo pode ser utilizado para caracterizar o processo de formação de raízes de reserva, esses autores afirmam que tal processo indica a existência de um excesso de carboidratos na planta, graça a sua incapacidade de utilizá-los e não a um incremento na atividade fotossintética. Em todos os casos estudados de tuberização, observa-se que tal fenômeno é resultado do decréscimo do período luminoso, abaixo do ótimo exigido para alongação dos ramos.

Em estudos realizados, sob condições de campo, com jacatupé (*Pachyrrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng), verificaram que o plantio realizado no início do outono

proporcionou a produção de raízes tuberosas mais vigorosas e com massa superior a 76 % em relação ao plantio da primavera (Faria et al., 2000).

O material de plantio determina as diferenças na velocidade de enraizamento, de crescimento da planta e conseqüentemente à produção e duração do ciclo (Sediyama & Casali, 1997).

O desenvolvimento das raízes tuberosas ocorreu a partir de 45 dias após o plantio dos propágulos, com máxima formação aos 5 meses. O desenvolvimento das raízes se dá em duas fases. O crescimento primário ocorre em comprimento até, aproximadamente, o quarto mês. A partir daí se inicia o crescimento secundário, em diâmetro, das raízes tuberosas. Havendo nesta fase a sua diferenciação quanto ao formato e tamanho (Silva & Santos, 1998).

Conforme Portz et al. (2003), o maior acúmulo de matéria seca na parte aérea de plantas de mandioquinha-salsa, ocorreu aos 180 dias após o plantio das mudas, com um decréscimo sucessivo até a colheita, o que indica a senescência da planta. Vieira et al. (2002), citando Vieira, (1995), observaram que na época de colheita, as plantas com maiores massas de folhas não foram as que necessariamente produziram as maiores massas de raízes comerciais.

4.3 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Horticultura do Departamento de Produção Vegetal da Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ/USP, em Piracicaba, São Paulo, situada a 580 m de altitude em solo tipo Nitossolo Vermelho Eutrófico, localizada a 22° 43’ latitude sul, 47° 25’ longitude oeste de Greenwich, clima Cfa, segundo Köppen.

O preparo do solo foi efetuado segundo as recomendações de Madeira (2000). Realizou-se adubação em faixas de aproximadamente 0,50 m e, logo em seguida, as leiras foram levantadas, com o uso de sulcador, passando no centro da faixa adubada, a 25cm de profundidade, distribuindo o adubo por todo o volume da leira. A adubação

consistiu de 277 kg/ha de termofosfato, enriquecido com micronutrientes, 600 kg/ha de cloreto de potássio, 300 kg/ha de nitrocálcio e 10 kg de bórax/ha. Não foi efetuada a adubação em cobertura, pois, as plantas apresentavam indícios de aumento de vigor.

Antes da instalação do experimento, o solo da área experimental possuía as seguintes características químicas (Tabela 1) Optou-se pela distribuição dos fertilizantes, inclusive os fosfatado, em volume total da leira e não localizado, como sugerem vários autores, como Madeira (2000) e Santos et al. (2000).

Tabela 1. Caracterização dos solos utilizados nos experimentos (maio e setembro) a 0 a 20 cm de profundidade, localizados na área experimental do setor de Horticultura do Departamento de Produção Vegetal – ESALQ/USP. Piracicaba, 2001

Determinação dos valores Para o plantio de maio			Determinação dos valores para o plantio de Setembro		
pH em	Ca Cl ₂	5,2	Ph em	Ca Cl ₂	5,5
M.O	g . dm ⁻³	30	M.O	g . dm ⁻³	30
P	mg . dm ⁻³	199	P	mg . dm ⁻³	190
S-SO ₄	mg . dm ⁻³	25	S-SO ₄	mg . dm ⁻³	58
K	mmolc . dm ⁻³	6,3	K	mmolc . dm ⁻³	5,5
Al	mmolc . dm ⁻³	1	Al	mmolc . dm ⁻³	1
Ca	mmolc . dm ⁻³	57	Ca	mmolc . dm ⁻³	59
Mg	mmolc . dm ⁻³	16	Mg	mmolc . dm ⁻³	23
H+Al	mmolc . dm ⁻³	31	H+Al	mmolc . dm ⁻³	28
S.B.	mmolc . dm ⁻³	79,3	S.B.	mmolc . dm ⁻³	87,5
T	mmolc . dm ⁻³	110,3	T	mmolc . dm ⁻³	115,5
m	(%)	1	m	(%)	1
V	(%)	72	V	(%)	76
B	mg . dm ⁻³	0,37	B	mg . dm ⁻³	0,39
Cu	mg . dm ⁻³	14,9	Cu	mg . dm ⁻³	19,9
Fe	mg . dm ⁻³	53	Fe	mg . dm ⁻³	74
Mn	mg . dm ⁻³	67	Mn	mg . dm ⁻³	97,6
Zn	mg . dm ⁻³	12,4	Zn	mg . dm ⁻³	15,2

Análise realizada no Laboratório de Solos do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas pelo sistema IAC.

Para o controle de plantas daninhas de folha larga, utilizou-se linuron (450 g/L) em pós-emergência, na concentração de 1,5 L/ha e volume de calda de 600 L/ha. Depois de três meses do plantio, efetuou-se, a pulverização da área com glifosato (360 g/L) a 4

L/ha, para o controle de *Cyperus rotundus*. Para realizar esta operação as plantas foram cobertas individualmente com vasos plásticos.

Para o controle de ácaros, pulgões, vaquinhas e manchas nas folhas foi utilizado: abamectina 18 g/L (0,4 L/ha), parathion methyl (0,5 L/ha) e chlorotalonil (2 kg/ha), respectivamente. Foram efetuadas três aplicações até o 5º mês do plantio.

Utilizou-se a cultivar Amarela de Senador Amaral. Os experimentos foram conduzidos no delineamento em blocos casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições, no plantio de maio, e, com 11 tratamentos e quatro repetições, no plantio de setembro. O plantio foi feito sobre leiras de 30cm de altura e o espaçamento utilizado foi de 0,4 X 0,8m, conforme Giordano et al. (1995). As parcelas foram constituídas por duas fileiras, com o total de 28 plantas no plantio de maio e 40 plantas no plantio de setembro. Duas linhas de plantas circundando a área útil do experimento constituíram as bordaduras.

Os tipos de mudas foram:

JD - rebentos juvenis sob plantio no local definitivo,

JJ - rebentos juvenis sob plantio no local definitivo coberto com pedaço de jornal,

JA - rebentos juvenis pré-enraizados em canteiro de areia,

JT - rebentos juvenis pré-enraizados em tubetes,

AD - a parte superior do rebento cortada em bisel em sua base, sob plantio direto no local definitivo,

AJ - a parte superior do rebento cortada em bisel em sua base, sob plantio direto no local definitivo coberta com pedaço de jornal,

AA - a parte superior do rebento maduro, cortada em bisel em sua base e pré-enraizados em canteiro de areia,

AT - a parte superior do rebento maduro, cortada em bisel em sua base, pré-enraizados em tubetes,

BD - a parte inferior do rebento cortada em bisel em sua base, sob plantio direto no local definitivo,

BJ - a parte inferior do rebento cortada em bisel em sua base, sob plantio direto no local definitivo,

coberta com pedaço de jornal,

BA - a. parte inferior do rebento maduro, cortada em bisel em sua base, pré-enraizados em canteiro de areia (A),

BT - a parte inferior do rebento maduro, cortada em bisel em sua base, pré-enraizados em tubetes.

Dentro de cada época de plantio: em maio (E1) e setembro (E2), os fatores em estudo foram arranjados em esquema fatorial: três tipos de propágulos (P), quatro modos de plantio (M) e dispostos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, segundo Câmara et al. (1985).

A partir de 30 dias do plantio, durante o ciclo da cultura, foram contados o número de plantas e avaliadas de 6 plantas a altura (cm). Realizaram-se 6 coletas de 3 plantas, aleatoriamente, por parcela, para determinação do comprimento de raízes, diâmetro da raiz diferenciada (cm), número de rebentos, massa da matéria seca (g) de raízes, rebentos e caule, até a colheita. As determinações das massas secas, correspondentes as partes fracionadas das plantas foram realizadas após secagem em estufa com ventilação forçada a 70° C, até atingir massa constante.

Após a colheita foram avaliados de 5 plantas: massa da matéria seca (g/planta) de folhas, rebentos, caules e raízes; massa da matéria fresca das raízes comerciais (tipo I: classes entre 18 e 12, subclasses entre 5 e 4; tipo II: classes entre 9 e 6, subclasses entre 3 e 2) de acordo com as normas de classificação da mandioquinha-salsa (CEAGESP, 2002); e raízes não comerciais (tipo III: com menos de 25g, as não reservantes e as danificadas) conforme Vieira et al. (2002); e o número de rebentos.

Na ocasião, as raízes foram colhidas, lavadas, picadas e secadas até atingirem peso constante em estufa de 60° C. Posteriormente, o material foi moído para realizar as análises químicas, nas quais foram determinados os valores de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, e Zn, segundo método proposto por Bataglia et al. (1983).

