

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CIÊNCIA DO SOLO

TESE

Produção de Clones de Mandioquinha-salsa
(*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) em Diferentes
Manejos de Fertilizantes

Adriano Portz

2005



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CIÊNCIA DO SOLO**

**PRODUÇÃO DE CLONES DE MANDIOQUINHA-SALSA
(ARRACACIA XANTHORRIZA BANCROFT) EM DIFERENTES
MANEJOS DE FERTILIZANTES**

ADRIANO PORTZ

Sob a Orientação do Professor

Eduardo Lima

e Co-orientação dos Pesquisadores

Eliane Maria Ribeiro da Silva

Fausto Francisco dos Santos

Tese submetida como requisito
parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciências em
Agronomia, Área de Concentração
em Ciência do Solo

Seropédica, RJ
Março de 2005

633.49

P853p

T

Portz, Adriano, 1972-

Produção de clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) em diferente manejos de fertilizantes / Adriano Portz. - 2005.

122f. : il., grafs., tab.

Orientador: Eduardo Lima.

Tese(doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f.115-120.

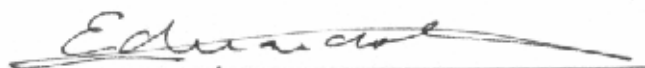
1. Batata-baroa - Adubos e fertilizantes - Teses. 2. Batata-baroa - Cultivo - Teses. 3. Fertilizantes orgânicos - Teses. 4. Solos - Fertilidade - Teses. I. Lima, Eduardo. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – CIÊNCIA DO SOLO

ADRIANO PORTZ

Tese submetida ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Ciência do Solo, como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, em Agronomia.

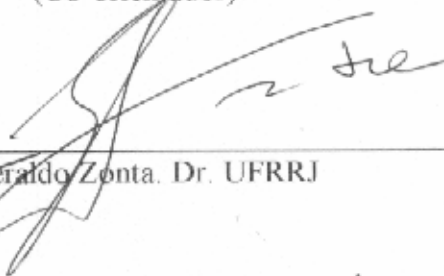
TESE APROVADA EM 22/03/2005



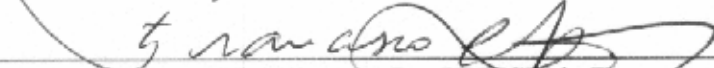
Eduardo Lima. Dr. UFRRJ
(orientador)



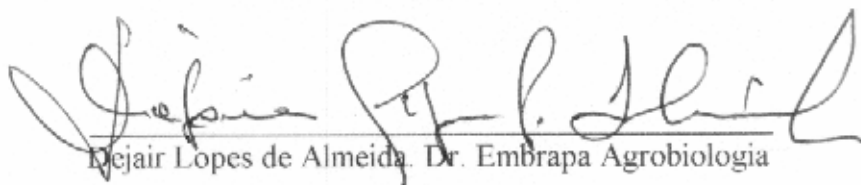
Fausto Francisco dos Santos. Dr. Embrapa Hortaliças
(Co-orientador)



Everaldo Zonta. Dr. UFRRJ



Francisco Luiz Araújo Câmara. Dr. UNESP de Botucatu



Dejair Lopes de Almeida. Dr. Embrapa Agrobiologia

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Percio e Nelci e aos irmãos Leandro e Cristiana.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que está sempre presente;

Ao Professor Eduardo Lima, pela orientação, incentivo e grande amizade;

Ao Professor Everaldo Zonta, pela disposição, amizade e contribuições indispensáveis a este trabalho;

A Pesquisadora Eliane Maria Ribeiro da Silva, pela orientação, auxílio e companheirismo no dia a dia;

Ao Pesquisador Fausto Francisco dos Santos, pelas mudas de mandioquinha-salsa, apoio e grande incentivador desta fascinante cultura;

Aos meus pais, pela ajuda, paciência e amor;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a qual devo a oportunidade de realização do curso de Pós-graduação;

Ao Departamento de Solos, em especial o Laboratório de Fertilidade de Solos, pela infra-estrutura e onde foram realizadas todas as análises;

À Embrapa-Hortaliças, pelas mudas de mandioquinha-salsa cedidas para os experimentos;

À Embrapa-Agrobiologia, pelo apoio quando foi preciso;

A CAPES, pela concessão da bolsa de Doutorado;

Ao CPGA-CS pelo apoio durante todo o trabalho;

Aos colegas de curso de Pós-graduação pelo companheirismo e troca de informações ao longo do curso;

Aos alunos de graduação que auxiliaram nas várias etapas do trabalho;

A minha querida Carla que sempre permaneceu ao meu lado;

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

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
CAPÍTULO I	7
PRODUÇÃO DE RAÍZES, TEORES E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM DEZ CLONES DE MANDIOQUINHA-SALSA (<i>ARRACACIA XANTHORRIZA</i> BANCROFT) NA REGIÃO DE NOVA FRIBURGO-RJ.	7
Abstract	9
1. Introdução	10
2. Revisão de literatura.....	11
3. Material e métodos.....	13
4. Resultados e discussão	15
4.1 Produção de Raízes Comerciais e o Acúmulo de Massas Fresca e Seca das Partes da Planta de Dez Clones de Mandioquinha-salsa.	15
4.2 Teores de Macro e Micro Nutrientes nas Partes das Plantas de Clones de Mandioquinha-salsa.	21
4.3 Acúmulo de Macro e Micronutrientes de Clones de Mandioquinha-salsa.	38
5. Conclusões.....	42
Anexos Capítulo I.....	43
CAPÍTULO II.....	50
PRODUÇÃO DE RAÍZES COMERCIAIS, TEORES E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES DE CLONES DE MANDIOQUINHA-SALSA SOB DIFERENTES MANEJOS DE ADUBAÇÃO.	50
Resumo.....	51
Abstract	52
1. Introdução	53
2. Revisão de literatura.....	54
3. Material e métodos.....	56
4. Resultados e discussão	58
4.1 Massa Fresca e Seca das Partes da Planta e Produção de Raízes Comerciais de Clones de Mandioquinha-salsa em Diferentes Manejos de Fertilizantes.....	58
4.2 Teores de Macro e Micronutrientes em Clones de Mandioquinha-salsa Sob Diferentes Manejos de Fertilizantes.	62
4.4 Acúmulo de Macro e Micronutrientes em Clones de Mandioquinha-salsa em Diferentes Manejos de Fertilizantes.	95
5. Conclusões.....	105
Anexos Capítulo II	106
CONCLUSÕES GERAIS	114
CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
ANEXOS GERAIS	121

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 Produção de raízes total e comercial, em Mg.ha^{-1} , de dez clones de mandioquinha-salsa colhidas aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	17
Tabela 1.2 Correlação entre massa fresca e seca do propágulo e folhas+pecíolos com a produção de raízes comerciais, aos 365 dias após o plantio, em dez clones de mandioquinha-salsa cultivados em Nova Friburgo-RJ. Seropédica, 2005.	18
Tabela 1.3 Acúmulo de macronutrientes em kg.ha^{-1} , da planta inteira, de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	39
Tabela 1.4 Acúmulo de micronutrientes em g.ha^{-1} , da planta inteira, de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	41
Tabela 1.5 Massa fresca em gramas das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca dos propágulos do propágulo (MFPR) e massa fresca das raízes (MFR) de dez clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.	43
Tabela 1.6 Resumo de análise de variância da massa fresca das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca dos propágulos (MFPR) e massa fresca de raízes (MFR) de clones de mandioquinha-salsa. Seropédica, 2005.	43
Tabela 1.7 Massa seca em gramas das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca do propágulo (MSPR) e massa seca das raízes (MSR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.	44
Tabela 1.8 Resumo de análise de variância da massa seca das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca dos propágulos (MSPR) e massa seca de raízes (MSR) de clones de mandioquinha-salsa. Seropédica, 2005.	44
Tabela 1.9 Resumo de análise de variância da produção de raízes comerciais de clones de mandioquinha-salsa. Seropédica, 2005.	45
Tabela 1.10 Resumo de análise de variância dos teores de nitrogênio das folhas+pecíolos (TNFP), teores de nitrogênio dos propágulos (TNPR) e teores de nitrogênio das raízes (TNR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.	45
Tabela 1.11 Resumo de análise de variância dos teores de fósforo das folhas+pecíolos (TPFP), teores de fósforo dos propágulos (TPPR) e teores de fósforo das raízes (TPR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.	45
Tabela 1.12 Resumo de análise de variância dos teores de potássio das folhas+pecíolos (TKFP), teores de potássio dos propágulos (TKPR) e teores de potássio das raízes (TKR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.	46
Tabela 1.13 Resumo de análise de variância dos teores de cálcio das folhas+pecíolos (TCaFP), teores de cálcio dos propágulos (TCaPR) e teores de cálcio das raízes (TCaR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.	46
Tabela 1.14 Resumo de análise de variância dos teores de magnésio das folhas+pecíolos (TMgFP), teores de magnésio dos propágulos (TMgPR) e teores de	

magnésio das raízes (TMgR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	46
Tabela 1.15 Resumo de análise de variância dos teores de enxofre das folhas+pecíolos (TSFP), teores de enxofre dos propágulos (TSPR) e teores de enxofre das raízes (TSR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	47
Tabela 1.16 Resumo de análise de variância dos teores de ferro das folhas+pecíolos (TFeFP), teores de ferro dos propágulos (TFePR) e teores de ferro das raízes (TFeR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	47
Tabela 1.17 Resumo de análise de variância dos teores de zinco das folhas+pecíolos (TZnFP), teores de zinco dos propágulos (TZnPR) e teores de zinco das raízes (TZnR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	47
Tabela 1.18 Resumo de análise de variância dos teores de cobre das folhas+pecíolos (TCuFP), teores de cobre dos propágulos (TCuPR) e teores de cobre das raízes (TCuR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	48
Tabela 1.19 Resumo de análise de variância dos teores de manganês das folhas+pecíolos (TMnFP), teores de manganês dos propágulos (TMnPR) e teores de manganês das raízes (TMnR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	48
Tabela 1.20 Resumo de análise de variância do acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	48
Tabela 1.21 Resumo de análise de variância do acúmulo de ferro, zinco, cobre e manganês na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	49
Tabela 2.1 Massa fresca das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca do propágulo (MFPR) e massa fresca das raízes (MFR), em gramas, de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Amostras com três plantas. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	59
Tabela 2.2 Massa seca das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca do propágulo (MSPR) e massa seca das raízes (MSR), em gramas, de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Amostras com três plantas. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	59
Tabela 2.3 Produção em Mg.ha^{-1} de raízes comerciais de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	60
Tabela 2.4 Produção, em Mg.ha^{-1} , de raízes comerciais de cinco tratamentos de fertilizantes em clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	61
Tabela 2.5 Produção de raízes total e comercial, em kg.ha^{-1} , de quatro clones de mandioquinha-salsa colhidas aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	61
Tabela 2.6 Correlação entre a massa fresca e seca de folhas+pecíolos e do propágulo e a produção de raízes comerciais em kg.ha^{-1} de quatro clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.....	62
Tabela 2.7 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	63

