

ANÁLISE DE CRESCIMENTO EM MUDAS DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) PROVENIENTES DE ESTACAS EM DIFERENTES RECIPIENTES PARA CULTIVO

Growth analysis in seedlings of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)
originated by steaks

Marcelo Alvares de OLIVEIRA¹
Rafael Augusto FIORINE²

RESUMO

Com o crescente uso industrial do amido de mandioca há a necessidade do desenvolvimento de um método de multiplicação rápida da planta. O objetivo do trabalho foi acompanhar o desenvolvimento de mudas (estacas) de mandioca, plantadas em tubetes plásticos ou em tubetes biodegradáveis, através da análise de crescimento e avaliar as características químicas e físicas dos tubetes biodegradáveis. A variedade utilizada foi a IAC 576-70, sendo as mudas divididas em dois tratamentos: plantadas em tubetes plásticos e em tubetes biodegradáveis. Em ambos os tratamentos o substrato utilizado foi o Plantmax. Após 22 dias de plantio das estacas nos tubetes, iniciou-se a análise de crescimento semanal, para avaliar o desenvolvimento das mudas, bem como as características do tubete biodegradável. As mudas foram analisadas por oito semanas. Os resultados indicam melhor desenvolvimento das mudas nos tubetes plásticos sempre superiores aos das mudas dos tubetes biodegradáveis. Ao final do experimento estas mudas apresentaram valores médios de altura das mudas de 28,30 cm, número de folhas igual a 6,67 e uma área foliar de 215,63 cm², valores estes superiores aos das mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis. A composição química dos tubetes biodegradáveis acusou índice alto de Na⁺⁺ na formulação, que levou a um pegamento de 65,33% das mudas. Quando o teor de Na⁺⁺ dos tubetes biodegradáveis decresceu a 60 mg/kg (5^a semana), as mudas sobreviventes iniciaram seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Análise de crescimento, mandioca, *Manihot esculenta*, estaquia.

SUMMARY

Industrial use of cassava starch has increased in recent years and a new method to produce healthy material for propagation is necessary. This work aimed to evaluate the development of seedlings planted in biodegradable and plastic tubes through the growth analysis and to evaluate the chemical and physical composition of the biodegradable tubes. The cultivar used was IAC 576-70 and the seedlings were divided into two lots: one planted in plastic tubes and the other in biodegradable ones.

¹ Pesquisador Dr. CERAT/UNESP – Fazenda Experimental Lageado, Rua José Barbosa de Barros, 1780; Caixa Postal 237, CEP:18610-307, Botucatu/SP, e-mail: maoliveira@fca.unesp.br

² Aluno de graduação em Agronomia da Faculdade de Ciência Agronômicas – FCA/UNESP/Botucatu - Bolsista PIBIC/CNPq

Plantmax substrate was used in both treatments. The analysis of weekly growth began 22 days after putting the seedlings in the tubes to evaluate the plant behavior and the characteristics of the biodegradable tubes. The plants were analyzed for eight weeks, and the plants cultivated in plastic tubes were better than in biodegradable ones in all attributes. Plants cultivated in plastic tubes presented medium height of 28.30 cm, medium number of leaves of 6.67 and a foliar area of 215.63 cm² per plant. The chemical composition of the biodegradable tubes showed a very high index of Na⁺⁺ in the formulation, and only 65.33% of the plants survived. After 5 weeks, when the level of Na⁺⁺ in the formulation of the tubes decreased to 60 mg/kg, the plants of these tubes began their development.

Keywords: Growth analysis, *Manihot esculenta*, herbaceous cutting.

1. INTRODUÇÃO

A produtividade da cultura da mandioca no Estado de São Paulo, Brasil, se destaca em nível mundial, ficando em torno de 23 toneladas/hectare, podendo chegar a 35 toneladas/hectare. A produtividade média nacional é de apenas 13,63 toneladas/hectare/ano, havendo a necessidade de melhorias na cadeia produtiva (IBGE, 2004). Os principais fatores limitantes a evolução da produtividade são a má qualidade das manivas e baixo nível tecnológico empregado em seu cultivo (Conceição, 1981).

Interliche (2004) afirma que o consumo médio de mandioca, no Brasil, é perto de 01 kg/pessoa/ano e de 3,7 kg/pessoa/ano de farinha de mandioca. O maior consumidor de mandioca é o portoalegrense (em torno de 3 Kg/pessoa/ano) e a maior consumidora de farinha de mandioca é a população de Belém (cerca de 34 kg/pessoa/ano).

Cultura implantada com manivas de reduzido potencial de produção, devido ao envelhecimento fisiológico provocado pela constante multiplicação, e portadoras de várias

doenças, principalmente sistêmicas, que são transmitidas por sucessivas gerações, tem a produtividade afetada em níveis de até 100%. A utilização de manivas selecionadas é fator primordial para o aumento do rendimento agrícola, porém o agricultor em geral não dá a devida importância a este aspecto (Takahashi, 1996).

As ramas normalmente utilizadas como material de propagação são colhidas com um ciclo, tendo de 8 a 14 meses de idade (Lopez, 1995). Segundo Lozano et al. (1977), ramas provenientes de mudas com mais de 18 meses, estão mais sujeitas ao ataque de insetos e patógenos e com brotação mais reduzida, devido à lignificação dos tecidos.