Para análise dos dados, devido ao modelo não ser linear e as variâncias serem heterogêneas, optou-se pela análise das médias das taxas de variação diária da matéria seca das folhas, do sistema radicular, dos caules e dos rebentos, durante o período de crescimento semelhante, das partes das plantas. Os dados foram submetidos à avaliação

estatística pela análise da variância ponderada e aplicação do teste F para contrastes, entre as taxas médias diárias de variação das variáveis observadas (GLM - SAS).

Para as taxas da variação da massa da matéria seca das folhas (TMSF), de raízes (TMSR), de caule (TMSC) e de rebento (TMSRE), foi aplicado o teste F, apenas após o início do crescimento dos respectivos órgãos, o que ocorreu depois de decorridos 47 dias do plantio das mudas no mês de maio e aos 30 dias no mês de setembro.

As taxas da variação da matéria seca foram estabelecidas, dentro de períodos onde ocorreram padrões de variações aproximadamente lineares. Sendo que no mês de maio o período avaliado foi do 0 ao 116^o e 116^o ao 202^o dias após o plantio (DAP) para caule e rebentos e 74^o ao 116^o e 116^o ao 202^o dias após o plantio (DAP), para as demais variáveis. Os períodos avaliados no mês de setembro foram do 30^o ao 61^o dia, do 61^o ao 151^o, e do 151^o ao 212^o DAP. As curvas da variação temporal do crescimento foram grafadas com base nas médias de cada coleta, durante o período de crescimento das plantas até a colheita.

Para os parâmetros analisados: massa seca folhas, massa seca raízes, massa seca de folhas, massa seca de rebentos, massa seca de caule, massa seca de raízes, massa fresca de raízes total, massa fresca de raízes tipo I, massa fresca de raízes tipo II, massa fresca de raízes refugo e número de rebentos, determinaram-se os coeficientes de correlações simples (r) para as combinações dos caracteres estudados, e posteriormente, aplicou-se o teste t ao nível de 1 % de probabilidade.

Na época da colheita, as médias por planta das variáveis analisadas foram transformadas em produção por m², com o objetivo de se estabelecer a produtividade dos tratamentos. Os dados coletados na última avaliação, para as diferentes variáveis foram submetidos à análise da variância, e os efeitos significativos do teste F foram comparados pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, visando à comparação das médias entre os tratamentos, sendo posteriormente aplicado os contrastes entre as médias e aplicação do teste F pelo valor p.

4.4 Resultados e Discussão

Os resultados apresentados na tabela 2 mostram que o único nutriente que diferiu em quantidade entre os tratamentos, foi o ferro em maior quantidade nas raízes produzidas nas plantas de propágulos juvenis pré-enraizados em tubetes. Os tratamentos quase não influíram sobre os níveis de nutrientes nas raízes. De acordo com Câmara (1990), os teores de nitrogênio, cálcio, magnésio e boro estão em quantidades de deficiência. Contudo, há necessidade de outras investigações, no tocante a nutrição desta cultura, para que se apresente o verdadeiro potencial de produção de raízes de mandioquinha-salsa nesta região.

Tabela 2. Análises químicas das amostras de 4 raízes de cada tratamento, na colheita do plantio de maio. Piracicaba, ESALQ/USP, 2002

Tratamentos ¹	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g/kg						mg/kg				
JD	4,5	2,5	26,4	0,4	0,5	1,4	9	5	38	2	10
JJ	4,5	2,5	28,6	0,3	0,4	1,3	8	5	25	3	9
JA	5,0	2,7	26,4	0,1	0,3	1,3	9	5	26	3	10
JT	3,6	2,2	23,8	0,1	0,4	1,3	8	3	83	3	9
AD	3,2	2,6	26,8	0,2	0,5	1,2	9	5	27	4	8
AJ	3,4	2,4	27,4	0,3	0,4	1,4	9	4	38	3	8
AA	5,3	2,5	25,0	0,1	0,4	0,9	10	4	32	2	8
AT	3,7	2,1	24,0	0,2	0,4	1,1	8	3	31	2	8
BD	3,0	2,3	23,4	0,1	0,5	1,2	8	3	26	4	9
BJ	3,6	2,2	23,8	0,1	0,4	1,2	8	3	32	2	7
BA	6,0	2,3	25,0	0,1	0,4	1,0	8	4	36	3	8
BT	5,8	2,3	25,2	0,1	0,4	1,1	10	5	37	3	9
Desvio Padrão	1,03	0,18	1,64	0,11	0,06	0,15	0,78	0,90	15,60	0,72	0,90

¹ Tratamentos descritos no material e métodos Análise realizada no Laboratório de Solos do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas pelo sistema IAC.

4.4.1 Plantio em maio

4.4.1.1 Correlações entre as variáveis para o plantio do mês de maio

Os tipos de mudas e os modos de plantio avaliados influenciaram as variáveis analisadas. Notou-se uma alta correlação da massa seca do caule com o número de rebentos e com a massa seca dos mesmos (Tabela 3), demonstrando que para a produção de plantas que apresentem grande número de rebentos, é interessante utilizar tipos e modos de plantio que induzam a formação de caules grandes.

Tabela 3. Estimativas dos coeficientes de correlações entre a variação temporal das variáveis: massa fresca das raízes (Mf raízes), massa seca das folhas (Ms folhas), massa seca das raízes (Ms raízes), massa seca do rebento (Ms rebento), número de rebentos (N. rebentos) e matéria seca caule (Ms caule), das plantas de mandioquinha-salsa e teste t. Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

	Mf raízes	Ms folha	Ms raízes	Ms rebento	Número rebentos	Ms caule
Mf raízes	1.00000	-0.08680 (0.5575)	0.00625 (0.9664)	-0.03314 (0.8231)	0.18562 (0.2065)	0.00832 (0.9552)
Ms folha	-0.08680 (0.5575)	1.00000	0.34142 (0.0007)	0.52710 (<.0001)	0.53302 (<.0001)	0.59932 (<.0001)
Ms raízes	0.00625 (0.9664)	0.34142 (0.0007)	1.00000	0.70687 (<.0001)	0.76910 (<.0001)	0.68151 (<.0001)
Ms rebento	-0.03314 (0.8231)	0.52710 (<.0001)	0.70687 (<.0001)	1.00000	0.91079 (<.0001)	0.76821 (<.0001)
N. rebentos	0.18562 (0.2065)	0.53302 (<.0001)	0.76910 (<.0001)	0.91079 (<.0001)	1.00000	0.79151 (<.0001)
Ms caule	0.00832 (0.9552)	0.59932 (<.0001)	0.68151 (<.0001)	0.76821 (<.0001)	0.79151 (<.0001)	1.00000

Valores entre parêntesis representam o valores p associados ao teste t para a hipótese de ausência de correlação entre o par de variáveis considerado

A correlação entre MS folha e MS raiz foi baixa, com valor de magnitude de $r = 0.34$, porém altamente significativa (Tabela 4). Este resultado encontra suporte no que foi relatado por Madeira (2000). Essa correlação é importante, pois, uma grande produção da parte aérea pode concorrer com a produção de raízes. Segundo Viana et al. (2002), se a parte aérea desenvolver muito, poderá não haver grande excedente de carboidratos para a produção de raízes. Por outro lado, o crescimento insuficiente da parte aérea resulta em pouco tecido fotossintético e em pequeno suprimento de carboidratos para as raízes. Portanto, o balanço entre parte aérea e raiz é importante para a obtenção de altos rendimentos.

Os tratamentos que promoveram acréscimos na produção de raízes, também promoveram aumento na produção de caules e da parte aérea, considerando que houve correlação linear e positiva entre produção de raízes e produção de caules e entre produção de raízes e produção de parte aérea, e produção de massa seca se caule e número de rebentos (Figura 2).

Figura 2 - Relações entre os tratamentos para as variáveis: número de rebentos e massa da matéria seca do caule. Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

A produção de raízes de melhor qualidade, tipo I, não apresentou relação com a matéria seca das folhas, deduzindo que o volume de folhas não influencia na produção de raízes de qualidade (Tabela 4). Este resultado concorda com Madeira (2000), Vieira (1995), Bustamante (1994) e contraria o relatado por Soares (1991), Câmara (1995) e Portz (2003). Desta forma sugere-se que sejam feitas observações mais apuradas a esse respeito.

Tabela 4. Correlações entre as variáveis: massa fresca de raiz, de raiz tipo I ¹, de raiz tipo II ¹, de raiz tipo refugo ¹ e mandioquinha-salsa. Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

	Praiz I	Praiz II	Praizref	Praiztot	MSfolha
Praiz I	1.00000	-0.14543 (0.3240)	-0.17091 (0.2454)	0.37857 (0.0080)	0.12182 (0.4095)
Praiz II	-0.14543 (0.3240)	1.00000	0.28738 (0.0476)	0.40672 (0.0041)	-0.30673 (0.0340)
Praizref	-0.17091 (0.2454)	0.28738 (0.0476)	1.00000	0.15016 (0.3083)	-0.33761 (0.0189)
Praiztot	0.37857 (0.0080)	0.40672 (0.0041)	0.15016 (0.3083)	1.00000	-0.08680 (0.5575)
MSfolha	0.12182 (0.4095)	-0.30673 (0.0340)	-0.33761 (0.0189)	-0.08680 (0.5575)	1.00000

Valores entre parêntesis representam o valores p associados ao teste t para a hipótese de ausência de correlação entre o par de variáveis considerado.