Tabela 2.8 Teores de nitrogênio, em g.kg ⁻¹ , no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005...	64
Tabela 2.9 Teores de nitrogênio, em g.kg ⁻¹ , na raiz de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	65
Tabela 2.10 Teores de fósforo, em g.kg ⁻¹ , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	66
Tabela 2.11 Teores de fósforo, em g.kg ⁻¹ , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005...	67
Tabela 2.12 Teores de fósforo, em g.kg ⁻¹ , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	68
Tabela 2.13 Teores de fósforo, em g.kg ⁻¹ , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	69
Tabela 2.14 Teores de potássio, em g.kg ⁻¹ , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	69
Tabela 2.15 Teores de potássio, em g.kg ⁻¹ , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005...	70
Tabela 2.16 Teores de potássio, em g.kg ⁻¹ , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	72
Tabela 2.17 Teores de potássio, em g.kg ⁻¹ , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	72
Tabela 2.18 Teores de cálcio, em g.kg ⁻¹ , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	73
Tabela 2.19 Teores de cálcio, em g.kg ⁻¹ , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005...	74
Tabela 2.20 Teores de cálcio, em g.kg ⁻¹ , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	75
Tabela 2.21 Teores de magnésio, em g.kg ⁻¹ , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	75
Tabela 2.22 Teores de magnésio, em g.kg ⁻¹ , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	76
Tabela 2.23 Teores de magnésio, em g.kg ⁻¹ , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	77
Tabela 2.24 Teores de magnésio, em g.kg ⁻¹ , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	78
Tabela 2.25 Teores de enxofre, em g.kg ⁻¹ , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	79
Tabela 2.26 Teores de enxofre, em g.kg ⁻¹ , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	80

Tabela 2.27 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	81
Tabela 2.28 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	81
Tabela 2.29 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	82
Tabela 2.30 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005...	83
Tabela 2.31 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	84
Tabela 2.32 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	85
Tabela 2.33 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005...	86
Tabela 2.34 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	87
Tabela 2.35 Teores de cobre, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	89
Tabela 2.36 Teores de cobre, em mg.kg^{-1} , no propágulo de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	89
Tabela 2.37 Teores de cobre, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.....	90
Tabela 2.38 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	91
Tabela 2.39 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivadas em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	92
Tabela 2.40 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	93
Tabela 2.41 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005...	94
Tabela 2.42 Correlações de Pearson entre teores de nutrientes em partes da planta do clone 6513 com a produção de raízes comerciais na cultura de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.	94
Tabela 2.43 Acúmulo de nitrogênio, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	95
Tabela 2.44 Acúmulo de fósforo, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	96
Tabela 2.45 Acúmulo de potássio, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	96

Tabela 2.46 Acúmulo de cálcio, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	97
Tabela 2.47 Acúmulo de magnésio, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	97
Tabela 2.48 Acúmulo de enxofre, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	98
Tabela 2.49 Acúmulo de enxofre, em kg.ha^{-1} , na raiz de clones de mandioquinha-salsa, cultivadas em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	99
Tabela 2.50 Acúmulos de ferro, em g.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	99
Tabela 2.51 Acúmulo de zinco, em g.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	100
Tabela 2.52 Acúmulos de cobre, em g.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	100
Tabela 2.53 Acúmulos de manganês, em g.ha^{-1} , na folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	101
Tabela 2.54 Correlações de Pearson entre os acúmulos de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) nas partes da planta com a produção de raízes comerciais em quatro clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.	102
Tabela 2.55 Correlações de Pearson entre os acúmulos de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) nas partes da planta com a produção de raízes comerciais em quatro clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.	103
Tabela 2.56 Resumo de análise de variância da massa fresca das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca dos propágulos (MFPR) e massa fresca das raízes (MFR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Dados transformados em $\log(x)$. Seropédica, 2005.	106
Tabela 2.57 Resumo de análise de variância da massa seca das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca dos propágulos (MSPR) e massa seca das raízes (MSR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Dados transformados em $\log(x)$ e $\log(x+1)$. Seropédica, 2005.	106
Tabela 2.58 Resumo de análise de variância da produção de raízes comerciais de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes. Dados transformados em $\log(x)$. Seropédica, 2005.	106
Tabela 2.59 Resumo de análise de variância dos teores de nitrogênio das folhas+pecíolos (TNFP), teores de nitrogênio dos propágulos (TNPR) e teores de nitrogênio das raízes (TNR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	107
Tabela 2.60 Resumo de análise de variância dos teores de fósforo das folhas+pecíolos (TPFP), teores de fósforo dos propágulos (TPPR) e teores de fósforo das raízes (TPR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	107

Tabela 2.61 Resumo de análise de variância dos teores de potássio das folhas+pecíolos (TKFP), teores de potássio dos propágulos (TKPR) e teores de potássio das raízes (TKR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	107
Tabela 2.62 Resumo de análise de variância dos teores de cálcio das folhas+pecíolos (TCaFP), teores de cálcio dos propágulos (TCaPR) e teores de cálcio das raízes (TCaR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	108
Tabela 2.63 Resumo de análise de variância dos teores de magnésio das folhas+pecíolos (TMgFP), teores de magnésio dos propágulos (TMgPR) e teores de magnésio das raízes (TMgR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	108
Tabela 2.64 Resumo de análise de variância dos teores de enxofre das folhas+pecíolos (TSFP), teores de enxofre dos propágulos (TSPR) e teores de enxofre das raízes (TSR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	108
Tabela 2.65 Resumo de análise de variância dos teores de ferro das folhas+pecíolos (TFeFP), teores de ferro dos propágulos (TFePR) e teores de ferro das raízes (TFeR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	109
Tabela 2.66 Resumo de análise de variância dos teores de zinco das folhas+pecíolos (TZnFP), teores de zinco dos propágulos (TZnPR) e teores de zinco das raízes (TZnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	109
Tabela 2.67 Resumo de análise de variância dos teores de cobre das folhas+pecíolos (TCuFP), teores de cobre dos propágulos (TCuPR) e teores de cobre das raízes (TCuR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	109
Tabela 2.68 Resumo de análise de variância dos teores de manganês das folhas+pecíolos (TMnFP), teores de manganês dos propágulos (TMnPR) e teores de manganês das raízes (TMnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	110
Tabela 2.69 Resumo de análise de variância do acúmulo de nitrogênio das folhas+pecíolos (ANFP), acúmulo de nitrogênio dos propágulos (ANPR) e acúmulo de nitrogênio das raízes (ANR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	110
Tabela 2.70 Resumo de análise de variância do acúmulo de fósforo das folhas+pecíolos (APFP), acúmulo de fósforo dos propágulos (APPR) e acúmulo de fósforo das raízes (APR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	110
Tabela 2.71 Resumo de análise de variância do acúmulo de potássio das folhas+pecíolos (AKFP), acúmulo de potássio dos propágulos (AKPR) e acúmulo de potássio das raízes (AKR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	111
Tabela 2.72 Resumo de análise de variância do acúmulo de cálcio das folhas+pecíolos (ACaFP), acúmulo de cálcio dos propágulos (ACaPR) e acúmulo de cálcio das raízes (ACaR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	111
Tabela 2.73 Resumo de análise de variância do acúmulo de magnésio das folhas+pecíolos (AMgFP), acúmulo de magnésio dos propágulos (AMgPR) e	

acúmulo de magnésio das raízes (AMgR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	111
Tabela 2.74 Resumo de análise de variância do acúmulo de enxofre das folhas+pecíolos (ASFP), acúmulo de enxofre dos propágulos (ASPR) e acúmulo de enxofre das raízes (ASR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	112
Tabela 2.75 Resumo de análise de variância do acúmulo de ferro das folhas+pecíolos (AFeFP), acúmulo de ferro dos propágulos (AFePR) e acúmulo de ferro das raízes (AFeR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	112
Tabela 2.76 Resumo de análise de variância do acúmulo de zinco das folhas+pecíolos (AZnFP), acúmulo de zinco dos propágulos (AZnPR) e acúmulo de zinco das raízes (AZnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	112
Tabela 2.77 Resumo de análise de variância do acúmulo de cobre das folhas+pecíolos (ACuFP), acúmulo de cobre dos propágulos (ACuPR) e acúmulo de cobre das raízes (ACuR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	113
Tabela 2.78 Resumo de análise de variância do acúmulo de manganês das folhas+pecíolos (AMnFP), acúmulo de manganês dos propágulos (AMnPR) e acúmulo de manganês das raízes (AMnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Produção de raízes comerciais, em Mg.ha^{-1} , dos dez clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio, cultivados em Nova Friburgo-RJ. Significativo a 1% pelo teste de Duncan. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	16
Figura 1.2 Massa fresca de propágulos, em kg, de dez clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio, cultivados em Nova Friburgo-RJ. Significativo a 5% pelo teste de Duncan. Médias de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.	18
Figura 1.3 Massa fresca das folhas+pecíolos, em kg, de dez clones de mandioquinha-salsa aos 12 meses de ciclo em nova Friburgo-RJ. Significativo a 1% pelo teste de Duncan. Médias de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.	20
Figura 1.4 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	22
Figura 1.5 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	22
Figura 1.6 Teores de potássio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	23
Figura 1.7 Teor de nitrogênio, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	23
Figura 1.8 Teor de nitrogênio, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	24
Figura 1.9 Teor de fósforo, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	25
Figura 1.10 Teores de cálcio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	26
Figura 1.11 Teores de magnésio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	26
Figura 1.12. Teor de magnésio, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	27
Figura 1.13 Teor de magnésio, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras	