Para Lopez (1995) a propagação da cultura da mandioca no campo é muito lenta, sendo produzida a cada ano, sob condições ideais de cultivo, estacas para o plantio de uma área oito vezes maior que a de origem.

Algumas doenças, principalmente as sistêmicas da cultura, são transmitidas por meio de sucessivas gerações, tais como vírus, a bacteriose e podridões radiculares.

A limpeza de patógenos por meio de técnicas de cultura de meristemas, o rejuvenescimento do material de propagação e a posterior propagação de mudas são essenciais para elevar a produtividade em regiões infestadas por viroses e bacterioses. Após o cultivo meristemático a planta pode apresentar aumento de produtividade que vai de 70% a 320%, que vão decrescendo ao longo do tempo de cultivo (Oliveira et al., 2000).

A metodologia de propagação rápida é de suma importância para aplicação em futuro desenvolvimento de processo de limpeza clonal da mandioca, visando à eliminação de doenças transmitidas através de sucessivas propagações vegetativas, proporcionando rápida produção de material de plantio para lavouras comerciais.

Esta metodologia consiste em cortar a rama de mandioca em mini manivas com apenas dois a três nós (cerca de 5 cm), plantando-as em Câmaras de Propagação, preenchidas com pedra britada na parte inferior da caixa e areia grossa na superior. As estacas se desenvolvem até atingirem aproximadamente oito centímetros, sendo cortadas com auxílio de um estilete da base da mini maniva e em seguida colocada para enraizar em substrato. Dependendo do vigor da mini maniva, durante os 4 meses que sucederam o plantio, a mesma continua produzindo novas brotações (estacas), até que a reserva da mesma se acabe. Silva et al. (2002) afirma que a utilização do sistema de multiplicação rápida de mandioca pode

aumentar em mais de 30 vezes a taxa de multiplicação da cultura

A análise de crescimento é uma ferramenta muito importante para avaliar o desenvolvimento de mudas, a fim de definir a metodologia e tempo necessário da obtenção da mesma. O crescimento da planta pode ser estudado através de medidas de diferentes tipos: lineares, superficiais, peso e número de unidades estruturais. A Taxa de Crescimento Absoluto, a Taxa de Crescimento Relativo, A Taxa de Assimilação Líquida, a Razão da Área Foliar, a Área Foliar Específica e o Peso Específico de Folha são dados relacionados à análise de crescimento que refletem as diferenças de crescimento em função dos tratamentos utilizados. Benincasa (1988) define a Taxa de Crescimento Absoluto (TCA) como a variação ou o incremento de matéria seca entre duas amostragens, sendo possível se ter a idéia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação. A Taxa de Crescimento Relativo (TCR) apresenta o incremento de matéria seca sob a forma de logaritmo natural, de forma a corrigir as oscilações ocorridas no período e poder avaliar mais corretamente as tendências de crescimento das mudas.

Assim sendo, o objetivo do trabalho foi acompanhar o desenvolvimento de mudas (estacas) de mandioca originadas de multiplicação rápida em câmaras de multiplicação, plantadas em tubetes plásticos ou em tubetes biodegradáveis, através da análise de crescimento e avaliar as características dos tubetes biodegradáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

As manivas de mandioca utilizadas foram da cultivar IAC 576-70 obtidas da Fazenda Experimental Lageado – FCA – Unesp/Botucatu. Foram utilizados tubetes de plástico de 50 cm³ de ampla utilização comercial e tubetes biodegradáveis com as mesmas dimensões, elaborados com material biodegradável, fornecido pela Empresa de Materiais Biodegradáveis Ltda. - EMB. O substrato utilizado foi o comercial Plantmax (HT), cuja composição é formada por produto compostado e estabilizado, cascas processadas e enriquecidas, vermiculita expandida e turfa processada e enriquecida e produzido pela Eucatex.

A propagação rápida das mini manivas foi desenvolvida em câmaras de propagação Ceballos (1980). Essas câmaras são estruturas de 2,30 m X 1,80m X 0,40m, de madeira, preenchidas com pedra britada na parte inferior da caixa e areia grossa na superior, que proporciona uma boa drenagem, e cobertas com uma armação de madeira, com 0,50 m de altura, revestida com plástico de estufa. (Figura 1).



Figura 1. Câmara de propagação de mini ramais de mandioca instalada no CERAT/UNESP/Botucatu.

O enraizamento das estacas, obtidas da propagação rápida das mini manivas, se desenvolveu em câmara de nebulização, que é uma estrutura formada de madeira revestida com plástico, formando-se uma estufa. No interior possui canos na parte superior que possuem bicos de nebulização de água, sendo que estes distam 1,2 metros entre si. Uma pequena bomba promove a pulverização de água no interior da estufa. Acoplada a bomba de irrigação existe um painel de controle, que é responsável pelo monitoramento do tempo de aspersão (Figura 2).



Figura 2. Vista frontal e interior da câmara de nebulização instalada no CERAT/UNESP/Botucatu.

As ramas de mandioca foram cortadas em mini manivas com dois a três nós, plantadas na Câmara de Propagação para brotação das gemas. As brotações se desenvolveram até atingirem aproximadamente oito centímetros, sendo cortadas e plantadas diretamente em tubetes plástico e biodegradável.