¹ Classificação de raízes descritos no material e métodos

As correlações entre as raízes tipo II, raízes refugo e matéria seca das folhas, foram negativas e de baixa magnitude, indicando a tendência de que um vigor excessivo, promove a formação de raízes menores. Cabe aqui ressaltar que, devido as correlações terem sido baixas, deve-se manter um equilíbrio razoável, entre o volume de folhas e de raízes. Houve correlação significativa, porém de baixa magnitude ($r=0,35$) entre as raízes tipo I e número de rebentos, o que é um fato favorável para os produtores, já que a

maior quantidade de rebentos, permite a possibilidade de renda adicional, pela venda de mudas além das raízes de melhor qualidade atingirem melhores cotações no mercado.

4.4.1.2 Variação temporal do crescimento e desenvolvimento das partes das plantas.

Durante o crescimento da planta, observou-se que as raízes se expandiam na projeção das folhas, e no período de junho a agosto, o crescimento de todas as partes da planta foi menor, possivelmente devido a fatores climáticos, como temperatura, comprimento do dia ou mesmo o acúmulo de graus-dia. Neste mesmo período foi constatada a infestação por ácaros e pulgões. Em agosto ocorreram, em maior intensidade a diferenciação dos rebentos, a tuberização das raízes juntamente com o crescimento do caule e das folhas. Em relação ao aspecto da influência dos graus dias, no crescimento e desenvolvimento da mandioquinha-salsa, há a necessidade de se determinar essa influência e estabelecer a temperatura base para a cultura.

Ocorreram diferenças altamente significativas na interação de tipo de propágulos e modos de plantio, para as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de folhas, raízes, rebentos e caules.

a) Parte aérea

Para a variação da massa da matéria seca de parte aérea, nota-se claramente 3 fases de crescimento. De modo geral, os valores de incorporação de matéria seca foram menores nos períodos iniciais, passando por um incremento na incorporação da massa da matéria seca (Figura 3). Observa-se que nos 3 fases de crescimento de massa de matéria seca da parte aérea, as plantas apresentam uma taxa constante e, aproximadamente linear, onde o coeficiente angular equivale à taxa média de acúmulo de massa de matéria seca.

Figura 3-Variação temporal da altura, do comprimento das raízes da matéria seca das folhas e das raízes, do número de rebentos e do diâmetro das raízes tuberosas, no período de junho a janeiro de 2001 em Piracicaba

Os propágulos JD, BA, JT e AD apresentaram maior acúmulo de matéria seca na parte aérea aos 116 dias, após o plantio das mudas no local definitivo DAP, com um decréscimo sucessivo até a colheita, o que pode indicar o início da senescência da planta. O mesmo não ocorreu para os demais, onde o acúmulo de massa de matéria seca nas folhas continuou. Contudo, pode-se observar que as plantas diminuíram em altura em todos os tratamentos, ao final do ciclo vegetativo. Vale ressaltar que na região serrana do Rio de Janeiro, em Nova Friburgo, Portz et al. (2003) verificaram que o maior acúmulo de matéria seca na parte aérea ocorreu aos 180 dias. Assim torna-se evidente o aspecto da precocidade, nas condições em que este trabalho foi realizado. Em relação ao processo de formação dos rebentos, este foi mais intenso a partir dos 74 DAP,

mantendo um ritmo constante até o momento da colheita, para a maioria dos tratamentos, exceto para o JA, que promoveu uma menor intensidade no processo de formação de rebentos. Entretanto, em todos os tratamentos verifica-se que o aumento do número de rebentos e o acúmulo de matéria seca continuam em plena ascensão, até o momento da colheita, o que leva a crer, que se houver condições adequadas e se o objetivo for produzir propágulos, para a produção de mudas, pode-se atrasar a colheita (Figuras 3 e 4).

Figura 4 - Variação temporal da matéria seca dos rebentos, da matéria seca dos caules, para o plantio de maio, no período de junho (30 DAP) a janeiro (202 DAP) em Piracicaba - SP ESALQ – USP em 2001

Verifica-se claramente, a relação positiva entre o período do aumento da intensidade de acúmulo da matéria seca do caule, aos 116 DAP (Figura 4), com o mesmo aumento nas raízes, e nos rebentos. Contudo esta relação foi inversa no tocante a altura e acúmulo de matéria seca nas folhas (Figura 3), evidenciando, que nesta fase está ocorrendo à alocação dos fotoassimilados oriundos da fotossíntese, aos órgãos de reserva da planta, que serviram para a brotação no segundo ciclo da planta, onde ocorrerá a fase reprodutiva sexuada (Bustamante & Casali, 1997). Estes resultados se assemelham aos encontrados por Portz et al. (2003), que relataram que após 150 DAP os propágulos e raízes tornam-se drenos, sendo as raízes os drenos preferenciais. Entretanto, eles não verificaram a relação da influência do processo de senescência das folhas, com esse fato.

Durante o desenvolvimento das plantas, notou-se que a formação do caule ocorria de duas formas. A primeira, através do aumento do volume do propágulo e a segunda pelo aumento de uma ou duas gemas dominantes, existentes no propágulo. Há indícios de que, quando ocorrem 1 ou 2 gemas de maior tamanho. Em relação às outras, a formação do caule, se dá preferencialmente a partir do desenvolvimento dessas. Neste caule, formado pelo aumento da(s) gemas, é que se formam os novos rebentos, com folhas e a maior parte do sistema radicular das plantas. Entretanto quando não há gemas dominantes no propágulo, o caule se forma a partir do próprio intumescimento, onde os rebentos são formados pelo crescimento das gemas do propágulo e pela formação de outras. O sistema radicular emerge da base do caule (Figuras 5; 6 e 7).

Figura 5 - Gema da base do rebento se desenvolvendo, e formação das raízes do mesmo lado da gema em desenvolvimento, na base do rebento maduro. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001

Figura 6 - Duas gemas do rebento se desenvolvendo em caule, na base do rebento maduro. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001

Figura 7 - Gemas do rebento da base do rebento e gema apical do ápice do rebento maduro, se desenvolvendo, em caule. Piracicaba, ESALQ/USP,2001

Verifica-se nas figuras 3 e 4 que o aumento na TMSF, se deu a partir do decréscimo da TMSF, o que leva a deduzir que está havendo a alocação de fotoassimilados das folhas para os órgãos de reserva.

b) Parte subterrânea

Do plantio até 47 DAP, ocorreu um considerável aumento do comprimento das raízes, em todos os tratamentos. A partir daí o acréscimo em comprimento foi menor, até os 74 DAP. No final do inverno, o processo se acelerou novamente, até os 116 DAP, então ocorreu a diminuição das raízes em comprimento, em virtude do processo de tuberização, pelo desprendimento da parte apical das raízes, o que é indicativo do ponto ideal de colheita das raízes. O período do decréscimo na velocidade do crescimento das raízes coincidiu com os períodos mais frios e comprimento do dia mais curto. Sendo evidente o aumento da velocidade de crescimento a partir do mês de agosto, quando houve aumento da temperatura (Figura 8).

Figura - 8 Dados diários de temperatura máxima e mínima coletados na estação meteorológica automática do Departamento de física e meteorologia, no período de junho de 2001 a maio de 2002. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001

Na figura 3 constata-se que nos tratamentos, em geral, o início da tuberização se iniciou a partir da segunda quinzena de junho, aos 30 DAP, destacando-se nesta fase inicial os tratamentos BT e JA, sendo mais precoces e com maior crescimento que os demais. No período de 47 a 74 DAP, o crescimento em diâmetro das raízes, foi mais lento. Decorrido este período, o crescimento foi mais intenso, exceto no tratamento BD, no qual este processo se intensificou somente a partir dos 116 DAP, o que demonstra que neste tratamento, a possibilidade de um ciclo maior e a colheita deverá ser realizada mais tardiamente. Nota-se que o maior incremento da tuberização coincide com o aumento da TMSF. Contudo, depois de decorridas oito semanas, desta fase, ocorreu a diminuição da TMSF, para alguns tratamentos, menos para JJ, que manteve a TMSF, juntamente com o incremento na tuberização. Estes resultados assemelham-se aos apresentados por Faria et al. (2000), a não ser no início do incremento na tuberização, quando, também, houve um aumento da TMSPA. A diferença no desempenho em relação a estes processos são confirmados por Sedyama & Casali (1997), que declararam que ocorrem diferenças nas velocidades de crescimento, das várias partes das plantas e conseqüente alteração do ciclo, quando se utiliza tipo diferente de mudas.

4.4.1.3 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca de raiz e parte aérea.

Observa-se na tabela 5, que no início do crescimento, as maiores taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de raízes (TMSR) ocorreram nos tratamentos onde os propágulos foram pré-enraizados. Sendo que as maiores TMSR foram atingidas no ápice maduro enraizado em tubetes. Já para TMSF, os maiores resultados foram obtidos na sua maioria para os propágulos pré-enraizados, evidenciando o melhor desempenho dos propágulos pré-enraizados na fase inicial da cultura, concordando com o relatado por Santos et al. (2000) e Câmara (1993).