não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	27
Figura 1.14 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	28
Figura 1.15 Teor de enxofre, em g.kg^{-1} , em folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	29
Figura 1.16 Teor de enxofre, em g.kg^{-1} , no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	29
Figura 1.17 Teor de enxofre, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005....	30
Figura 1.18 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	31
Figura 1.19 Teor de ferro, em mg.kg^{-1} , em folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	31
Figura 1.20 Teor de ferro, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005....	32
Figura 1.21 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	32
Figura 1.22 Teor de zinco, em mg.kg^{-1} , no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	33
Figura 1.23 Teor de zinco, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005....	33
Figura 1.24. Teores de cobre, em mg.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	34
Figura 1.25. Teor de cobre, em mg.kg^{-1} , em folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	35
Figura 1.26 Teor de cobre, em mg.kg^{-1} , no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	35
Figura 1.27 Teor de cobre, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005....	36

Figura 1.28 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.	37
Figura 1.29 Teor de manganês, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.	37
Figura 1.30 Acúmulo em kg.ha^{-1} de nitrogênio, potássio e cálcio, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	38
Figura 1.31 Acúmulo em kg.ha^{-1} de magnésio, enxofre e fósforo, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	39
Figura 1.32 Acúmulo em g.ha^{-1} de ferro, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	40
Figura 1.33 Acúmulo em g.ha^{-1} de zinco, cobre e manganês, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.	41
Figura 2.1 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.	64
Figura 2.2 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.	65
Figura 2.3 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.	67
Figura 2.4 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.	68

Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 83

Figura 2.12 Teores de ferro, em mg.kg⁻¹, na raiz, em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 84

Figura 2.13 Teores de zinco, em mg.kg⁻¹, no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 86

Figura 2.14 Teores de zinco, em mg.kg⁻¹, na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 87

Figura 2.15 Teores de cobre, em mg.kg⁻¹, na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 90

Figura 2.16 Teores de manganês, em mg.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 91

Figura 2.17 Teores de manganês, em mg.kg⁻¹, no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de

P_2O_5 , 80 kg.ha⁻¹ de K_2O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 92

Figura 2.18 Teores de manganês, em mg.kg⁻¹, na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 e 80 kg.ha⁻¹ de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 , 80 kg.ha⁻¹ de K_2O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005. 93

RESUMO GERAL

PORTZ, Adriano. **Produção de clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) em diferentes manejos de fertilizantes**. Seropédica: UFRRJ, 2005. 122p. (Tese, Doutorado em Agronomia, Ciência do Solo).

Este trabalho foi realizado em Nova Friburgo-RJ onde foram conduzidos dois experimentos de campo, o primeiro com a finalidade de avaliar o desenvolvimento de dez clones de mandioquinha-salsa em sistema de manejo com baixa entrada de insumos minerais, e o segundo avaliar três clones selecionados do primeiro experimento e a cultivar Amarela de Carandaí que é plantada na região, para comparar o desenvolvimento em diferentes sistemas de manejo de fertilizantes. Os clones oriundos da Embrapa-Hortaliças desenvolveram-se de forma distinta no campo, com características fenotípicas e de produção bastante diferentes entre si. Os clones 6513, 92739 e 92739/213 apresentaram melhores produções de raízes comerciais e teores de nutrientes nas partes da planta, quando comparados aos outros germoplasmas. No segundo experimento verificaram-se produções de raízes comerciais menores em todos os clones, em relação ao primeiro experimento, e o clone 6513 destacou-se dos demais com as melhores produções de raízes comerciais, assim como no acúmulo de nutrientes. As menores produções podem ser devidas à menor disponibilidade de nutrientes nos tratamentos com o manejo de fertilizantes empregados, pela infestação localizada de nematóides no campo, ou ainda influenciadas pela época de plantio das mudas. O manejo do sistema com termofosfato e fertilizante orgânico proporcionou produções semelhantes à adubação com fertilizantes minerais. Apesar das baixas produções de raízes comerciais das plantas no experimento, os clones 6513 e 92739 apresentaram características superiores ao genótipo tradicionalmente cultivado na região, podendo-se incluir esses materiais nos sistemas produtivos regionais.

Palavras chave: produção de mandioquinha-salsa, nutrição de plantas, fertilidade do solo.

GENERAL ABSTRACT

PORTZ, Adriano. **Production of arracacha clones (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) in different fertilization management.** Seropédica: UFRRJ. 2005. 122p. (Thesis, Doctor Science in Agronomy, Soil Science).

This study was conducted in Nova Friburgo-RJ, where two field experiments were installed. The first one had the purpose of evaluate development of ten Peruvian carrots clones in a management system with low input of minerals, and the second one to evaluate three selected clones from the first experiment and the cultivar 'Amarela de Carandaí', that is largely cultivated in the area to compare their development in different fertilization systems. The clones originated from the Embrapa-Hortaliças grew in a different manner in the field, with phenotypes and production characteristics quite different among them. The 6513, 92739 and 92739/213 clones presented better productions of commercial roots and levels of nutrients in the plant parts, when compared to other genetic materials. In the second experiment, smaller productions of commercial roots were obtained for all the clones, when compared with the first experiment, and the 6513 clone stood out of the others with the best commercial roots production, as well as accumulation of nutrients. The lowest productions may be due to smallest amount of nutrients in treatments with fertilizers, the locally infestation of nematodes in the field, or still influenced by time of planting of the seedlings. The handling of the system with 'termofosfato' and organic fertilizer provided productions similar to application of mineral fertilizers. Despite of low commercial root productions of the plants in the experiment, 6513 and 92739 clones presented superior characteristics to the traditionally genotype cultivated in the region, and could be included in the regional crop systems.

Key words: Peruvian carrot production, plant nutrition, soil fertility.

INTRODUÇÃO GERAL

A mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) é uma das espécies mais antigas do continente americano, e devido às suas qualidades nutricionais vem se destacando em área cultivada e produção em diversos Estados do Brasil. A utilização de novas técnicas de propagação, a melhoria dos conhecimentos de fisiologia e necessidades nutricionais da planta, além da utilização recente de clones selecionados, promoveram uma maior ampliação das áreas de cultivo e melhor produtividade desta olerácea da família Apiaceae. No entanto, devido às suas características de rusticidade e diferenciada resposta aos mais diversos tipos de solo, condições climáticas, e diferentes materiais genéticos, não existe uma padronização da produção nacional, indicando que há uma grande adaptabilidade da planta ao manejo aplicado.

Um dos grandes problemas na produção mundial de alimentos atualmente está no melhor gerenciamento dos recursos naturais disponíveis e na sustentabilidade dos ecossistemas produtivos. Há necessidade de se buscar novas formas de manejo cultural com o objetivo de aproveitar os benefícios oriundos de processos bioquímicos associativos dos microrganismos presentes nos solos, a fim de promover um uso mais racional e eficiente dos recursos naturais, sem, contudo, destruir a grande potencialidade intrínseca presente no solo. Sistemas orgânicos de produção de alimentos são hoje uma realidade e não podem ser desconsiderados do contexto. Entretanto, outros estudos mais aprofundados sobre as plantas como as características da espécie e suas limitações, a viabilidade econômica e, sobretudo ambiental devem ser avaliadas antes da sua implantação. A produção de alimentos sob sistemas orgânicos ou naturais ainda está em ampla discussão e debate, e passam por algumas dificuldades como a produção em grande escala e distribuição no mercado.

Em nosso País de dimensões continentais as pesquisas e investigações priorizam espécies que geram divisas externas, mas também grandes gastos com insumos minerais, fertilizantes e agroquímicos, e com maior ou menor grau de impactos no meio ambiente. Acredita-se que para mudar esta situação devem ser repensados os conceitos de produtividade e economia agrícola, buscando subsídios para a pesquisa de plantas que têm potencialidade na subsistência de pequenos produtores rurais e abasteçam mercados consumidores regionais. As hortaliças, neste ponto de vista, constituem uma alternativa viável, pois empregam geralmente muita mão-de-obra, são estratégicas quando implantadas em torno de grandes centros consumidores, agregam valor, e geram um bom retorno financeiro ao produtor rural.

A planta de mandioquinha-salsa é rústica, pode ser plantada o ano todo, dependendo da região de cultivo, e pode esperar no solo por melhores preços, com colheitas parciais. É uma hortaliça alternativa, com raízes de valor nutritivo elevado, rica em fósforo, cálcio, ferro e vitaminas do complexo B. Suas folhas podem ser utilizadas para alimentação de animais monogástricos, e no seu local de origem, região andina, também é utilizada em saladas verdes e sopas para o consumo humano.

O Estado do Rio de Janeiro, apesar de ser um dos pioneiros no cultivo desta hortaliça no início do século passado, apresenta atualmente pequena área cultivada, situada na região serrana, onde possui condições mais propícias ao seu cultivo, com temperaturas mais amenas e boa distribuição de chuvas. Existe um grande mercado consumidor na capital, e apesar do Estado não ter tradição no consumo desta hortaliça, constantemente no CEASA-RJ a mandioquinha é oriunda dos Estados de Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo, principalmente devido à baixa produção na região

serrana no interior do Estado. Este fato faz oscilar a sua oferta, e conseqüentemente, o preço, no mercado do Rio de Janeiro, dificultando o seu maior consumo e divulgação de suas qualidades nutricionais. Nos últimos anos vem aumentando o cultivo de hortaliças na região serrana no Estado o que possibilita a reativação e crescimento das áreas de cultivo de mandioquinha-salsa, ou batata-baroa, como é mais comumente conhecida no Rio de Janeiro. A mandioquinha-salsa pode contribuir para a diversificação e rotação de oleráceas, podendo inclusive ser consorciada com outros cultivos. A introdução de novos materiais genéticos selecionados poderá incrementar a produção regional e aumentar a oferta desta hortaliça no Rio de Janeiro.