Foram considerados causa de variação entre os tratamentos, os materiais dos quais os tubetes foram feitos: tubetes plásticos e tubetes biodegradáveis. 250 brotações foram preparadas e plantadas em 125 tubetes plásticos e 125 tubetes biodegradáveis. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado e os dois tratamentos comparados através da análise de crescimento.

2.2. Métodos

2.2.1. Composição mineral dos tubetes

A composição mineral dos tubetes antes da utilização no experimento e após a finalização do mesmo foi realizada no Laboratório de Análise de Fertilizantes e Corretivos do Departamento de Solos da FCA/UNESP-Botucatu. Foram avaliados os seguintes nutrientes: N, P_2O_5 , K_2O , C, Ca^{++} , Mg^{++} e S^- , em porcentagem na matéria seca; e Fe^{++} , Cu^{++} , Mn^{++} , Na^{++} , Zn^{++} , em miligramas por kilo na matéria seca.

2.2.2. Avaliações

As avaliações foram conduzidas nos Laboratórios de Análises do Centro de Raízes e Amidos Tropicais CERAT/UNESP/Botucatu.

A partir da primeira semana após o plantio dos brotos de mandioca até a oitava semana, avaliou-se semanalmente em seis mudas por tratamento, pegadas ao acaso, os seguintes parâmetros: altura, em centímetros; número de folhas; comprimento da maior da raiz, em centímetros; número de raízes; área foliar, em centímetro quadrado; matéria seca de caule, folhas e raízes separadamente. A matéria seca foi medida em gramas, após os materiais permanecerem em estufa a 105°C por 48 horas.

Na oitava semana após o plantio foi avaliado a porcentagem de pegamento de mudas, para tanto foram avaliados 75 tubetes de cada tratamento.

2.2.3. Análise de crescimento

As avaliações de altura, número de folhas, comprimento da maior raiz, número de raízes, área foliar, e matéria seca de folha, caule e raiz separadamente das mudas foram utilizadas para aplicação da análise de crescimento seguindo Benincasa, 1988.

Os parâmetros da análise de crescimento calculados foram: Taxa de Crescimento Absoluto (TCA), Taxa de Crescimento Relativo (TCR), Taxa de Assimilação Líquida (TAL), Razão de Área Foliar (RAF), Área Foliar Específica (AFE), Peso Específico de Folha (PEF), Razão de Peso de Folha (RPF). Estes parâmetros foram calculados através das seguintes formulas:

$$TCA = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}; \quad TCR = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}; \quad TAL = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$$

$$RAF = \frac{AF}{MS_{total}}; \quad AFE = \frac{AF}{MS_{folha}}; \quad PEF = \frac{MS_{folha}}{AF}; \quad RPF = \frac{MS_{folha}}{MS_{total}}$$

Onde:

P = peso,
t = tempo,
Ln = logarítmico natural,
AF = área foliar,
MS = matéria seca

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição mineral dos tubetes

O único elemento que apresentou uma diferença grande entre os tubetes antes da utilização no experimento e após a finalização do mesmo foi o Na⁺⁺. Os tubetes biodegradáveis apresentaram uma alta concentração de sódio na formulação do tubete. A análise feita revelou que a concentração inicial no tubete utilizado foi de 120mg/Kg de matéria seca, e que seis semanas após a montagem do experimento esta concentração havia diminuído para 60 mg/Kg de matéria seca. Esta redução na concentração do Na⁺⁺ foi resultado da irrigação aplicada nas mudas, objetivando favorecer o enraizamento, que causou a lixiviação do excesso. Observou-se que a partir desta concentração as mudas sobreviventes passaram a apresentar maior desenvolvimento, sendo o nível tóxico para a cultura próxima desta concentração.

Não há relatos na literatura a respeito dos níveis tóxicos de Na⁺⁺ e Cl⁻ para a cultura, porém de acordo com os sintomas descrito por Marschner (1990) para os efeitos da salinidade,

é correto afirmar que houve efeito tóxico destes elementos na cultura. Marschner (1990) descreve que os efeitos adversos da salinidade podem ser redução da absorção de água, promovendo redução na taxa fotossintética e na turgescência das células; toxicidade de Na⁺⁺, Cl⁻ e deficiências dos ions K⁺ e Ca²⁺. Em várias espécies arbóreas e herbáceas, cloroses marginais e necroses nas folhas são frequentes em condições de salinidade por NaCl, as folhas possuem indicações de toxicidade por Na⁺⁺, Cl⁻.

Para Lozano et al. (1983), a mandioca tolera bastante os solos ácidos, sendo mais sensível ao pH alto e aos problemas associados a salinidade, alcalinidade e drenagem deficiente. As folhas se tornam necróticas nas extremidades e caem ocasionando morte descendente. Assim sendo, a formulação do tubete interferiu negativamente no desenvolvimento das mudas.