Tabela 5. Taxa diária média de variação da massa da matéria seca de raízes (TMSR) e de folhas (TMSF), em g/dia, no período de 74 a 116 DAP, dos tipos de propágulos: API (ápice do rebento maduro), BAS (base do rebento maduro) e JUV (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes), PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal). Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Tipos de propágulos/ modo de plantio	Estimativas (TMSR)*	Estimativas (TMSF)**
API CA	1.2907	2.269
API PD	0.8125	1.648
API PDJ	1.1048	2.224
API TUB	2.1639	3.621
BAS CA	1.7727	2.586
BAS PD	0.5090	0.3240 (ns)
BAS PDJ	0.5589	1.216
BAS TUB	1.0964	1.896
JUV CA	0.9257	2.209
JUV PD	1.3558	2.675
JUV PDJ	1.2477	2.120
JUV TUB	1.5833	1.653

*Erro padrão: 0.2323; **Erro padrão: 0.2780

Após o estabelecimento das plantas, nota-se que ocorre um desempenho semelhante em relação aos propágulos pré-enraizados e dos propágulos em plantio

direto. Ficando evidente, entretanto, que as bases dos propágulos maduro em plantio direto, com ou sem a cobertura com pedaços de jornal, mostraram os menores acúmulos de matéria seca nas raízes e nas folhas (Tabela 6).

Tabela 6. Taxa diária média de variação da massa da matéria seca (TMSR) de raízes e de parte aérea (TSMF), em g/dia, no período de 116 a 202 DAP, dos tipos de propágulos: API (ápice do rebento maduro), BAS (base do rebento maduro) e JUV (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes), PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal). Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Tipos de propágulos/ Modo de plantio		Estimativas (TMSR)*	Estimativas (TSMF)**
API	CA	0.0440 ns	6.4680
API	PD	0.1587 ns	5.3515
API	PDJ	0.8769	3.5219
API	TUB	0.5997	2.1077
BAS	CA	-0.3440 ns	5.6938
BAS	PD	1.0536	3.0434
BAS	PDJ	0.4356	1.4396ns
BAS	TUB	1.6874	5.4522
JUV	CA	0.9111	2.9605
JUV	PD	-0.3251 ns	5.6542
JUV	PDJ	1.3497	4.7252
JUV	TUB	0.1099ns	2.3092

*Erro padrão: 0.75661822; **Erro padrão: 0.18305151

Verificou-se que no início do desenvolvimento das plantas, os melhores desempenhos em relação a TMSR foram verificados nos propágulos pré-enraizados e para TSMF o pré-enraizamento em tubetes mostrou os maiores acúmulos de massa seca (Tabela 7).

Verificou-se que as maiores TMSR dos 116 dias do plantio até a colheita foram atingidas nos ápices dos rebentos maduros, quando foi feito o plantio direto sob pedaços de jornal. As bases do rebento maduro apresentaram melhor desempenho para esta variável, no pré-enraizamento em tubetes e os propágulos juvenis em plantio direto (Tabela 8).

Tabela 7. Contrastes entre as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de raízes e de parte aérea, em g/dia, no período de 74 a 116 DAP, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes), PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal). Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Contrastes	Diferenças entre estimativas (TMSR)**	Valor p* (TMSR)	Diferenças entre estimativas (TMSF)***	Valor p* (TMSF)
Api-CaxPD	0.478	0.1550	0.6207	0.1240
Api-CaxPDJ	0.185	0.5753	0.0457	0.9082
Api-CaxTUB	-0.873	0.0120	-1.3513	0.0016
Api-PDxPDJ	-0.292	0.3801	-0.5750	0.1531
Api-PDxTUB	-1.351	0.0002	-1.9721	<.0001
Api-PDJxTUB	-1.059	0.0029	-1.3970	0.0012
Bas-CaxPD	1.263	0.0005	2.2624	<.0001
Bas-CaxPDJ	1.213	0.0008	1.3702	0.0014
Bas-CaxTUB	0.676	0.0475	0.6906	0.0883
Bas-PDxPDJ	-0.049	0.8802	-0.8921	0.0299
Bas-PDxTUB	-0.587	0.0830	-1.5718	0.0003
Bas-PDJxTUB	-0.537	0.1114	-0.6796	0.0933
Juv-CaxPD	-0.430	0.1996	-0.4652	0.2452
Juv-CaxPDJ	-0.322	0.3341	0.0893	0.8216
Juv-CaxTUB	-0.657	0.0536	0.5568	0.1661
Juv-PDxPDJ	0.108	0.7444	0.5545	0.1678
Juv-PDxTUB	-0.227	0.4935	1.0221	0.0139
Juv-PDJxTUB	-0.335	0.3145	0.4675	0.2430

* Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes.

Erro padrão: 0.39324558; * Erro padrão: 0.32856304

Tabela 8. Contrastes entre as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de raízes e de parte aérea, em g/dia, no período de 116 a 202 DAP, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes), PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal), dias após o plantio de maio. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001

Contrastes	Diferenças entre estimativas (TMSR)**	Valor p* (TMSR)	Diferenças entre estimativas (TMSF)***	Valor p* (TMSF)
Api-CAxPD	1.1165	0.3043	-0.1146	0.6608
Api-CAxPDJ	2.9461	0.0095	-0.8328	0.0029
api-CAxTUB	4.3603	0.0003	-0.5557	0.0393
api-PDxPDJ	1.8295	0.0967	-0.7182	0.0090
api-PDxTUB	3.2437	0.0047	-0.4410	0.0090
api-PDJxTUB	1.4141	0.1954	0.27717	0.2921
bas-CAxPD	2.6504	0.0185	-1.3977	<.0001
bas-CAxPDJ	4.2542	0.0004	-0.7797	0.0050
bas-CAxTUB	0.2416	0.8227	-2.0315	<.0001
bas-PDxPDJ	1.6038	0.1434	0.61800	0.0229
bas-PDxTUB	-2.4087	0.0312	-0.6337	0.0198
bas-PDJxTUB	-4.0125	0.0007	-1.2517	<.0001
juv-CAxPD	-2.6937	0.0169	1.23629	<.0001
juv-CAxPDJ	-1.7646	0.1086	-0.4385	0.0997
juv-CAxTUB	0.6513	0.5469	0.80122	0.0040
juv-PDxPDJ	0.9290	0.3915	-1.6748	<.0001
juv-PDxTUB	3.3450	0.0037	-0.4350	0.1023
juv-PDJxTUB	2.4159	0.0307	1.2397	<.0001

* Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes.

Erro padrão: 0.25887393; * Erro padrão: 1.07001975

As maiores TMSC, foram alcançadas, em sua maioria, para os propágulos pré-enraizados. Para TMSRE os maiores valores foram para os propágulos pré-enraizados (Tabela 9)

Tabela 9. Taxa diária média de variação da massa da matéria seca de caule (TMSC) e de rebentos (TMSRE), em g/dia, no período de 0 a 116 dias (caule) e de 74 a 116 (rebentos) DAP, dos tipos de propágulos: API (ápice do rebento maduro), BAS (base do rebento maduro) e JUV (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes), PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal). Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Tipos de propágulos/ Modo de plantio		Estimativas (TMSC)*	Estimativas (TMSRE)**
API	CA	0.4971	0.9711
API	PD	0.1340	0.5110
API	PDJ	0.3597	0.6408
API	TUB	0.5469	1.0916
BAS	CA	0.3335	0.8412
BAS	PD	0.0505	0.0533ns
BAS	PDJ	0.1466	0.2853
BAS	TUB	0.4610	1.0290
JUV	CA	0.3671	0.6780
JUV	PD	0.4746	0.5665
JUV	PDJ	0.2596	0.6836
JUV	TUB	0.3477	0.5307

*Erro padrão: 0.01972703; **Erro padrão: 0.06976717

Na fase final do ciclo os maiores valores de TMSR, foram atingidos, quando os rebentos foram pré-enraizados, sendo que o maior valor foi no propágulo juvenil pré-enraizado em canteiro de areia. As maiores TMSF foram nos propágulos pré-enraizados em tubetes, exceto o propágulo juvenil que obteve os maiores resultados em plantio direto (Tabela 10).

Tabela 10. Taxa diária média de variação da massa da matéria seca de raízes e de folhas, em g/dia, no período de 116 a 202 DAP, dos tipos de propágulos: API (ápice do rebento maduro), BAS (base do rebento maduro) e JUV (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes, PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal). Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Tipos de propágulos/ modo de plantio	Estimativas (TMSR)*	Estimativas (TMSF) **
API CA	0.2687	6.0222
API PD	0.6959	4.6429
API PDJ	0.5928	8.6103
API TUB	1.0590	7.8655
BAS CA	1.1534	6.6162
BAS PD	0.5378	3.7998
BAS PDJ	0.3627	6.5375
BAS TUB	1.1335	8.8093
JUV CA	1.2303	3.9704
JUV PD	0.5496	7.5227
JUV PDJ	0.6802	5.9501
JUV TUB	0.5101	4.2397

*Erro padrão: 0.0849; **Erro padrão: 0.7169

Os contrastes entre as TMSC e TMSRE, no período inicial do crescimento, mostram que para os ápices maduros os maiores valores foram quando esses foram pré-enraizados em tubetes. Nas bases o pré-enraizamento em ambos os modos, surtiu os melhores resultados, e nos juvenis não houve diferenças entre o plantio direto, o plantio direto coberto com pedaços de jornal e o plantio dos propágulos pré-enraizados em tubetes.