O objetivo deste estudo foi o de conhecer o comportamento de clones de mandioquinha-salsa sob condições de manejo orgânico e convencional, avaliando os teores e extração de nutrientes e a produção de raízes comerciais.

REVISÃO DE LITERATURA

A produção de mandioquinha-salsa no Brasil é recente e os primeiros relatos são do início do século passado na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. A espécie hoje se espalha por diversos Estados do País sendo PR, MG, SC, SP e ES os principais produtores, onde predomina a cultivar “Amarela comum” ou “Amarela de Carandaí”. Novas cultivares desenvolvidas a partir de cruzamentos na Embrapa Hortaliças-DF estão sendo avaliadas em diversas regiões, com as vantagens de proporcionarem um ciclo mais curto, apresentarem maior capacidade de adaptação ao clima com menor altitude e serem mais produtivas. Novas técnicas empregadas para a condução da lavoura, como o pré-enraizamento em canteiros, originando mudas isentas de pragas e sem estímulo ao florescimento, e a utilização de consórcios com culturas perenes e anuais, viabilizando a irrigação, são exemplos da melhor utilização tecnológica e do potencial da mandioquinha-salsa.

Apesar de todas as características favoráveis, o cultivo de mandioquinha-salsa não está totalmente difundido no Brasil, e as pesquisas dedicadas a essa hortaliça são ainda escassas. As informações restringem-se a poucas regiões produtoras no País e com isso a carência de informações é comum em todos os aspectos agrônômicos e fisiológicos da espécie, inclusive naqueles para melhorar os sistemas de produção (Vieira, 1995).

Reghin et al. (2000), comentaram que o Brasil é o maior produtor mundial de mandioquinha-salsa, cultivando-se cerca de 11.000 ha e com produtividade média de 9,2 Mg.ha⁻¹. Atualmente a média nacional está em torno de 8,0 a 10,0 Mg.ha⁻¹; no entanto, existem áreas cuja produção alcança 20,0 Mg.ha⁻¹ e até mais, dependendo também do clone utilizado e manejo cultural empregado. Apresenta importância econômica elevada, com volume de comercialização em torno de 90.000 Mg.ano⁻¹, e valor ao redor de 50 milhões de dólares (Câmara e Santos, 2002). O Paraná é pioneiro na exportação de mandioquinha-salsa para o Japão, tanto na forma pré-cozida, embalada a vácuo para conservação à temperatura ambiente, como também pré-cozida e congelada (Santos, 2000). A CEAGESP em São Paulo é o maior mercado de mandioquinha-salsa no Brasil, influenciando a formação de preço e o modo de comercialização do produto nos outros mercados (Henz e Reifschneider, 2004).

Dentro de todos os aspectos do mercado de hortaliças, a mandioquinha ainda não tem tido uma participação condizente com suas características e qualidades nutricionais no cardápio alimentar das pessoas. Sua fácil digestibilidade, seu valor energético em vista do alto teor de carboidratos, dos quais 80 % de amido, aliado à excelente disponibilidade de vitamina A, cálcio, fósforo, ferro além de outros elementos como vitaminas B1, B2, C, D e E, potássio, silício, enxofre, cloro e magnésio, a torna ideal para dieta infantil, de idosos, convalescentes, atletas e consumidores que desejam hortaliças ricas em vitaminas e sais minerais (Almeida, 2000). Na região de origem, a cepa ou coroa, que apresenta cerca de 9% de proteína, é também utilizada para a alimentação do gado leiteiro. As folhas possuem altos valores de proteína bruta e também são utilizados como forragem na alimentação de aves e coelhos, e as raízes para a obtenção de polvilho para fabricação de bolos e biscoitos (Tapia et al., 1996; Casali, 1994).

O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças-CNPH, localizado em Brasília-DF, vem trabalhando com clones selecionados oriundos de sementes botânicas colhidas em campos de produção comercial. Clones comerciais de mandioquinha-salsa quando

cultivados em Minas Gerais, Santa Catarina e Paraná, em altitudes superiores a 900 m acima do nível do mar, normalmente florescem nos meses de agosto-setembro e as sementes podem ser colhidas durante os meses de dezembro-janeiro. Desde 1987, o CNPH vem conduzindo um programa de melhoramento com o objetivo de desenvolver cultivares mais produtivas, precoces, com boa coloração de raízes e com boas características culinárias. Giordano et al. (1995), verificaram que aos onze meses de cultivo, o clone 92739 foi superior aos materiais 90134 e BGH 6406, produzindo 29,8 Mg.ha⁻¹ de raízes comerciais.

Sobre a nutrição e adubação, os primeiros trabalhos foram realizados na década de 60 (Silva et al., 1962; Silva et al., 1966), e verificaram que apenas o fósforo proporcionou um aumento na produção de raízes comerciais e o nitrogênio teve efeito negativo na produção de raízes. Mais recentemente observou-se que devido ao ciclo da planta ser longo seria de consenso utilizar uma fonte de fósforo de solubilidade mais lenta, assim como, com relação ao nitrogênio, percebe-se uma tendência de recomendá-lo em doses mais baixas, somente para possibilitar o início do crescimento das plantas no campo e de forma parcelada. A introdução de resíduos orgânicos é de grande importância, pois além de disponibilizar os nutrientes irá melhorar a estrutura do solo, primordial para plantas com produção das raízes de reserva, ou seja, a parte comercial subterrânea. Câmara (1990), trabalhando com o clone Amarela de Carandaí, em casa de vegetação, concluiu que os primeiros sintomas de deficiência são de nitrogênio e fósforo, e que a omissão de cálcio e magnésio alteram os teores dos demais nutrientes, e por isso, estes dois nutrientes são essenciais para essa cultura.

Mesquita Filho et al. (1996), em Latossolo Vermelho Amarelo não observaram respostas de produção de raízes comerciais à adubação nitrogenada, mas foi observado efeito quadrático de P₂O₅ significativo a 1%. No entanto, Del Valle Junior et al. (1995), em Ultissol observaram aumento de produção até a dose de 135 kg.ha⁻¹ de nitrogênio. Vieira (1995), estudando o crescimento e a produção de clones de mandioquinha-salsa no Estado do Mato Grosso do Sul concluiu que as maiores doses de fósforo e resíduo orgânico utilizado (81,7 e 19.000 kg.ha⁻¹ respectivamente) resultaram nos maiores pesos de massa fresca e seca dos órgãos da planta. Entretanto, segundo o autor, não foi possível obter as doses recomendadas para produção máxima. O autor ainda comenta que altas doses de fósforo deveriam ser combinadas com altas doses de resíduo orgânico, para maiores produções. Portz (2001), verificou que houve resposta negativa à adubação nitrogenada, apresentando uma tendência de queda da produção com o aumento das doses aplicadas no solo e não foram observadas respostas significativas à aplicação de doses crescentes de fósforo e potássio, apesar de terem apresentado uma tendência quadrática, na produção de raízes comerciais. As grandes variabilidades de condições de cultivo no País associadas aos tipos (classes) de solos e condições climáticas promovem respostas diferentes na produção e desenvolvimento da mandioquinha-salsa. Rodrigues et al. (2002), recomendam que para a obtenção de produtividades elevadas nas condições agroclimáticas do Planalto Central, deve-se ressaltar alguns fatores, como o uso de corretivos, exigência de adubação de plantio e em cobertura e irrigação.

A adubação orgânica na mandioquinha-salsa é recomendada por melhorar o desenvolvimento das plantas, e para tal, podem ser empregados esterco ou composto orgânico em quantidades que variam conforme a fertilidade do solo em que se vai cultivar. No entanto, em solos com fertilidade mais acentuada, a dosagem deve ser reduzida para evitar o aumento de crescimento da parte aérea, em detrimento da formação de raízes comerciais, prolongando o ciclo vegetativo dessa olerácea. O uso de resíduos orgânicos deverá estimular, especialmente no início do ciclo, desenvolvimento

adequado da parte aérea das plantas de mandioquinha-salsa, em termos de altura e área foliar. A adubação orgânica também favorece a retenção de umidade e dos nutrientes oriundos da adubação química, principalmente em solos mais arenosos e em condições climáticas com menores distribuições de chuvas. Mas, ainda se carece de informações sobre as dosagens de adubação orgânica e poucos são as pesquisas nessa área. Os estudos com fontes alternativas de fertilizantes, como o fosfato de rocha, termofosfatos, escórias e até de outros resíduos pode ser uma alternativa viável em cultivos de ciclo mais longo como a mandioquinha-salsa, desde que não contaminem o solo e/ou tragam consigo qualquer tipo de contaminante perigoso ao meio ambiente.

A aplicação de fertilizantes fosfatados será limitada num futuro próximo devido à redução dos recursos naturais e reservas, reduzindo a oferta e aumentando o preço (Runge-Metzger, 1995), com isso uma melhor eficiência na utilização e reciclagem dos recursos e reservas de fósforo será necessária. Plantas com alta eficiência do uso de fósforo no solo, além dos outros nutrientes, devem ser cultivadas para manter um uso sustentável do solo em sistemas de baixa utilização de nutrientes (cultivos não convencionais ou alternativos). Novos cultivos devem ser condicionados para uma melhor utilização de nutrientes disponíveis no solo em sistemas com menor carga de fertilizantes, que possam aumentar a capacidade de reciclagem dos nutrientes, diminuir as perdas, e com isso passam também a incrementar a matéria orgânica e biota do solo. Neste caso a utilização de fertilizantes orgânicos de diferentes fontes e formas deverão ser avaliadas para alcançar uma melhoria no desenvolvimento das plantas e na manutenção da fertilidade do solo.