3.2. Avaliações

a) Pegamento das mudas

A porcentagem de sobrevivência das mudas na oitava semana após o plantio está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Número total de mudas, número de mudas vivas, número de mudas mortas e porcentagem de mudas sobreviventes ao final de 8 semanas de acompanhamento de desenvolvimento

Tipo de Tubete	Nº Total de mudas	Nº de mudas vivas	Nº de mudas Mortas	% de mudas Pegas
Biodegradável	75	49	26	65,33
Plástico	75	74	1	98,67

As mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis apresentaram menor porcentagem de sobrevivência devido à alta concentração de sódio na formulação do tubete. A presença da alta concentração do Na⁺⁺ na formulação do tubete acarretou na morte de mudas devido à toxicidade, causando um baixo percentual de enraizamento. Já as mudas cultivadas em tubetes plásticos obtiveram uma alta porcentagem de pegamento, alcançando 98,67%.

b) Altura das mudas

A Figura 3 mostra a diferença na altura das mudas provenientes dos dois tratamentos, onde o tratamento em tubete biodegradável apresentou mudas de menor porte, mantendo aproximadamente o mesmo tamanho da estaca plantada. Esse comportamento foi decorrente do baixo desenvolvimento radicular da planta, consequência da difusão do Na⁺⁺ presente na formulação do tubete para o substrato.

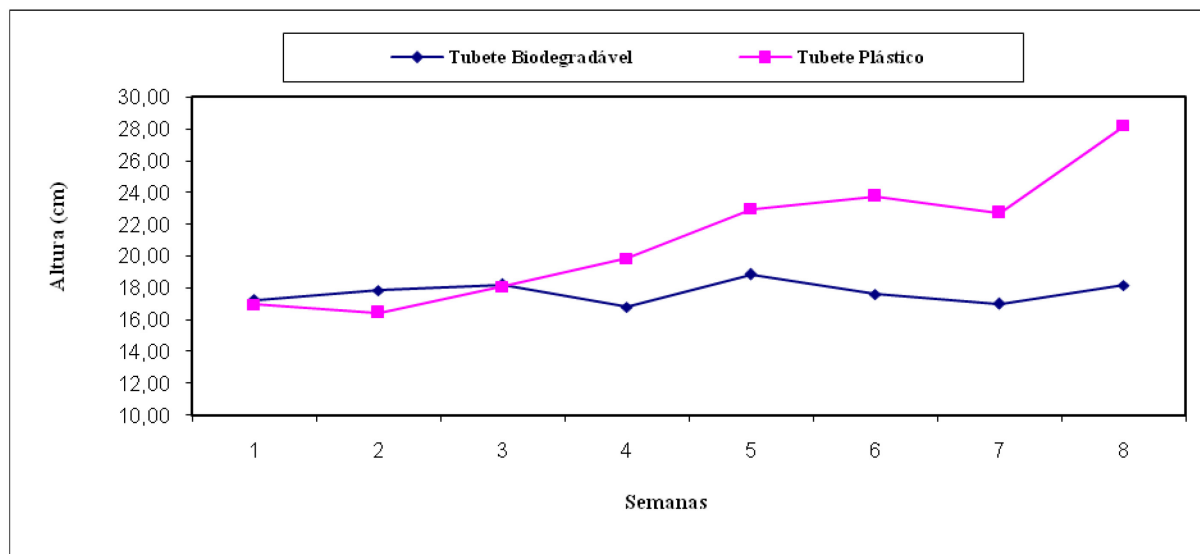


Figura 3. Altura média de mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis e em tubetes plásticos durante 8 semanas de acompanhamento de desenvolvimento.

As mudas acondicionadas em tubetes plásticos apresentaram na oitava semana após o plantio uma altura média de 28,20 cm, sendo que as mudas acondicionadas nos tubetes biodegradáveis apresentaram uma altura média de 18,15 cm, valores estes muito próximos da altura média inicial das estacas de 17,25 cm.

c) Número de folhas, comprimento da maior raiz e número de raiz das mudas

No tubete plástico as estacas apresentaram desenvolvimento desde as primeiras análises. O número de folhas, o comprimento da maior raiz e o número de raízes também sofreram influência do teor de Na^{++} dos tubetes biodegradáveis (Figuras 4, 5 e 6).

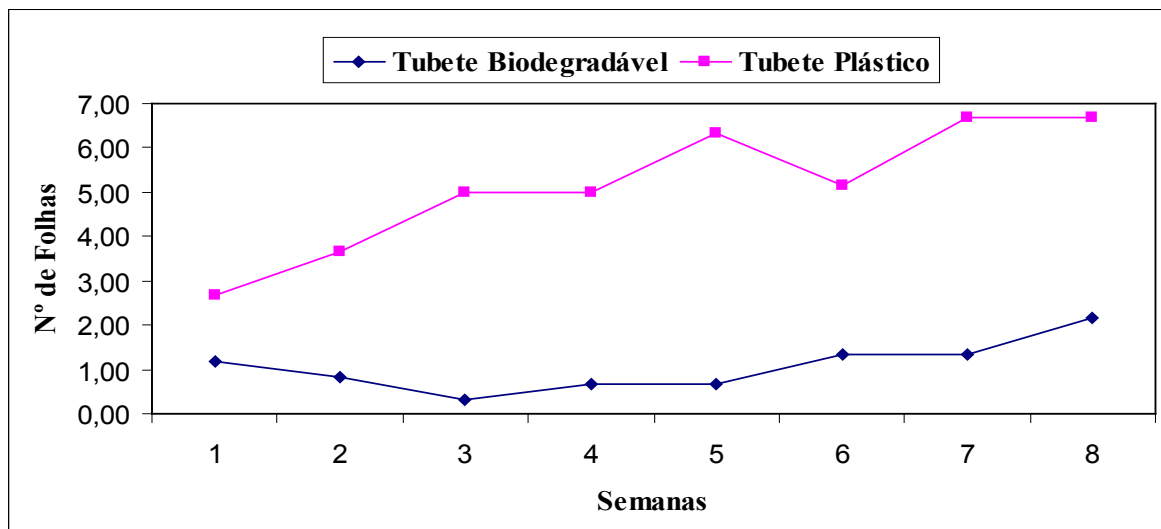


Figura 4. Número médio de folhas das mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis e em tubetes plásticos durante 8 semanas de acompanhamento de desenvolvimento.