Os propágulos maduros, tanto os ápices, como as bases, apresentaram as maiores TMSRE, quando foram pré-enraizados em tubetes, e os propágulos juvenis em plantio direto sob pedaços de jornal, promoveram os maiores resultados (Tabela 11).

Tabela 11. Contrastes entre as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de caule e de rebento (TMSC) e (TMSRE) respectivamente, em g/dia, no período de 0 a 116 dias (caule) e de 74 a 116 (rebentos) DAP, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes), PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal). Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Contrastes	Diferenças entre estimativas (TMSC)**	Valor p* (TMSC)	Diferenças entre estimativas (TMSRE)***	Valor p* (TMSRE)
api-CaxPD	0.3630	0.0012	0.4600	<.0001
api-CAxPDJ	0.1373	0.0109	0.3302	0.0021
api-CAxTUB	-0.0498	<.0001	-0.1205	0.2303
api-PDxPDJ	-0.2256	0.3972	-0.1297	0.1974
api-PDxTUB	-0.4128	0.0048	-0.5806	<.0001
api-PDJxTUB	-0.1872	0.0005	-0.4508	<.0001
bas-CaxPD	0.2830	<.0001	0.7878	<.0001
bas-CAxPDJ	0.1869	<.0001	0.5558	<.0001
bas-CAxTUB	-0.1274	0.8699	-0.1878	0.0657
bas-PDxPDJ	-0.0961	0.1545	-0.2320	0.0248
bas-PDxTUB	-0.4105	<.0001	-0.9757	<.0001
bas-PDJxTUB	-0.3143	<.0001	-0.7437	<.0001
juv-CaxPD	-0.1075	<.0001	0.1115	0.2665
juv-CAxPDJ	0.1075	<.0001	-0.0056	0.9550
juv-CAxTUB	0.0193	<.0001	0.1473	0.1449
juv-PDxPDJ	0.2150	0.2849	-0.1171	0.2437
juv-PDxTUB	0.1269	0.7445	0.0357	0.7191
juv-PDJxTUB	-0.0881	0.1662	0.1529	0.1307

* Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes.

Erro padrão: 0.09866567; * Erro padrão 0.02789823

Ao final do ciclo, verificou-se que as maiores TMSC, ocorreu entre os ápices maduros, no pré-enraizamento em tubetes, entre as bases dos rebentos maduro, no pré-enraizamento em ambos os modos, e nos juvenis, no pré-enraizamento em areia. Para TMSRE os maiores valores foram no plantio direto sob jornal e no pré enraizamento em tubetes, dos ápices maduros. Nas bases maduras, o pré-enraizamento em tubetes, proporcionou os maiores resultados, e o plantio direto dos rebentos juvenis induziu as maiores TMSRE (Tabela 12).

Tabela 12. Contrastes entre as taxas diárias médias de variação da massa da matéria seca de caule e de rebentos no período de 116 a 202 DAP, em g/dia, dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes), PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal). Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Contrastes	Diferenças entre as estimativas (TSMC)**	Valor p* (TMSC)	Diferenças entre as estimativas (TMRE)***	Valor p* (TMRE)
api-CaxPD	-0.4272	0.0012	1.3792	0.1829
Api-CaxPDJ	-0.3241	0.0109	-2.5881	0.0155
Api-CaxTUB	-0.7902	<.0001	-1.8432	0.0782
Api-PDxPDJ	0.10309	0.3972	-3.9673	0.0004
Api-PDxTUB	-0.3630	0.0048	-3.2225	0.0032
Api-PDJxTUB	-0.4661	0.0005	0.7448	0.4678
bas-CaxPD	0.61557	<.0001	2.8163	0.0090
Bas-CaxPDJ	0.79069	<.0001	0.0787	0.9386
Bas-CaxTUB	0.01984	0.8699	-2.1930	0.0379
Bas-PDxPDJ	0.17512	0.1545	-2.7376	0.0108
Bas-PDxTUB	-0.5957	<.0001	-5.0094	<.0001
bas-PDJxTUB	-0.7708	<.0001	-2.2717	0.0319
juv-CAxPD	0.68073	<.0001	-3.5523	0.0013
juv-CAxPDJ	0.55009	<.0001	-1.9797	0.0594
juv-CAxTUB	0.72022	<.0001	-0.2693	0.7922
juv-PDxPDJ	-0.1306	0.2849	1.5725	0.1304
juv-PDxTUB	0.03948	0.7445	3.2830	0.0027
juv-PDJxTUB	0.17012	0.1662	1.7104	0.1010

* Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes.

Erro padrão: 1.01390637; * Erro padrão: 0.12017777

4.4.1.4 Última avaliação do plantio de maio

Por ocasião da colheita, verificou que o tipo de muda não promoveu diferenças significativas entre as médias de produtividade, somente para: matéria seca de raiz, matéria fresca de raiz tipo I e matéria seca de caule. Em todas as variáveis houve diferença altamente significativa na interação entre tipos de propágulos e modos de plantio. Este resultado torna evidente a importância do modo como os propágulos são preparados e da maneira como são plantados no local definitivo. Daí a necessidade do uso de mudas de alta qualidade para a instalação da cultura da mandioquinha-salsa.

Observou-se que os maiores acúmulos de matéria seca nas folhas foram obtidos, quando os propágulos maduros (base e ápice) foram pré-enraizados em tubetes (Tabela 13). O pré-enraizamento promoveu um alto estande, o que implicou em maiores produtividades e maiores acúmulos de matéria seca de raízes; as bases do rebento maduro em plantio direto apresentaram as menores produtividades de raízes, esse resultado confirma o relatado por Santos et al. (2000) e Câmara et al. (1984). Nota-se que no plantio de outono as produções de raízes de melhor qualidade, foram alcançadas, quando se utilizou o rebento maduro, o que pode ser explicado pelo que Manfredini et al. (2002) observaram, que esses propágulos apresentaram grande quantidade de células parenquimáticas, o que promove maior eficiência no processo de tuberização. Resultados semelhantes também foram relatados por Bueno et al. (2000). Os maiores acúmulos de matéria seca nos caules área foram atingidos quando se utilizou do pré-enraizamento dos propágulos.

Tabela 13. Caracterização da massa da matéria fresca do total das raízes e raízes tipo I¹, em kg/m², e da massa da matéria seca de folhas, raízes, caule e rebentos, em g/m², de plantas de mandioquinha-salsa nas diferentes formas de pré-enraizamento e modos de plantio. Piracicaba, ESALQ/USP, maio/2001

Tratamento ²	Massa fresca de raízes (g/m ²)		Massa da matéria seca (g/m ²)			
	Total	Tipo I	Folhas	Raízes	Caule	Rebentos
AT	1937.0 A	980,0 AB	266,3 A	240,63 ABC	149,53 A	504,1 A
JT	1852.1 AB	879,2 ABC	115,3 C	220,62 ABC	80,7 BCD	272,6 BC
BA	1689.0 ABC	987,4 AB	119,8 C	418,75 AB	135,9 A	419,4 ABC
BT	1684.8 ABC	958,9 AB	261,9 A	367,88 AB	147,25 A	556,1 A
AA	1631.2 ABC	840,0 ABC	136,1 C	434,97 A	74,1 BCD	395,4 ABC
JJ	1437.4 ABCD	848,1 ABC	241,2 A	334,88 ABC	86,6 BC	373,1 ABC
JD	1316.1 BCD	766,0 ABC	125,4 C	392,98 AB	97,3 B	454,3 AB
AJ	1244.8 CDE	1012,9 A	204,2 B	259,4 ABC	89,23 BC	519,1 A
AD	1228.7 CDE	453,7 BC	108,1 C	345,56 AB	75,1 BCD	290,0 BC
JA	982.6 DEF	537,8 ABC	207,1 B	218,3 ABC	146,1 A	262,4 BC
BJ	740.1 EF	343,8 C	107,7 C	112,77 C	47,0 D	383,4 ABC
BD	555.0 F	438,7 BC	111,9 C	199,52 BC	52,5 CD	218,3 C

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

¹ e ² Classificação e raízes e tratamentos descritos no material e métodos.

Através dos contrastes entre as médias das variáveis, verificou-se que as maiores quantidades de rebentos do ápice e bases e dos rebentos maduros foram atingidas, quando estes foram pré-enraizados em tubetes. O mesmo não ocorreu com os propágulos juvenis que mostraram melhor desempenho para essas variáveis, em plantio direto cobertos e não cobertos com pedaços de jornal. As maiores produtividades de raízes foram alcançadas quando os ápices e bases dos rebentos maduros foram pré-enraizados em tubetes ou em areia, já para os propágulos juvenis os melhores resultados foram para o pré-enraizamento em tubetes, induzindo a suposição que os propágulos juvenis necessitam maior atenção no tocante a nutrição e a proteção do sistema radicular, que os propágulos maduros (Tabela 14).