A adaptação da espécie às práticas de adubação orgânica é uma necessidade, já que há grande variação de respostas na produção desta hortaliça, o que indica uma certa rusticidade da planta e a não dependência de grandes quantidades de insumos químicos. Geralmente, no caso de se atender às exigências nutricionais em hortaliças, as doses de adubos orgânicos poderiam ser tão altas que talvez causariam desequilíbrios entre nutrientes, além da inviabilidade econômica em áreas mais extensas. Neste caso são importantes a escolha do resíduo orgânico e o manejo deste no solo durante o cultivo. A melhoria das condições físicas do solo, provenientes do uso de resíduos orgânicos, favorece o desenvolvimento das raízes que são a parte comercial da planta; há, inclusive, efeito benéfico se estes resíduos forem utilizados como cobertura do solo, mantendo a umidade, controlando a erosão e infestação de invasoras, além da maior ciclagem de nutrientes.

Segundo Vieira & Casali (1997), em razão da mandioquinha-salsa não ser uma espécie melhorada para ambientes com alta disponibilidade de nutrientes, acredita-se que os clones possam expressar melhor seu potencial de rendimento em sistemas de produção que utilizam fertilizantes orgânicos. As melhores respostas podem decorrer de algum mecanismo que confira aos clones maior tolerância a altas disponibilidades de K e maior eficiência de absorção de N, Ca e Mg, nesta condição nutricional (Vieira & Casali, 1997).

A irrigação da mandioquinha-salsa também é uma prática cultural que proporciona aumentos de produtividade e a obtenção de maior número de filhotes com características desejáveis para o pré-enraizamento. Silva et al. (2000) observaram que em tratamentos em que o solo era mantido com teores de umidade mais elevados houve menor ocorrência e infestação de nematóides em comparação com solos mais secos. França (2000), comenta que há significativa interação entre genótipo e ambiente no local onde a mandioquinha-salsa é cultivada, e neste aspecto pode-se enfatizar que o aumento da luminosidade, teores de fósforo mais altos e maior disponibilidade de água concorrem para a redução do ciclo e maior produtividade.

A conservação da mandioquinha-salsa, no entanto, é considerado um ponto crítico na comercialização das raízes comerciais. Comparativamente ao seu ciclo de produção, que varia de 10 a 11 meses, as raízes comerciais possuem um tempo curto de conservação pós-colheita, em torno de 4 a 5 dias após a colheita quando mantidas à temperatura ambiente. Este fato tem implicações diretas no manuseio, na distribuição e disponibilidade do produto e faz com que os preços tenham oscilações acentuadas ao longo do ano (Henz, 1995; Pereira, 1995). As maiores perdas na pós-colheita são devidas a danos externos nas raízes pelo manuseio na colheita e transporte. O processo de lavagem das raízes, embora melhore a aparência, contribui para o aumento de perda de água durante o período de comercialização, pois danifica a película externa de proteção (Câmara, 1984; Avelar Filho, 1997) e facilita a infecção por bactérias e fungos causadores de podridões. Segundo Santos (1997a), o ideal seria a comercialização das raízes sem prévia lavagem, por aumentar o período de conservação pós-colheita.

De acordo com Villas Boas et al. (1997), as principais pragas associadas à mandioquinha-salsa são a broca (*Conotrachelus cristatus*) e ácaros (*Tetranychus urticae* e *Tetranychus* sp), e relatam que estas pragas podem ser transmitidas de um ciclo vegetativo para o outro via propágulos, sendo a melhor forma de controle, o uso de mudas de boa qualidade, selecionadas no início de uma nova lavoura. Henz (2002), comenta que um cultivo de mandioquinha-salsa dificilmente atingirá o ponto de colheita sem apresentar problemas com algum tipo de doença ou praga devido ao seu ciclo relativamente longo, de 6 até 12 meses. O mesmo autor também comenta que os nematóides de galhas continuam sendo um dos principais problemas, limitando a produção em algumas áreas, com redução da produtividade e da qualidade de raízes, em muitos casos causando elevadas perdas. Até o momento, têm sido caracterizadas a resistência e feita a seleção de clones mais resistentes somente para nematóide de galhas (*Meloidogyne* spp.), identificando-se alguns clones de raízes brancas (Charchar & Santos, 1996) e de raízes amarelas resistentes, entre eles a cultivar Amarela de Senador Amaral (Charchar & Santos, 1999).

Como a mandioquinha-salsa se propaga de forma vegetativa, retirando-se as mudas da coroa na colheita da planta, não há necessidade de compra de sementes ou mudas. Pode-se aliar a maior utilização de fertilizantes orgânicos principalmente na propriedade familiar, pois se poderia manipular o fertilizante orgânico na propriedade sem a necessidade de compra dos adubos, diminuindo os custos de produção. Desta forma, oferecer um produto com um apelo mais orgânico e com melhor retorno financeiro ao produtor e maior valor agregado. A mandioquinha-salsa possui um mercado com boas possibilidades de expansão, e uma reputação de ser um produto saudável, com pouco uso de agrotóxicos, que deve ser preservada e melhor explorada. Também é importante a manutenção da visão positiva de produtores e técnicos, que a consideram uma espécie rústica e tolerante a pragas e doenças, em geral limitantes para outras hortaliças.

CAPÍTULO 1

PRODUÇÃO DE RAÍZES, TEORES E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM DEZ CLONES DE MANDIOQUINHA-SALSA (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) NA REGIÃO DE NOVA FRIBURGO-RJ.

RESUMO

Realizou-se este trabalho com a finalidade de identificar clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) com potencial para maior produtividade em manejo com baixa aplicação de fertilizantes e adaptados às condições edafoclimáticas da região de Nova Friburgo-RJ. Foram avaliados 10 clones, sendo todos provenientes da Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa em Hortaliças – CNPH. Os tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, e as parcelas foram constituídas de vinte e quatro plantas, no espaçamento de 0,8 x 0,4 m. Avaliou-se a produção de massa fresca e seca das folhas mais pecíolos, propágulo (cepa mais rebentos), das raízes e a produção de raízes comerciais aos 365 dias após o plantio. Também foram determinados o teor (g.kg^{-1}) e acúmulo (kg.ha^{-1}) de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu e Mn das três partes da planta. Quanto à produção comercial de raízes, verificou-se a superioridade dos clones 6513 e 92739, seguidos dos clones 92739/194, 92739/213 e 90134. O maior acúmulo de massa das folhas+pecíolos foi do clone 6513, devido ao grande porte da planta se comparados aos demais clones avaliados. A produção de massa de propágulo foi diferenciada entre os clones, indicando que os materiais com maior crescimento possuem melhor capacidade de produção de rebentos. As correlações massa fresca das folhas+pecíolos x produção de raízes comerciais e massa fresca do propágulo x produção de raízes comerciais foram calculadas, encontrando-se valores altos e de elevada significância ($p=0,01$) de 0,88 e 0,67, respectivamente, mostrando que provavelmente, o acúmulo de massa das folhas+pecíolos e do propágulo são características adequadas para a seleção de clones produtivos em sistema com baixa aplicação de insumos minerais.

Palavras chave: Batata-baroa, produção vegetal, nutrientes.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify Peruvian-carrot (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) with potential for yield with low input fertilization and adapted to environmental conditions Nova Friburgo-RJ region. There were evaluated 10 clones originated from Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças-CNPH, with potentialities of higher production. The treatments were disposed in a randomized blocks design, with four repetitions. The plots were formed of twenty four plants with 0.8 x 0.4 meters spacing. The productions of fresh and dry mass were evaluated of the leaves+petioles, corm (old plant and seedlings), roots and production of commercial roots to the 365 days after planting. There were also determinated levels (g.kg^{-1}) and accumulations (kg.ha^{-1}) of N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu and Mn from the three plant parts. The highest commercial production roots were obtained from 6513 and 92739 clones, following by 92739/194, 92739/213, and 90134 clones. The best accumulation of leaves+petioles mass was found in the 6513 clone, due to a greater development of this clone when compared to the others. The production of corm mass was differentiated among the clones, indicating that materials with larger growth had better capacity of corms production. Correlations between fresh mass of leaves+petioles x production of commercial roots and corm x production of commercial roots were made, with high values and high significance ($p=0.01$) and 0.88 and 0.67 values, respectively. Probably, leaves+petioles and the corm part accumulation of mass are characteristics appropriate for selection of productive clones in a system with low input of mineral nutrients.

Key words: Arracacha, plant production, nutrients.

1. INTRODUÇÃO

A produção de mandioquinha-salsa no Estado do Rio de Janeiro, apesar de ser um dos primeiros locais de cultivo desta hortaliça no País, ainda é pouco expressiva se comparada aos Estados de Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Em razão de sua origem na Cordilheira Andina, a mandioquinha-salsa se estabeleceu em regiões do Brasil cujo clima se assemelha ao seu local de origem. No entanto, já se cultiva a mandioquinha-salsa em áreas com altitude inferior a 600 m como no Planalto Central (Santos, 1997c). Seu cultivo emprega muita mão-de-obra, principalmente nas fases de plantio e colheita, além de se adequar a sistemas de agricultura familiar, tendo grande importância sócio-econômica nas regiões onde seu cultivo é mais intensificado. Sua comercialização é sempre vantajosa devido à sua boa rentabilidade e crescente demanda do mercado, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, tanto para consumo *in natura* como para matéria-prima de indústrias alimentícias na forma de pré-cozidos, sopas, alimentos infantis, saladas, pães, chip's, purês, nhoques, bolos, entre outras formas de processamento (Hermann, 1997; Santos & Carmo, 1998).