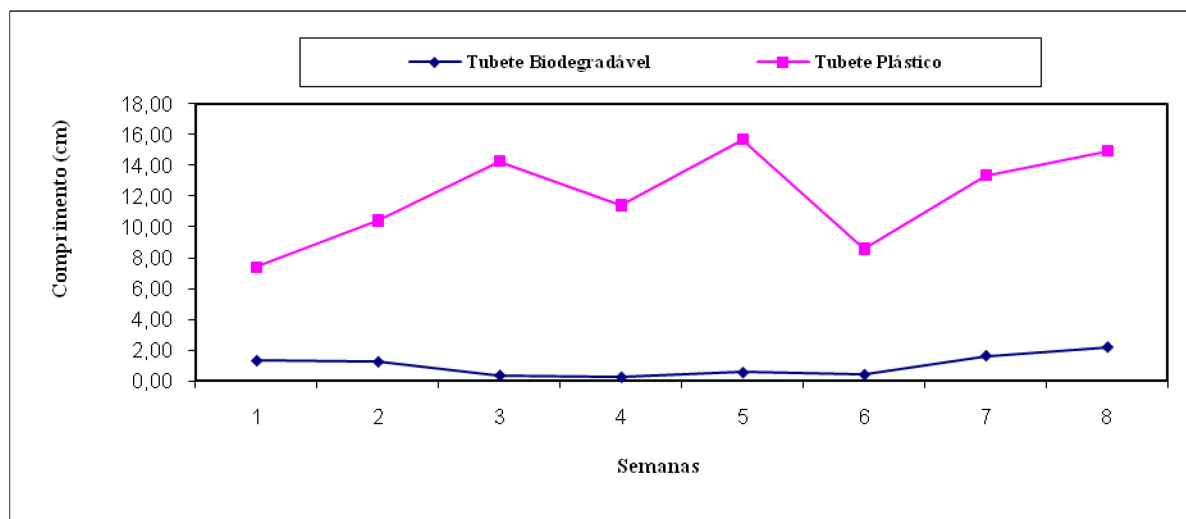


Figura 5. Comprimento médio da maior raiz das mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis e em Tubetes plásticos durante 8 semanas de acompanhamento de desenvolvimento.

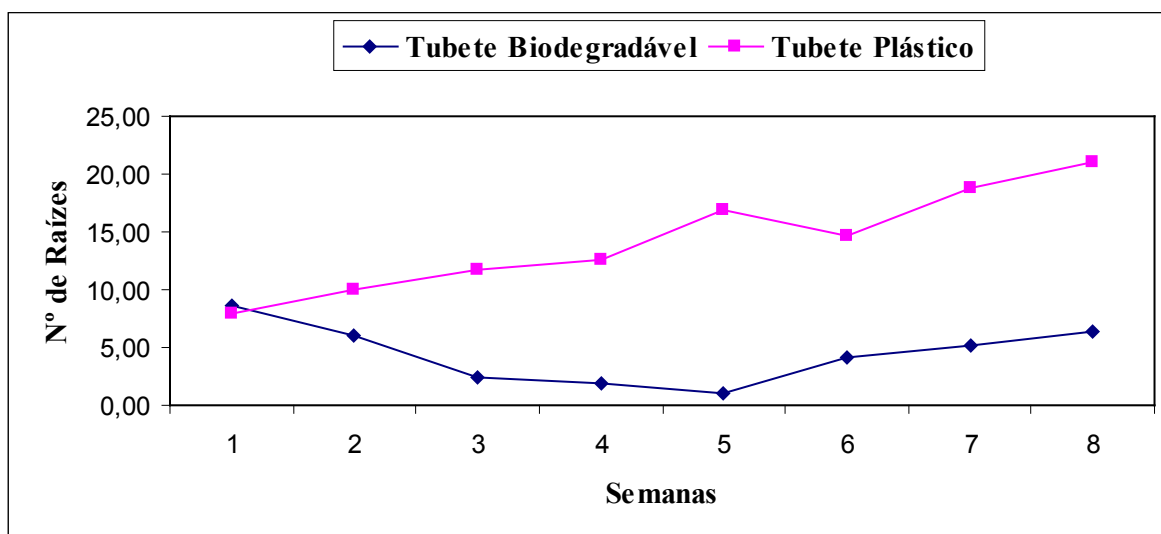


Figura 6. Número médio de raízes das mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis e em tubetes plásticos durante 8 semanas de acompanhamento de desenvolvimento

As mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis apresentaram pouco desenvolvimento, sendo que o número de folhas, o comprimento da maior raiz e o número de raízes diminuíram inicialmente até a quinta semana de análise, e a partir da sexta semana, as mudas que resistiram ao estresse, iniciaram o desenvolvimento. Portanto, ocorreu uma redução no teor de Na^{++} liberado pelo tubete para o substrato, em consequência da lixiviação pela água de irrigação, sendo que as mudas que resistiram até a quinta semana iniciaram o desenvolvimento.