As maiores produtividades de raízes de melhor qualidade foram produzidas quando se plantou os ápices dos rebentos maduros diretamente nas leiras e cobertas com pedaços de jornal. Nas bases, o pré-enraizamento influenciou positivamente essa variável e no propágulo juvenil, o melhor desempenho foi no pré-enraizamento em tubetes.

Os maiores acúmulos de massa seca de rebentos por área foram nos ápices de rebentos maduros pré-enraizados em tubetes e no plantio direto com jornal, nas bases pré-enraizadas em tubetes e nos propágulos juvenis em plantio direto com e sem jornal. Em relação ao acúmulo de massa seca de caule, ocorreram os maiores resultados no ápice do rebento maduro pré-enraizado em tubetes, nas bases pré-enraizadas e no propágulo juvenil pré-enraizado em areia.

As produtividades de raízes de 19,37 t/ha, 18,52 t/ha, 16,89 t/ha, 16,85 t/ha, e 16,31 t/ha, alcançados nos tratamentos AT, JT, BA, BT e AA, demonstram a viabilidade da instalação da cultura da mandioquinha-salsa, na região de Piracicaba, no outono com mudas pré-enraizadas. A colheita deve ser realizada antes do aumento das chuvas, pois ocorreu em algumas raízes sintomas de podridão, confirmando pela análise laboratorial a existência de *Xanthomonas* sp nas lesões (Figura 9).

Tabela 14. Contrastes entre as médias de massa fresca de raízes (MFR), em kg/m, e das médias do número de rebentos (NR), dos tipos de propágulos: api (ápice do rebento maduro), bas (base do rebento maduro) e juv (ápice do rebento juvenil), nos modos de plantio CA (pré-enraizado em areia), TUB (pré-enraizado em tubetes, PD (plantio direto), PDJ (plantio direto coberto com jornal), na colheita. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001

Contrastes	Diferenças entre MFR **	Valor p*	Diferenças entre	Valor p*
		MFR	NR***	NR
api-CAxPD	402.43171	0.0180	-4.5000000	0.0564
api-CAxPDJ	386.38571	0.0227	-9.0000000	0.0004
api-CAxTUB	-305.82060	0.0673	-10.5000000	<.0001
api-PDxPDJ	-16.04601	0.9215	-4.5000000	0.0564
api-PDxTUB	-708.25231	0.0001	-6.0000000	0.0127
api-PDJxTUB	-692.20631	0.0001	-1.5000000	0.5144
bas-CAxPD	1134.06742	<.0001	-2.6250000	0.2570
bas-CAxPDJ	948.94647	<.0001	-1.6250000	0.4802
bas-CAxTUB	4.25231	0.9792	-6.1250000	0.0111
bas-PDxPDJ	-185.12095	0.2603	1.0000000	0.6632
bas-PDxTUB	-1129.81510	<.0001	-3.5000000	0.1336
bas-PDJxTUB	-944.69416	<.0001	-4.5000000	0.0564
juv-CAxPD	-333.53472	0.0470	-14.0000000	<.0001
juv-CAxPDJ	-454.86285	0.0082	-12.8750000	<.0001
juv-CAxTUB	-869.50318	<.0001	-7.1250000	0.0036
juv-PDxPDJ	-121.32812	0.4582	1.1250000	0.6243
juv-PDxTUB	-535.96846	0.0022	6.8750000	0.0048
juv-PDJxTUB	-414.64034	0.0150	5.7500000	0.0165

*Valor “p” associado ao teste “F” para contrastes.

Erro padrão: 161.642770; *Erro padrão: 2.27568463

Figura 9 - Raiz apresentando sintoma de apodrecimento causado por *Xanthomonas* sp.
Piracicaba, dezembro de 2001

Apesar da produção de rebentos ter sido boa, nesta época, alcançando o equivalente a 420 000 rebentos/ha, no tratamento BT, estes não serviram para a produção de mudas, devido à contaminação por *Xanthomonas* sp.

O que leva a crer que haverá a necessidade de se estabelecer um sistema apropriado para a produção de rebentos, visando a produção de mudas. A produção em ambiente protegido e utilizando substrato ou solo desinfestado e desinfetado, ou a importação de rebentos ou mudas oriundas de outras regiões, menos propícias às infecções e às pragas, são opções para se realizar o plantio com mudas de boa qualidade.

Cabe aqui ressaltar que a colheita foi realizada no início de janeiro, antes de se completar 7 meses do plantio no local definitivo, pois, o aumento do índice pluviométrico, aliado ao aumento da temperatura, já estava propiciando a incidência de agentes causadores de podridão nas raízes. Entretanto, neste período alcançaram-se, nos últimos anos, as cotações máximas de acordo com Henz (2001).

4.4.2 Plantio de setembro

4.4.2.1 Correlações entre as variáveis para o plantio.

Os tratamentos que promoveram aumento na matéria seca das folhas, dos rebentos e dos caules, também promoveram acréscimos na produção de raízes em geral. A maioria das correlações foi alta, o que indica que nesta época do ano, deve-se optar por tratamentos que apresentem maior desempenho em relação ao crescimento da parte aérea, para se obter maior produção de raízes (Figura 10) e (Tabela 15). É interessante observar que neste período do ano, a matéria seca dos rebentos, teve alta correlação ($r = 0,78$) com a matéria seca das folhas, sendo que o mesmo não ocorreu com o número de rebentos, visto que ocorreram correlações de nível moderado ($r = 0,55$) entre massa seca de rebentos e número de rebentos.

O acúmulo de matéria seca no caule esteve altamente relacionado ($r = 0,88$), com o acúmulo de matéria seca nos rebentos e moderadamente relacionado ($r = 0,59$) com o número de rebentos.

Figura 10 - Relações entre os tratamentos para as variáveis: número de rebentos e massa da matéria fresca das raízes. Piracicaba, ESALQ/USP, setembro/2001

Tabela 15. Estimativas dos coeficientes de correlações entre a variação temporal das variáveis: massa fresca das raízes tipo I (Mraiz I), massa fresca das raízes refugo (Mraizref), massa fresca das raízes (Mraiztot), massa fresca das raízes (Mraiztot), massa seca das folhas (Ms folhas), massa seca das raízes (Msraiz), massa seca dos rebentos (Msreb) e número de rebentos das plantas de mandioquinha-salsa e teste t. Piracicaba, ESALQ – USP, setembro/2001

	Mraiz I	Mraizref	Mraiztot	Msfolha
Mraiz I	1.00000	-0.08713 (0.7072)	0.53746 (0.0120)	0.81921 (<.0001)
Mraizre	-0.08713 (0.7072)	1.00000	0.77885 (<.0001)	0.54537 (0.0010)
Mraiztot	0.53746 (0.0120)	0.77885 (<.0001)	1.00000	0.71288 (<.0001)
Msfolha	0.8192 (<.0001)	0.54537 (0.0010)	0.71288 (<.0001)	1.00000
Msraiz	0.46348 (0.0343)	0.77343 (<.0001)	0.9801 (<.0001)	-0.08462 (0.3561)
Msreb	0.43183 (0.0506)	0.72206 (<.0001)	0.66418 (<.0001)	0.78262 (<.0001)
Nreb	0.20328 (0.3768)	0.67172 (<.0001)	0.62016 (0.0001)	0.13845 (0.1366)
Mscaule	0.41661 (0.0603)	0.85434 (<.0001)	0.85009 (<.0001)	0.68554 (<.0001)

Valores entre parêntesis representam o valores p associados ao teste t para a hipótese de ausência de correlação entre o par de variáveis considerado

4.4.2.2 Variação temporal do crescimento e desenvolvimento das partes das plantas

Na fase inicial da cultura, até aos 60 DAP, o crescimento das plantas foi semelhante ao plantio realizado em maio, entretanto apresentou menores acúmulos de massa de matéria seca nos caules e rebentos. A partir de 90 DAP, em dezembro, ocorreu a elevação das taxas diárias de crescimento, dos órgãos da planta. Inclusive dos caules e rebentos, que no plantio de maio, este evento se deu aos 116 dias DAP. Contudo,

verifica-se que em ambas as datas de plantio, o incremento no crescimento procede ao ponto no qual o caule atingiu um acúmulo de massa de matéria seca ao redor de 4g por planta. Pode-se deduzir que para o aumento do crescimento e desenvolvimento das folhas, rebentos e raízes, há a necessidade de se estabelecer uma área no caule, onde ocorrerá a brotação das gemas e a formação das raízes (Figura 11). Entretanto os fatores que influenciam este processo precisam ser analisados.