Observa-se que no campo a mandioquinha-salsa se restringe a poucas cultivares, com características semelhantes e diferentes denominações de acordo com local de plantio. Segundo Giordano *et al.* (1995), a grande uniformidade genética é provavelmente, decorrente do reduzido número de clones introduzidos no País e do fato da propagação da espécie ser vegetativa. O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças da Embrapa – CNPH, localizado em Brasília-DF, vem trabalhando com clones oriundos de sementes botânicas colhidas em campos de produção comercial, e desde 1987 vem conduzindo um programa de melhoramento com o objetivo de desenvolver cultivares mais precoces e produtivas. A avaliação destes novos clones em outras regiões de cultivo é de interesse primordial para diversificar o material genético e melhorar a produtividade. Em 1999 foi lançada, pela Embrapa Hortaliças, a cultivar denominada Amarela de Senador Amaral ou CNPH-92739, que vem sendo desde então distribuída e cultivada em diversas regiões do país. A 'Senador Amaral' apresenta vantagens em relação às cultivares tradicionais no que se refere à qualidade de raízes comerciais, precocidade e produtividade. Dentre as vantagens observadas em relação ao material tradicionalmente cultivado no País, destacam-se a alta produtividade de raízes comerciais, com coloração de polpa amarela intensa, a precocidade da colheita e arquitetura ereta, maior uniformidade de raízes, mantendo-se as características peculiares do material tradicionalmente cultivado, como o aroma típico e sabor adocicado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) que apresentem elevados padrões de produtividade de raízes comerciais para as condições edafoclimáticas da região de Nova Friburgo-RJ. Também se avaliou o acúmulo de massa, os teores e extração de nutrientes das plantas e suas correlações com a produtividade de raízes comerciais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A mandioquinha-salsa é uma hortaliça alternativa, não-convencional, com plantas rústicas, que pode ser cultivada praticamente o ano todo e cujo produto principal são as raízes tuberosas (Vieira & Casali, 1997). Lopes & Henz (1997), comentam que perdas economicamente significativas podem ocorrer quando não são tomados os cuidados básicos de manejo, dentre os quais os mais críticos são o cultivo repetido no mesmo local, a utilização de mudas de má qualidade, o cultivo em condições climáticas muito desfavoráveis, o preparo do solo e adubação inadequados e a irrigação realizada sem controle, principalmente com excesso de água.

A propagação vegetativa é o único método utilizado para a instalação de lavouras comerciais de mandioquinha-salsa, já que suas sementes não apresentam boa viabilidade e prolongam muito o ciclo da planta para exploração comercial. A cultivar Amarela comum, ou Amarela de Carandaí, é a mais utilizada em todo o País, devido principalmente à sua introdução no início do século passado e à forma de propagação da espécie nas regiões de cultivo. Posteriormente, cultivares de raízes brancas e com outras tonalidades amarelo mais escuras foram introduzidas com materiais originários dos Andes Bolivianos, Colômbia, Venezuela e Equador; entretanto, ficaram confinados aos centros de pesquisa para avaliação, estudo e seleção para o melhoramento da espécie. Há clones de coloração de raízes brancas, planta bastante vigorosa em relação aos de raízes amarelas, de porte alto e expressiva produção de massa verde, chegando a produzir até sete quilos de raízes por planta (Santos et al., 1993). Segundo Casali e Sedyama (1984), o tipo de propagação e a família desta espécie conduzem à possibilidade teórica de o material propagado no Brasil estar em alto grau de heterozigose, dependendo naturalmente de sua origem. Assim sendo, a reprodução sexuada, de imediato, irá gerar segregação para a obtenção de clones novos, podendo ser ajustados às necessidades atuais da espécie. Isso indica que, apesar de os clones apresentarem em geral homogeneidade fenotípica no campo, do ponto de vista genético são heterozigotos. Assim, o uso de sementes sexuadas, diretamente para fins comerciais, é inviável.

A precocidade de produção é uma característica que tem condicionado o plantio a determinadas situações econômicas, sociais e tecnológicas do produtor. O longo ciclo já é sinônimo dessa olerácea e muito tem sido falado pelos agricultores nas reuniões e eventos a respeito da necessidade de reduzi-lo para baratear o custo de produção. No melhoramento genético, pode-se naturalmente fazer algo, mas há necessidade de se estudar a interação genótipo x ambiente, visto que local com maior luminosidade tem propiciado menor ciclo. Em cultivos irrigados e/ou conduzidas sem grandes limitações de fósforo, esse elemento tem revelado potencial de alterações (duração) de ciclo (Bustamante et al, 1997).

A mandioquinha-salsa tradicionalmente era cultivada em áreas secundárias das propriedades agrícolas, apresentando características de rusticidade, principalmente com relação a solos e resistência a pragas e doenças. Por isso, o sistema de produção se caracterizava pelo baixo custo, bom nível de produtividade, baixa utilização de insumos externos e boa rentabilidade. Estas características da planta apontam para uma possibilidade de cultivo orgânico, destacando a elevada capacidade de extração de nutrientes do solo e resistência a pragas e doenças. Para Souza (1995), é uma das espécies mais promissoras para o cultivo orgânico por sua elevada capacidade de extração de nutrientes do solo e alta resistência a pragas e doenças.

Souza (1998), avaliou alguns clones de mandioquinha-salsa, oriundos do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa, em cultivo orgânico no Espírito Santo por três anos consecutivos, observando produtividades distintas entre os anos de cultivo e selecionando alguns clones com produtividades médias de 17 Mg.ha⁻¹. Madeira et al. (2002), avaliaram em Lavras-MG 18 clones de mandioquinha-salsa quanto à produção de raízes comerciais e as correlações com altura de plantas e largura de plantas. Os autores observaram que os clones apresentaram baixa correlação entre o porte da planta, seja altura ou largura, e a produção de raízes comerciais, inferindo que a parte aérea não é característica confiável para seleção de clones produtivos. Carmo & Santos (1999), avaliando clones de mandioquinha-salsa em regiões produtoras do Espírito Santo, verificaram que o melhor rendimento foi obtido pelo clone UFV 6513, com produtividade média de 27,3 Mg.ha⁻¹, apresentando plantas com elevado vigor, com pecíolo roxo e folhas verde/arroxeadas e raízes de coloração creme. Os autores comentam ainda que o clone 92739 também se destacou com elevadas produções.

São necessárias, no entanto, novas avaliações dos materiais genéticos em outras áreas de produção com o objetivo de melhor verificar o potencial das cultivares e promover maior heterogeneidade genética nos campos de cultivo da mandioquinha-salsa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material genético foi oriundo do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPq) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizado em Brasília-DF. Os dez clones foram identificados como: 90134 (Amarela comum de Brasília), 6513, 92739 (Amarela de Senador Amaral), 92739/194, 92739/213, 92739/132, 92739/203, 92739/093, 92739/259 e 92739/039. O experimento foi constituído de 10 tratamentos (clones) dispostos no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, e as parcelas foram compostas por 24 plantas, em quatro linhas, no espaçamento de 0,8 x 0,4 m. O plantio foi realizado em 21 de novembro de 2001, após uma seleção e o corte em bisel das mudas, não sendo realizado o pré-enraizamento.

O local onde foi implantado o experimento era usado como piquete com pastagem nativa de gramíneas. Na análise de solo, classificado como NITOSSOLO, na camada de 0-20 cm de profundidade determinaram-se as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 6,5; $Al^{+++} = 0,2 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $H + Al = 6,9 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $Mg^{+2} = 1,0 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $Ca^{+2} = 2,9 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $Na^{+} = 0,01 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $P = 9 \text{ mg.dm}^{-3}$; $K = 101 \text{ mg.dm}^{-3}$; $C = 21 \text{ g.kg}^{-1}$, seguindo a metodologia da Embrapa (1999). O preparo do local de plantio constituiu de aração, gradagem e enleiramento, utilizando-se 175 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de fosfato de Araxá (25% de P_2O_5), distribuído em todo o solo antes do preparo, e $2,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de esterco de curral curtido, que foi aplicado diretamente nas leiras. Não foi feita a calagem neste experimento. Após o plantio foi distribuída uma cobertura morta de palha de capim, suficiente para cobrir o solo, evitando a infestação de plantas invasoras e ajudando a manter a umidade do solo na fase inicial de estabelecimento das mudas.

O experimento foi irrigado por aspersão convencional mantendo a umidade próxima à capacidade de campo do solo, conforme recomendações técnicas (Silva e Santos, 1998). Este sistema de irrigação por aspersão foi instalado para garantir melhor desenvolvimento das plantas principalmente na fase inicial do experimento até a máxima formação de raízes comerciais que corresponde aos primeiros cinco a seis meses de ciclo, período em que a falta de água compromete determinantemente a produtividade e a qualidade das raízes. Foram realizadas quatro capinas, com levantamento das leiras e adicionou-se uma nova cobertura morta com palha de capim após a primeira capina. Não houve aplicação de qualquer agroquímico durante o ciclo. Observaram-se alguns sintomas de *Cercospora* sp. e *Xanthomonas campestris* na parte aérea das plantas, que são comuns em praticamente todas as áreas produtoras de mandioquinha-salsa, mas que não prejudicaram o desenvolvimento normal das plantas. Algumas plantas também apresentaram infestação por pulgões, mas que não comprometeram o desenvolvimento. A colheita foi realizada aos 365 dias após o plantio, retirando-se oito plantas por parcela; as raízes foram então destacadas da touceira, contadas, classificadas e pesadas, determinando-se a produção de raízes comerciais. Para a classificação das raízes comerciais selecionaram-se raízes com comprimento igual ou maior que oito centímetros, e diâmetro igual ou maior que três centímetros, e estas foram então pesadas para o cálculo de produção comercial. Também foram pesadas para determinação de massa fresca, as folhas mais pecíolos (folhas+pecíolos), o propágulo (cepa ou planta mãe mais os rebentos) e o total de raízes. Após a determinação da massa fresca, as amostras foram levadas para estufa de circulação forçada de ar quente ($\pm 65 \text{ }^{\circ}\text{C}$) e permaneceram até peso constante;

determinou-se, então, a massa seca. As amostras foram moídas em moinho de facas de inox, passando em peneira com malha de 2-3 mm de diâmetro, homogeneizando-se as amostras para melhor representatividade das análises químicas.