Para as mudas cultivadas em tubetes plástico observou-se um crescente desenvolvimento do número de folhas, do comprimento da maior raiz e também do número de raízes das mudas que podem ser observados nas Figuras 4, 5 e 6.

d) Área foliar das mudas

Com relação à área foliar, a Figura 7 mostra que as mudas cultivadas em tubetes biodegradável obtiveram uma tendência de diminuição progressiva de área foliar até a quinta semana, e somente a partir da sexta análise, observou-se uma tendência de aumento. As mudas cultivadas em tubetes plásticos obtiveram uma tendência de aumento de área foliar até a oitava semana.

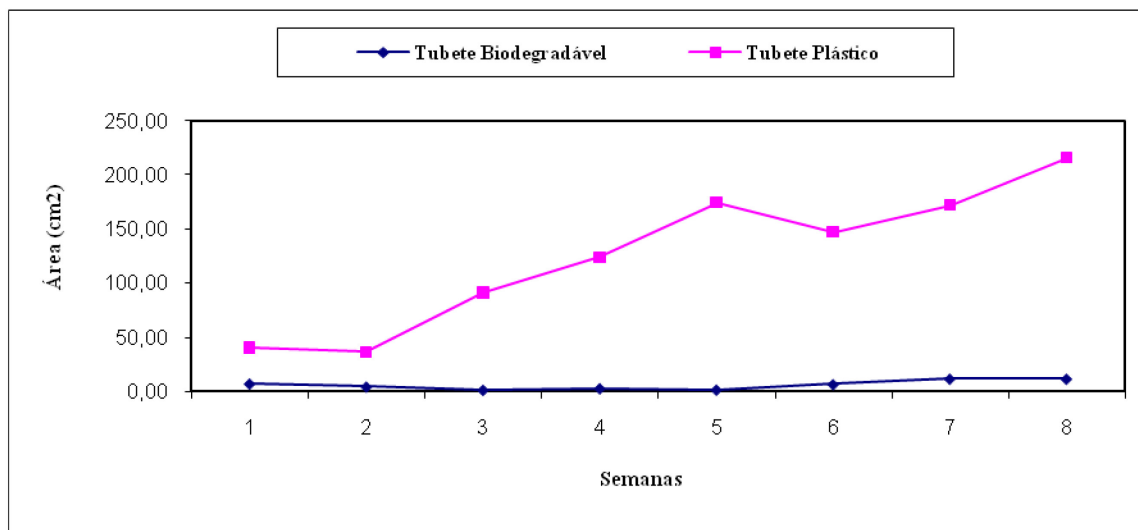


Figura 7. Área foliar média das mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis e em tubetes plásticos durante 8 semanas de acompanhamento de desenvolvimento.

Na oitava semana após o plantio verificou-se um valor de área foliar média das mudas cultivadas em tubetes de plástico vinte vezes maior do que a área foliar média das mudas cultivadas em tubetes plástico.

O mesmo comportamento é observado para as análises da matéria seca das mudas, onde ao final das análises as mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis apresentaram matéria seca média de 0,3683g por muda enquanto as mudas cultivadas em tubetes de plástico apresentaram valores praticamente dez vezes superiores (3,1840g por planta) (Figura 8).

e) Matéria seca das mudas

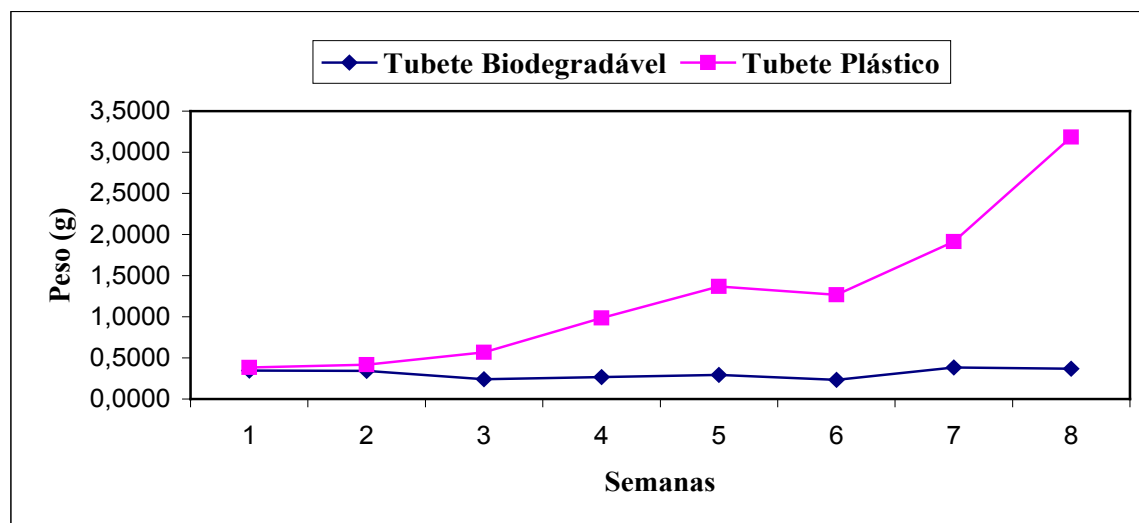


Figura 8. Matéria seca média das mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis e em tubetes plásticos durante 8 semanas de acompanhamento de desenvolvimento.