Figura 11 – Desenvolvimento do caule, com início da formação dos rebentos e da tuberização das raízes. Piracicaba, ESALQ/USP, 2001

Outro fato a ser considerado é a termoperiodicidade vigente no período em que foram realizados os experimentos (Figura 8), nota-se que mesmo no verão, a amplitude térmica apresentou valores de no mínimo 10° C. Verificou-se que ocorreram no período precedente ao aumento das TMSR, TMSC, TMSF e aumento do número de rebentos, amplitudes térmicas ao redor de 18° C (Figura 8). Esta diferença entre as temperaturas diurnas e noturnas promove o estímulo hormonal para a tuberização (Filgueira, 1982). Desta forma, há indícios que levam a crer que os pontos negativos para a produção de mandioquinha-salsa, no plantio de setembro a céu aberto, estão relacionados aos fatores

bióticos, visto que, a perda de plantas e o prejuízo do crescimento de suas partes estiveram relacionados a infestações e infecções de pragas e doenças, já que essas são favorecidas pelas altas temperaturas e aumento da pluviosidade, que são comuns neste período do ano.

4.4.2.3 Taxa média de variação diária da massa da matéria seca de raiz e parte aérea

No início do crescimento, as taxas médias de variação diária da massa da matéria seca, das plantas, apresentaram altos coeficientes de variação. Provavelmente pela incidência aleatória de nematóides de galhas, visto que no momento da colheita, algumas raízes distribuídas aleatoriamente na área experimental, apresentaram galhas nas extremidades. A morte de plantas ao longo do cultivo, foi decorrente do apodrecimento das plantas, devido a infecções causadas por *Xanthomonas* sp e *Erwinia* sp. Segundo Madeira (2000) a incidência de *Erwinia* sp. está associada ao ataque de nematóides de galhas (*Meloidogyne* sp.).

Depois de decorridos 90 DAP, até os 180 DAP, o acúmulo de massa de matéria seca mostrou diferenças significativas para a interação dos fatores analisados. Ao final do ciclo a TMSR apresentou a menor variação, tendo diferenças altamente significativas. A TMSF teve altos coeficientes de variação desde o início até o final do ciclo, devido ao florescimento, que ocorreu de maneira desuniforme entre as plantas e aos fatores anteriormente descritos.

O ápice do rebento maduro apresentou as maiores TMSF e TMSR, dos 60 aos 90 DAP, tendo os melhores desempenhos para TMSF quando os rebentos foram pré-enraizados em areia e para TMSR o pré-enraizamento em tubetes mostrou os melhores resultados.

Dos 91 aos 180 DAP, no ápice do rebento maduro pré-enraizado em tubetes, verificou-se as maiores TMSR e nos ápices do rebento maduro e ápice juvenil, ambos pré-enraizados em tubetes, as maiores TMSF.

No final do ciclo, ocorreram as maiores TMSF no ápice maduro ré-enraizado em areia e no juvenil em plantio direto sob pedaços de jornal e as maiores TMSR nos ápices maduros e juvenis pré-enraizados em tubetes.

Com estes resultados observa-se que neste período, a utilização do rebento maduro é inviável e que o plantio dos rebentos pré-enraizados promoveram os maiores acúmulos de matéria seca, o que neste período do ano é de suma importância, para atenuar os efeitos negativos dos fatores bióticos.

4.4.2.4 Última avaliação do plantio de setembro

Na ocasião da colheita, verificou-se que o tipo de propágulo não promoveu diferenças significativas e o modo como foram plantados, bem como a interação entre os fatores, proporcionaram diferenças nas variáveis observadas.

Verifica-se pelas médias das variáveis (Tabela 16), que as maiores produções são mostrados nos ápices dos rebentos maduros e juvenis pré-enraizados e os menores valores da base do rebento maduro e do plantio direto de qualquer tipo de propágulo. Ademais, a produtividade de raízes de 1,65 t/ha, alcançada pelo ápice do rebento maduro pré-enraizada em tubetes, é extremamente baixa, quando comparada com a produtividade no plantio de maio, onde se obteve 19,37 t/ha para o mesmo tratamento. Esse fato demonstra que o plantio de setembro, a céu aberto, na região de Piracicaba, é economicamente inviável.

Em relação aos rebentos produzidos, o número de 350.000/ha, e a qualidade destes foram insatisfatórios, pois ocorreram infecções causadas por *Erwinia* sp e por *Xanthomonas* sp, tornando os inviáveis para a utilização como mudas.

Tabela 16. Médias das massas da matéria fresca do total das raízes e das raízes tipo II¹, em g/m², e da massa da matéria seca de folhas, de raízes, de caule e de rebentos, em g/m², de plantas de mandioquinha-salsa nas diferentes formas de pré-enraizamento e modos de plantio. Piracicaba, ESALQ/USP, setembro/2001

Tratamento ²	Massa fresca de raízes		Massa da matéria seca		
	Total	Tipo II	Folhas	Caule	Rebentos
AA	59.77	67.53	4.78	9.373	2.74
AD	0.96	91.76	0.32	0.504	0.28
AJ	43.09	0	5.33	7.96	4.36
AT	164.10	126.18	6.51	10.871	3.61
BA	5.47	0	0.87	3.19	1.09
JA	102.50	37.34	2.75	10.95	3.80
JD	23.93	0	2.04	2.68	1.71
JJ	8.33	24.94	1.32	1.66	0.56
JT	93.73	63.13	3.37	8.53	3.34

¹ e ² Classificação de raízes e tratamentos descritos no material e métodos.

4.5 Conclusões

Para as condições dos experimentos, conclui-se que:

- ◆ O tipo de propágulo e o modo como esse é preparado para o plantio no local definitivo, influenciam na produção e na qualidade das raízes e dos rebentos;
- ◆ O pré-enraizamento dos propágulos promove as maiores produtividades;
- ◆ Os propágulos maduros produzem raízes de melhor qualidade;
- ◆ A produção comercial de raízes de mandioquinha-salsa é viável, quando o plantio é realizado em maio;
- ◆ No plantio de maio é possível a utilização de todos tipos de propágulos estudados;
- ◆ O plantio de setembro foi influenciado negativamente por fatores bióticos;
- ◆ Em Piracicaba é possível realizar a colheita no período de alta cotação.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Para as condições dos experimentos, de produção de mudas e de produção de raízes e rebentos, conclui-se que:

- ♦ Para o plantio no local definitivo, recomenda-se fazer o pré-enraizamento das bases do rebento maduro.
- ♦ O aumento na velocidade de crescimento da parte aérea e do sistema radicular, ocorre após o caule ter atingido determinada quantidade de massa.
- ♦ A precocidade dos propágulos na fase de produção de mudas, não está relacionada com a produção e com a qualidade de raízes e rebentos.
- ♦ A cultura da mandioquinha-salsa é viável economicamente, mediante o pré-enraizamento dos propágulos e o plantio no outono.
- ♦ A obtenção de rebentos, para a produção de mudas, foi inviável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREOTI, M.; DE SOUZA, E.C.A.; CUSCIOL, C.A.C.; RODRIGUES, J.D.; BÜLL, L.T. Produção de matéria seca e absorção de nutrientes pelo milho em razão da saturação por bases e da adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2437-2446, 2000.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, L.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Métodos de análises químicas de plantas. **Boletim do Instituto Agrônomo**, n.78, p.1-48, 1983.
- BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Planejamento e otimização de experimentos**. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 1996. 299p.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: FUNESP, 1988. 42p.
- BUENO, S.C.S.; CARVALHO, A.G. **Mandioquinha-salsa uma cultura rústica e lucrativa**. Campinas: CATI, 1999. 2p.
- BUENO, S.C.S.; SANTOS, F.F. dos; CARVALHO, A.G. Difusão de novas tecnologias para a cultura da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* B.), utilizando-se mudas de alta qualidade, produzidas a partir de genótipos avançados em 1998. In: ENCONTRO PARA DIVULGAÇÃO DE EXPERIÊNCIAS, Campinas, 1999. **Anais**. Campinas: CATI, 1999. p.75-79.

- BUENO, S.C.S.; CARVALHO, A.G.; BOVI, J.E. Produção de raízes e rebentos de Mandioquinha-salsa, utilizando para o plantio de verão quatro tipos de mudas. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.480-481, 2000. Suplemento. /Apresentado no 40. Congresso Brasileiro de Olericultura, São Pedro, 2000 - Resumo/
- BUENO, S.C.S.; CARVALHO, A.G.; MEDEIROS, F.D. Produção de Mandioquinha-salsa a partir de mudas da parte superior e inferior do rebento, em plantio de inverno. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.481-482 2000. Suplemento. /Apresentado no 40. Congresso Brasileiro de Olericultura, São Pedro, 2000 - Resumo/
- BUSTAMANTE, P.G.; CASALI, V.W.D. Biologia floral da mandioquinha-salsa, em 1997. **Informe Agropecuário**, v.19, n.190, p.14-16, 1997.
- CÂMARA, F.L.A. Estudos de tecnologias objetivando precocidade de produção de batata-baroa (*Arracacia xanthorrhiza* B.). Viçosa, 1984. 54p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- CÂMARA, F.L.A. Sintomatologia de carência de macronutrientes e boro em mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* B.). Piracicaba, 1990. 66p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- CÂMARA, F.L.A. Mandioquinha-salsa: grande potencial com novas técnicas. **Agropecuária Catarinense**, v.6, n.2, p.25-27, 1993.
- CÂMARA, F.L.A.; CASALI V.W.D. Tipos e manejo de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.3, n.2, p.22-24, 1985.
- CÂMARA, F.L.A.; CASALI, V.W.D.; THIEBAUT, J.T.L.; MEDINA, P.V.L. Época de plantio, ciclo de amassamento dos pecíolos da mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.3, n.2, p.25-28, 1985.
- CASALI, V.W.D. Inhame e Mandioquinha-salsa: hortaliças alternativas? **Horticultura Brasileira**, v.12, n.2, p.276-277, 1994.