Foram determinados nas três partes da planta, os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre e manganês. Seguindo-se a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995), foram realizadas digestões úmidas sulfúrica e nitroperclórica, onde os extratos foram diluídos a 50 e 25 mL, respectivamente. No extrato da digestão sulfúrica foram determinados o nitrogênio, fósforo e potássio. Os demais nutrientes foram determinados no extrato da digestão nitroperclórica, utilizando espectrofotometria de absorção atômica para determinar cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre e manganês e turbidimetria para determinação de enxofre.

Os dados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) pelo teste F e quando se apresentaram significativos, as médias dos tratamentos foram diferenciadas pelo teste de Duncan. Utilizou-se o programa estatístico SAEG para os cálculos estatísticos e comparação de médias. Os dados que não se apresentaram normais e com mesma variância foram transformados em $\log(x)$, para atender os requisitos estatísticos de normalidade e homocedasticidade para o teste F.

Buscou-se obter correlações de Pearson entre os teores de nutrientes nas partes da planta e a produção de raízes comerciais e as massas de folhas+pecíolos e propágulo com a produção de raízes comerciais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento dos clones neste experimento foi inicialmente lento e de certa forma bastante heterogêneo entre eles. Alguns materiais tiveram um crescimento mais vigoroso, o que provavelmente pode também estar relacionado ao tamanho da muda ou sua posição na touceira refletindo no seu estágio fisiológico. Os clones cedidos pela Embrapa-Hortaliças (CNPq/DF) foram plantados no local do experimento assim que chegaram ao Rio de Janeiro, conforme recomendações do próprio centro de pesquisas do Distrito Federal. E também foram observadas certas diferenças entre os tamanhos nas mudas daqueles clones. Estas diferenças mostraram que os materiais genéticos com mudas maiores (maior massa) conseguiram um melhor “stand” final no campo. As mudas não passaram pelo pré-enraizamento e foram plantadas diretamente nas leiras no local definitivo. As mudas muito grandes podem favorecer o crescimento da parte aérea (folhas mais pecíolos e propágulos) em detrimento das raízes tuberosas, pois contêm 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.

Após os três meses iniciais já havia maior uniformidade visual no crescimento das plantas e alguns destaques entre os clones. O clone 6513 apresentou um desenvolvimento rápido e com porte maior (folhas e coroa) se comparado aos outros clones, além de pecíolos e folhas de coloração arroxeada. Os clones 92739, 90134, 92739/194, 92739/213 e 92739/132 apresentaram um desenvolvimento semelhante entre eles e inferior ao 6513. Os clones 92739/203, 92739/093, 92739/259 e 92739/039 mostraram um crescimento menor e com pouco vigor, e provavelmente, indicando já uma menor adaptação ao novo local, que apresentava uma temperatura mais amena e maior umidade relativa do ar quando comparado as condições de Brasília-DF, local de onde vieram às mudas. Estas diferenças de comportamento no crescimento dos clones se refletiram posteriormente, na produção de raízes comerciais. Também deve-se destacar que não houve uma pré-adaptação dos clones ao novo ambiente, fato este que pode ter influenciado no desenvolvimento de alguns germoplasmas.

4.1 Produção de Raízes Comerciais e o Acúmulo de Massas Fresca e Seca das Partes da Planta de Dez Clones de Mandioquinha-salsa.

O desenvolvimento das plantas de uma forma geral foi diferenciado devido às características dos materiais genéticos avaliados. Como a planta de mandioquinha-salsa é formada por uma parte fotossinteticamente ativa (folhas mais pecíolos) e outras duas partes que funcionam como drenos (raízes e coroa mais rebentos) tem-se como objetivo correlacionar estas partes com o intuito de indicar, no campo, características visíveis para avaliar o potencial produtivo da planta e prever a produção.

A produção de raízes comerciais dos clones em geral foi considerada baixa, não alcançando as expectativas iniciais para os novos materiais genéticos na região (Figura 1.1). O clone 92739/039 foi aquele que teve a menor produção de raízes comerciais assim como todas as demais características avaliadas neste trabalho. O menor desenvolvimento deste clone deve estar relacionado à adaptabilidade a nova condição climática e/ou a resistência (vigor) das mudas na fase inicial de crescimento. Observou-

se que este clone foi também um dos que apresentaram menores tamanhos das mudas na época de plantio do experimento. Uma boa seleção e preparo de mudas é um dos fatores de produção mais importantes para a cultura, o que facilita o enraizamento e promove emergência rápida e uniforme das plantas, com o objetivo de promover o máximo rendimento de raízes tuberosas.

O clone 6513 se destacou na produção de raízes comerciais e quantidade de raízes por planta; além disso, teve um vigor vegetativo bastante grande ao longo do ciclo, o que também foi observada para as outras características avaliadas. Os clones 92739, 90134, 92739/194 e 92739/213 apresentaram um desenvolvimento semelhante entre si, com um pequeno destaque para o material 92739, e formaram um grupo que apresentou uma produção de raízes comerciais dentro da média nacional que é de aproximadamente 9,0 Mg.ha⁻¹ (Figura 1.1 e Anexos Tabela 1.9). Os outros clones não apresentaram uma boa produção de raízes comerciais, reflexo de um crescimento menos vigoroso quando comparados aos demais materiais avaliados.

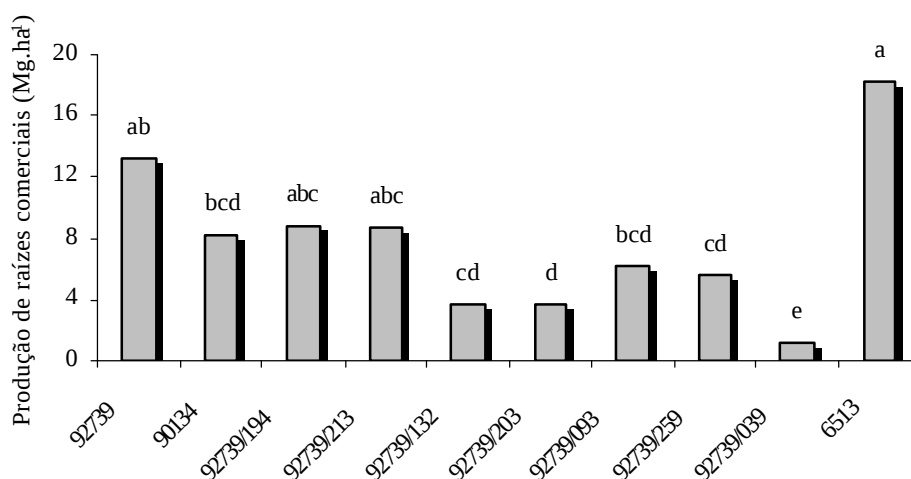


Figura 1.1 Produção de raízes comerciais, em Mg.ha⁻¹, dos dez clones de mandioca-salsa aos 365 dias após o plantio, cultivados em Nova Friburgo-RJ. Significativo a 1% pelo teste de Duncan. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Giordano et al. (1995), trabalhando em Latossolo Vermelho Escuro distrófico com adubação convencional e irrigação, verificaram produções de 22,4 e 29,8 Mg.ha⁻¹ de raízes comerciais para os clones 90134 e 92739, respectivamente, em Brasília-DF.

Um fato que pode ocorrer quando se avaliam vários clones é que, na separação das raízes dentro dos critérios de classificação e peso, o coeficiente de variação pode ser muito alto, porque existem dificuldades para que a classificação de forma corresponda à classificação de peso. Segundo Bustamante et al. (1997), é preferível pesar individualmente as raízes de um menor número de plantas avaliadas, com preferência às plantas competitivas e, posteriormente, com base neste peso, estabelecer uma classificação para se compararem os clones. Contudo, uma melhor classificação das mudas retiradas da touceira da planta mãe é uma forma de evitar um desenvolvimento heterogêneo das novas plantas, além do fato do pré-enraizamento ser fundamental para um melhor “stand” final e homogeneidade das plantas no campo.

Os clones 6513, 92739, 92739/194, 90134 e 92739/213 apresentaram maior porcentagem de raízes comerciais do total de raízes colhidas 67,5%; 60,8%; 61,5%; 56,9% e 54,0% respectivamente (Tabela 1.1). Os outros clones não proporcionaram bons rendimentos para a produção de raízes comerciais, com valores abaixo dos 50 % do total de raízes colhidas. Terce (1995), observou uma produção total de raízes do clone 92739 de 34,7 Mg.ha⁻¹, sendo que aproximadamente 85 % deste total, era de raízes comerciais. Madeira et al. (2002), verificou produções de raízes classe Extra A nos clones 90134 e 92739 de 15,7 Mg.ha⁻¹ e 10,8 Mg.ha⁻¹, respectivamente. O autor ainda comenta que o clone 92739 apresenta melhor padrão comercial de raízes, fato este que também foi verificado neste experimento com raízes de coloração amarela intensa, mais uniforme e homogênea quando comparado aos outros materiais genéticos.

Tabela 1.1 Produção de raízes total e comercial, em Mg.ha⁻¹, de dez clones de mandioquinha-salsa colhidas aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

	Produção total	Produção comercial	% de raiz comercial
	-----Mg.ha ⁻¹ -----		-----%-----
92739	21,7	13,2	60,8
90134	14,4	8,2	56,9
92739/194	14,3	8,8	61,5
92739/213	16,1	8,7	54,0
92739/132	7,6	3,7	48,7
92739/203	8,6	3,6	41,9
92739/093	12,4	6,2	50,0
92739/259	12,5	5,7	45,6
92739/039	3,1	1,2	38,7
6513	27,1	18,3	67,5

Um maior acúmulo de massa no propágulo (cepa ou planta mãe e rebentos) é importante, já que a propagação é assexuada, retirando-se os rebentos (mudas, propágulos ou filhotes) da planta-mãe para a implantação de uma nova área de cultivo. Além disso, podem-se também utilizar os propágulos excedentes para a complementação da alimentação animal na propriedade, servindo como ótima fonte de nutrientes, já que possuem os teores mais elevados do que aqueles encontrados nas raízes (Câmara, 1990; Portz, 2001). Existe também a possibilidade da produção de mudas juvenis, que poderão ser utilizadas após quatro a seis meses de viveiro, originando em média 20 novos filhotes que poderão ser utilizadas em um novo plantio comercial. A massa fresca de propágulos (Figura 1.2 e Anexos Tabela 1.6) apresentou diferenças significativas entre os clones, e os mesmos clones que se destacaram na produção de raízes comerciais também tiveram boas produções de massa fresca de propágulo, havendo correlação altamente significativa no acúmulo de massa fresca e

massa seca no propágulo e a produção de raízes comerciais aos 365 dias após o plantio (Tabela 1.2).