A distribuição percentual de matéria seca nas várias partes das mudas está apresentada na Figuras 9.

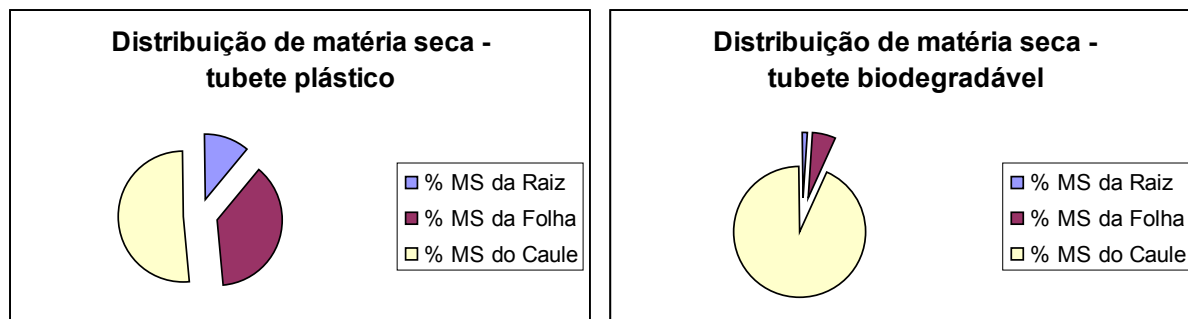


Figura 9. Distribuição de matéria seca nas mudas cultivadas nos tubetes biodegradáveis e em tubetes plástico ao final de 8 semanas.

As mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis apresentaram maior porcentagem de matéria seca no caule, devido aos pequenos desenvolvimentos de folhas e raízes. No tubete plástico pouco mais de 50% da matéria seca estavam no caule, sendo os restantes distribuídos, entre raízes e folhas, comprovando o melhor desenvolvimento das mudas neste tratamento.

3.3. Análise de crescimento

As mudas dos tubetes biodegradáveis apresentaram Taxas de Crescimento Absoluto e Relativo (TCA e TCR) negativas durante as primeiras semanas de análise e também na quinta-sexta e sétima-oitava semanas (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de Crescimento Absoluto, Taxa de crescimento relativo e Taxa de Assimilação Líquida de acordo com o intervalo semanal para os diferentes tratamentos

Semanas	TCA	TCA	TCR	TCR	TAL	TAL
	T. Biod.	T. Plast.	T. Biod.	T. Plast.	T. Biod.	T. Plast.
1-2	-0,0051	0,0317	-0,0147	0,0793	-0,0918	0,0829
2-3	-0,1001	0,1515	-0,3467	0,3105	-4,0755	0,2550
3-4	0,0269	0,4163	0,1056	0,5501	1,4187	0,3914
4-5	0,0262	0,3842	0,0931	0,3296	1,2823	0,2602
5-6	-0,0624	-0,1017	-0,2381	-0,0772	-1,8414	-0,0634
6-7	0,1512	0,6455	0,5016	0,4119	1,7335	0,4056
7-8	-0,0151	1,2721	-0,0402	0,5100	-0,1317	0,6593
Média	0,0031	0,3999	0,0087	0,3020	-0,2437	0,2844

Taxas de crescimento negativas representam que as mudas estavam produzindo menos energia do que estavam consumindo, não havendo, portanto desenvolvimento de novos órgãos, mas sim consumo das reservas. Já para as mudas dos tubetes plásticos houve taxa negativa apenas na quinta-sexta semana, em consequência da morte de uma muda, portanto apresentaram crescimento durante todo período.

A Taxa de Assimilação Líquida (TAL) expressa a taxa de fotossíntese líquida, em termos de matéria seca produzida por decímetro de área foliar, por intervalo de tempo (Benincasa, 1988), apresentando comportamento semelhante aos dados de TCA e TCR, nos dois tratamentos. TAL negativa

significa que não houve crescimento e sim consumo de reservas (Tabela 2).

A Razão de Área Foliar (RAF), segundo o mesmo autor, expressa a área foliar útil para a fotossíntese. A razão de área foliar (RAF) foi maior nas mudas cultivadas em tubetes plásticos durante todo o experimento, o que demonstrou que estas mudas possuíam uma maior área foliar útil para fotossíntese, resultado do maior desenvolvimento das mudas. Neste tratamento ocorreu decréscimo dos valores nas últimas duas análises, mostrando que pode ter ocorrido efeito do auto-sombreamento nas mudas, concordando com a afirmação de Conceição (1981) que a mandioca é muito sensível ao auto-sombreamento (Tabela 3).

Tabela 3: Razão de Área Foliar, Área Foliar Efetiva, Peso Específico de Folha e Razão de Peso de Folha para os diferentes tratamentos por análise.