- CASALI, V.W.D.; SEDIYAMA, M.A.N. Origem e botânica da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, v.190, n.19, p.13-14, 1997.
- CAUSTON, D.R.; VENUS, J.C. **The biometry of plant growth**. London: Edward Arnold, 1981. 307p.
- CENTRAL DE ABASTECIMENTO GERAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
Classificação da mandioquinha-salsa (batata-baroa, batata-salsa, batata-fiúza, batata-aipo, aipim-branco) *Arracacia xanthorrhiza* B. São Paulo, 2002. 1v.
- FAO. FAO statistical database. <http://www.fao.org/> (10/10/2003)
- FARIA, L.L.; ALVRENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; SALVADOR SOBRINHO, J.C.
Alguns aspectos morfofisiológicos do feijão jacatupé (*Pachyrrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng). **Ciência Agrotecnológica**, v.24, n.3, p.688-695, 2000.
- FIGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1972. 451p.
- FIGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357p. 2v.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- GIORDANO, L.B.; SANTOS, F.F.; HENZ, G.P.; MOITA, A.W. Avaliação de clones de mandioquinha-salsa no Distrito Federal, provenientes de sementes botânicas. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.2, p.188-191, 1995.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1983. 727p.

- HENZ, G.P. Perdas pós-colheita e métodos de manejo da podridão mole causado por *Erwinia chrysanthemi* Burkholder et al. e *Erwinia carotovora* spp. (Jones) Bergey et al. em raízes de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Brasília, 2002. 256p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia - Universidade de Brasília.
- KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para o uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.139-145.
- LALLANA, V.H.; VALENZUELA, O.R.; LALLANA, M.C.; TONELLI, B.B.; ROTHMAN, S.M. Valoración física, química y biológica de lombricompostos de resíduos de conejeras. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.217-223.
- LIZARRA, C.; SANTA CRUZ, M.; MARCA, J.L.; SALAZAR, L.F. A importância de viroses infectando *Ullucus tuberosus* no Peru. **Fitopatologia**, v.34, n.1, p.22-28, 1999.
- LOPES, C.A.; HENS, G.P. Doenças da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, v. 190, n.19, p.49-51, 1997.
- LUCCHESI, A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.41, p.181-201, 1984.
- LUZ, J.M.Q.; PASQUAL, M.; SOUZA, R.J. Cultura de tecidos e Biotecnologia em mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, v.190, n.19, p.18-21, 1997.
- MACHADO, E. Análise quantitativa de crescimento de quatro variedades de milho em três densidades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.6, p.825-833, 1982.
- MADEIRA, N.R. Avaliação de novos clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia Xanthorrhiza*) na região de Lavras. Lavras, 2000, 58p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.

- MADEIRA, N.R.; BENITES, F.R.G. Armazenamento de mudas de mandioquinha-salsa sob estresse hídrico e térmico e sua relação com o pendoamento precoce. **Horticultura Brasileira**, v.18 p. 584-585, 2000. Suplemento. /Apresentado no 40. Congresso Brasileiro de Olericultura, São Pedro, 2000 - Resumo/
- MANFREDINI, D.; BUENO, S.C.S.; DE ALMEIDA, M. Anatomia da mandioquinha-salsa e determinação da região de maior capacidade rizogênica e de tuberização radicular. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 10 /REUNIÃO PAULISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 13.;CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESALQ, 16., Piracicaba, 2002. **Anais**. São Paulo: USP, 2002. p.8
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596p.
- MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 135p.
- MONTEIRO, D.A.A.; PERESSIN, V.A.A. Mandioquinha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.) em 1998. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**, Campinas: IAC, 1998. p.342-343.
- MONTEIRO, D.A.A.; TREMOCOLDI, W.A.; LORENZI, J.O.; PERESSIN, V.A.A. A realidade da mandioquinha-salsa no Estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, v.45, n.23, p.20-25, 1993.
- OLIVEIRA NETO, A.L. de.; PÁDUA, J.G.; NOVAES, M.P.; MALUF, W.R. **Quando ganhar dinheiro com....** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 12p. (Boletim Técnico de Hortaliças, 20)
- PEIXOTO, C.P. Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas. Piracicaba, 1999. 151p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo.

- PEREIRA, A.S. Valor nutritivo da mandioquinha. **Informe Agropecuário**, v.190, n.19, p.11-12, 1997.
- PORTZ, A.; MARTINS, C.A.C.; LIMA, E. Crescimento e produção de raízes comercializáveis de mandioquinha-salsa em resposta à aplicação de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.3, p.484-488, 2003.
- PUCHALSKI, L.E.A.; KAMPF, A.N. Efeito da altura do recipiente sobre a produção de mudas de Hibiscus rosa-sinensis L. em plugs. In: KAMPF, A.N.; FERMINO. M.H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000, p.209-215.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biology of plants**. 6.ed. New York: John Wiley, 1999. 906 p.
- REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; SILVA, J.B.C. "Stimulate Mo" e proteção com "tecido não tecido" no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.1, p.53-56, 2000.
- RODRIGUES, J.P.; PEDRO NETO, M.; DIAS FILHO, P.H.; MALUF, W.R. **A cultura da mandioquinha-salsa**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. 15p. (Boletim Técnico de Hortaliças, 76).
- RODRIGUES, L.R.; FIOR, C.S. Substrato para aclimatização ex vitro de canela-sebo, Persea venosa Nees et Martius ex Ness. In: KAMPF, A.N.; FERMINO. M.H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.271-276.
- RUEDA, J.L. (Coord.) Andean roots and tubers. Lima: Consortium for the Sustainable Development of the Andean Ecoregion, 1992. 21 p. (Pocket Guide to Nine Exotic).
- SANTOS, F.F. dos. Mandioquinha-salsa: potencial de uma cultura. **Horticultura Brasileira**, v.12, n.2, 1994.

- SANTOS, F.F. dos. Utilização de mudas juvenis e do pré-enraizamento no impedimento da floração em mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, v.190, n.19, p.27-34, 1997.
- SANTOS, F.F. dos. **Mandioquinha-salsa "Amarela de Senado Amaral"**. <http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/mandioquinha.html> (10/10/2003)
- SANTOS, F.F. dos; CARMO, C.A.S. do. **Mandioquinha-salsa, manejo cultural**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1998. 79p.
- SANTOS, F.F. dos.; SILVA, V.V. **Curso sobre manejo cultural de mandioquinha-salsa**. Nova Friburgo: PESAGRO, 1998. 80p. (Mimiografado).
- SANTOS, F.F. dos.; COSTA, G.P.; MACEDO, P. de.; KRIECK, R.S. da. **Mandioquinha-salsa no agronegócio do Estado do Paraná**. Curitiba: EMATER-PR, 2000 .56p.
- SEDIYAMA, M.A.N.; CASALI, V.W.D. Propagação Vegetativa da mandioquinha-salsa em 1997. **Informe Agropecuário**, v.19, n.190, p. 24-26, 1997.
- SILVA, H.R.; SANTOS, F.F. dos. Irrigação In: SILVA, V.V. (Org.) **Curso sobre manejo cultural da mandioquinha-salsa**. Brasília: EMBRAPA, CNPH; PESAGRO, 1998. p.24-28.
- TAPIA, C.; CATILLO, R.; MAZÓN, N. **Catálogo de recursos genéticos de raices y tuberculos andinos en equador**. Quito: Tecnigraba, 1996, 180 p.
- VIANA, A.E.S.; SEDIYAMA, T.; CECOM, P.R.; SILVA A.A. da. Avaliação de métodos de preparo de manivas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Ciência Agrotecnológica**, p.1383-1390, 2002. (Edição especial).
- VIEIRA, M.C.; ZÁRATE, N.N.A.H.; GOMES, H.E. Produção de mandioquinha-salsa em função da desinfecção de mudas e da cobertura do solo com cama de frango de corte semidecomposta.. **Ciência Agrotecnológica**, p.1465-1470, 2002. (Edição especial).

- VIEIRA, M.C.; ZÁRATE, N.N.A.H.; SIQUEIRA, J.G.; CASALI, V.W.D. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função de características das mudas. **Horticultura Brasileira**, v.14, n.1, p.42-44, 1996.
- VILLAS BOAS, L.V., SANTOS, F.F.; FRANÇA, F.H.; BRANCO, M.C. Pragas da mandioquinha. **Informe Agropecuário**, v.19, n.190, p.47-49, 1997.
- ZANIN, A.C.; CASALI, V.W.D. Efeitos climáticos sobre a mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, v.10, n.120, p.13-15, 1984.