Análise	RAF	RAF	AFE	AFE	PEF	PEF	RPF	RPF
	T. Biod.	T. Plast.	T. Biod.	T. Plast.	T. Biod.	T. Plast.	T. Biod.	T. Plast.
1	0,2021	1,0495	2,8051	3,7566	0,3565	0,2662	0,0720	0,2794
2	0,1239	0,8708	3,7824	2,4148	0,2644	0,4141	0,0327	0,3606
3	0,0523	1,6009	4,4852	4,0320	0,2230	0,2480	0,0117	0,3971
4	0,1009	1,2559	3,5480	3,2188	0,2818	0,3107	0,0284	0,3902
5	0,0508	1,2762	2,9029	2,8783	0,3445	0,3474	0,0175	0,4434
6	0,2778	1,1610	4,0942	2,8764	0,2442	0,3477	0,0678	0,4036
7	0,2994	0,8992	3,0500	2,5621	0,3279	0,3903	0,0982	0,3510
8	0,3111	0,6772	2,6064	2,0513	0,3837	0,4875	0,1193	0,3301
Média	0,1773	1,0988	3,4093	2,9738	0,3032	0,3515	0,0560	0,3694

A partir da sexta semana as mudas cultivadas em tubetes plásticos devem ter apresentado auto-sombreamento, podendo este ser um indicativo de que o plantio em campo das

mudas pode ser antecipado, necessitando, entretanto de testes específicos para se determinar o período adequado de permanência das mudas no tubete.

A área foliar específica (AFE) relaciona a área foliar com o peso de matéria seca da própria folha (Benincasa, 1988). Ocorreu uma tendência da média da AFE ser maior para no tratamento cultivado em tubete biodegradável, o que está relacionado com a morfologia da folha e com a taxa de crescimento individual das folhas. Isto ocorreu devido ao estresse que as mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis sofreram, fazendo com que a folha aumentasse a área foliar numa proporção mais acentuada do que aumentasse o peso específico (Tabela 3).

O peso específico de folha (PEF) indica a espessura da folha, sendo que não foi observado grande diferença entre os dois tratamentos (Tabela 3).

Razão de Peso de Folha (RPF) é a razão entre o peso de matéria seca acumulada na folha e o peso de matéria seca acumulada na planta toda, expressando a fração de matéria seca não exportada das folhas para o resto da planta. (Benincasa, 1988). As mudas cultivadas em tubetes plásticos apresentaram maior razão de peso de folha (RPF), o que sugere que houve maior acúmulo de matéria seca nas folhas, coincidindo com os resultados da área foliar e razão de área foliar, também superiores neste tratamento (Tabela 3).

4. CONCLUSÕES

Com base nos dados apresentados, conclui-se que:

- As mudas cultivadas em tubetes plásticos foram superiores as mudas cultivadas em tubetes biodegradáveis em todos os atributos, indicativos de desenvolvimento e

crescimento das mudas, sendo, portanto o tubete plástico mais indicado para a produção de mudas de mandioca.

- O tubete biodegradável apresentou boas qualidades físicas, suportando a alta umidade da câmara de nebulização e boa eficiência no acondicionamento das raízes (não foi rompido pelo sistema radicular das mudas), entretanto, ocorreram problemas na sua formulação, apresentando altos índices de Na^{++} . Estes índices devem Na^{++} devem ser reduzidos para permitirem um bom desenvolvimento das mudas.

5. REFERÊNCIAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.

CEBALLOS, L. F. **Sistema de propagacion rápida de la yuca**. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. Tradução de SILVA, J. R. Brasília: Emater, 1980. 13p.

CONCEIÇÃO, A.J. **A Mandioca**. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1981. 382p.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Produção Agrícola Municipal. **Pesq. agric. municip.**, Rio de Janeiro, v. 31, p. 1-133, 2004.

INTERLICHE, P. H. Mandioca: a raiz do sucesso. **Revista ABAM**, Paranavaí, n. 5, jan-fev, 2004. Disponível em: <http://www.abam.com.br/revista/revista5/raiz_sucesso.php>. Acesso em 18/08/2006.

LOPEZ, J. M. **Producción comercial de semilla de yuca.** Yuca Boletín Informativo. Cali: 1995 v. 19, n. 2, p. 1-2.

LOZANO, J. C.; BELLOTI, A.; REYES, J. A.; HOWELER, R.; LEIHNER, D.; DOLL, J. **Problemas en el cultivo de la yuca.** Centro Internacional de Agricultura Tropical. Tradução de SILVA, J. R. Brasília: Emater, 1983 208p.

LOZANO, J. C.; TORO, J. C.; CASTRO, A.; BELLOTI, A. C. **Produção de material de plantio de mandioca.** Cali, Colômbia: CIAT, 1977. 28p.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition oh higher plants.** 4. ed. Stuttgart, Alemanha: Academic Press, 1990. 674p.

OLIVEIRA, R. P.; GOMES, T. S.; VALARINHOS, A. D. Avaliação de um sistema de micropropagação massal de variedades de mandioca. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, 2000.

SILVA, M. N.; CEREDA, M. P.; FIORINI, R. A. Multiplicação rápida de mandioca. In: Cereda, M. P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas.** São Paulo: Fundação Cargil, 2002, p. 448–504.

TAKAHASHI, M. **Variações do material de propagação da mandioca, (Manihot esculenta Crantz) colhidos e armazenados em diferentes épocas.** Botucatu: 1996. 54p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas. Unesp-Universidade Estadual Paulista. Botucatu.