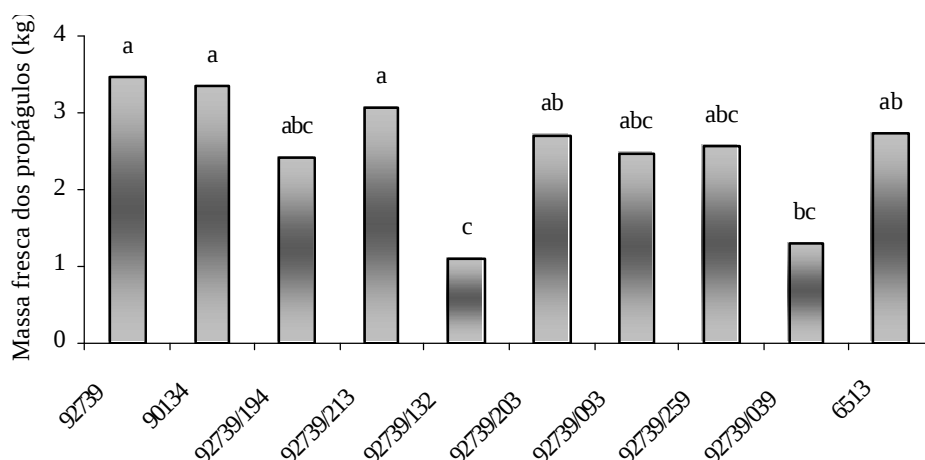


Figura 1.2 Massa fresca de propágulos, em kg, de dez clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio, cultivados em Nova Friburgo-RJ. Significativo a 5% pelo teste de Duncan. Médias de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.

Tabela 1.2 Correlação entre massa fresca e seca do propágulo e folhas+pecíolos com a produção de raízes comerciais, aos 365 dias após o plantio, em dez clones de mandioquinha-salsa cultivados em Nova Friburgo-RJ. Seropédica, 2005.

	Produção de raiz comercial
Massa fresca da folha+pecíolo	0,85**
Massa seca da folha+pecíolo	0,84**
Massa fresca do propágulo	0,61**
Massa seca do propágulo	0,57**

** Significativo pelo teste T, ao nível de 1% de probabilidade.

Na planta de mandioquinha-salsa tanto as raízes como os propágulos são órgãos de reserva da planta (drenos); desta forma, o propágulo também armazena reservas que serão importantes para a produção de novos rebentos, ou seja, as mudas para um novo plantio. Neste caso, mesmo as raízes sendo os órgãos de acúmulo preferencial na espécie (Vieira, 1995; Portz, 2001), não impossibilita que plantas com menor produção de raízes comerciais possam produzir maior massa de propágulos. Neste caso, algum mecanismo fisiológico deve estar envolvido na translocação de fotoassimilados na planta, regulando o acúmulo conforme as necessidades e a sobrevivência da espécie.

Pode-se também observar que o clone 6513 com maior produção de raízes comerciais apresentou menor produção de massa fresca de propágulos quando comparado ao clone 92739, o que poderia sugerir melhor translocação de reservas para a raiz no clone 6513 e no propágulo no clone 92739. Contudo, observando-se as plantas dos dois clones, verifica-se que no clone 6513 a coroa (cepa, rebentos, pecíolos e folhas) é de porte maior e com menor número de mudas (propágulos) do que no clone 92739. O clone 92739 a planta é de tamanho menor com maior número de mudas. Neste caso, para um novo plantio o clone com maior número de mudas e menor porte se torna interessante pela maior quantidade de mudas produzidas e, conseqüentemente, maior rendimento, podendo-se inclusive manejar a população na área de plantio com maior adensamento. A simples redução do espaçamento entre leiras pode, até certo limite, elevar a produção, devendo-se buscar a melhor relação entre a produção por planta e o número de plantas por área, estabelecendo o espaçamento que proporcione o maior rendimento econômico. A produção de mudas em grande quantidade permite uma rápida expansão da área de cultivo, uma seleção mais criteriosa de mudas e, ainda, a possibilidade de renda adicional com a venda. Além disso, no caso de infestação de pragas e/ou doenças, o maior número de mudas por planta pode ser fundamental para a manutenção do sistema produtivo e dos plantios subseqüentes.

A massa fresca das folhas+pecíolos de forma geral acompanhou a mesma tendência do propágulo em que clones de maior produção de raízes comerciais apresentaram maior acúmulo de massa também nas folhas+pecíolos (Figura 1.3 e Anexos Tabela 1.6). A alta correlação significativa desta variável já foi comentada em outros trabalhos (Câmara, 1984; Portz, 2001) e pode ser observada também na Tabela 1.2. A exuberância relativa da parte aérea das plantas é desejável, porque observaram-se correlações positivas entre os caracteres da parte aérea com a parte subterrânea da mandioquinha-salsa (Bustamante, 1988 e Soares, 1991). Esta informação, entretanto é contraditória. Carmo et al. (1998), recomendam menores dosagens de fertilizantes minerais e orgânicos em solos de boa fertilidade para evitar o aumento do crescimento da parte aérea, em detrimento das raízes comerciais, prolongando o ciclo vegetativo desta olerácea. Vieira (1995), avaliando o crescimento e produção de clones de mandioquinha-salsa sob efeito de resíduo orgânico e fósforo observou que clones de raízes amarelas apresentaram correlações negativas de alta magnitude entre peso de massa fresca foliar e a produção de raízes comerciais “especial e primeira”, e correlação positiva de mesma magnitude com o peso de raízes não-reservantes. Ainda existe a observação de produtores de mandioquinha-salsa de que, no campo, nem sempre a grande produção de parte aérea de uma planta se associa à maior produção de raízes.

Há de se convir, no entanto, que devido à grande variabilidade de condições edáficas e climáticas do cultivo da mandioquinha-salsa no País, do clone cultivado, da fertilidade do solo, e ainda a forma e fonte do fertilizante aplicado, pode-se ter uma resposta diferenciada da espécie às práticas de manejo empregadas, refletindo em sua produção.

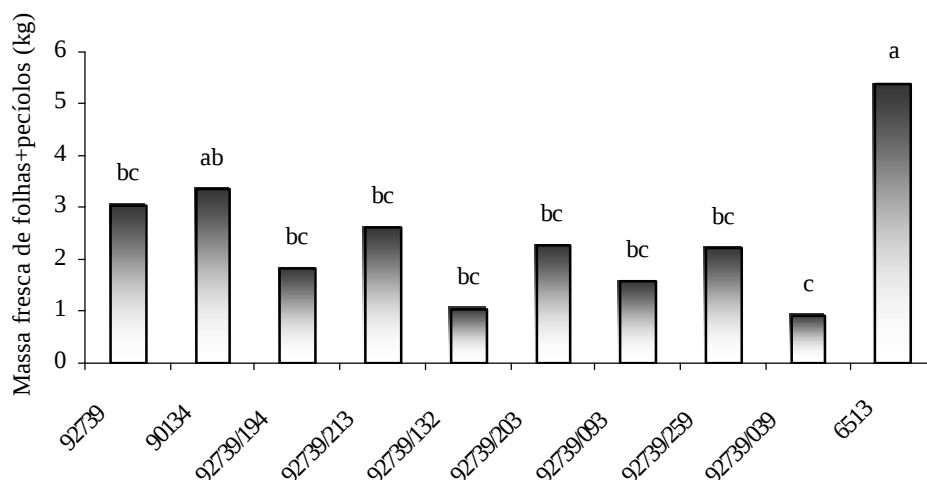


Figura 1.3 Massa fresca das folhas+pecíolos, em kg, de dez clones de mandioquinha-salsa aos 12 meses de ciclo em nova Friburgo-RJ. Significativo a 1% pelo teste de Duncan. Médias de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.

Madeira et al. (2002), avaliaram clones de mandioquinha-salsa na região de Lavras-MG e observaram que as correlações de altura das plantas e largura das plantas com a produção de raízes comerciais foram de baixa magnitude, demonstrando que, provavelmente, a parte aérea não é característica adequada para a seleção de novos clones produtivos. No Espírito Santo, em três localidades da região serrana, Carmo & Santos (1999) avaliaram a produtividade e padrão comercial de raízes de 16 clones de mandioquinha-salsa, com colheita entre 404 e 448 dias. Ficou evidente o desenvolvimento superior do clone BGH 6513, seguindo-se os clones BGH 6314 e CNPH 92739 (Amarela de Senador Amaral). Entretanto, segundo os autores, estes dois últimos, especialmente a Amarela de Senador Amaral, têm padrão de raízes com melhor aceitação comercial. O clone 6513, bastante distinto morfologicamente dos demais, pela coloração roxa intensa dos pecíolos e verde arroxeada das folhas, tem se destacado em cultivos comerciais na região de Barbacena e Ouro Branco, em Minas Gerais. Busca-se, no entanto, um clone que além de alcançar altas produtividades possua características desejáveis para o mercado, como a coloração amarelo intenso das raízes, melhor uniformidade de raízes comerciais e maior tempo de conservação pós-colheita. Alguns dos clones avaliados neste experimento apresentavam uma coloração mais creme para as raízes (92739/132 e 6513), raízes mais fusiformes (92739/093) e raízes de amarelo bastante intenso (92739/213, 92739/259 e 92739). Todos os clones avaliados neste trabalho apresentaram boas características de conformação de raízes; no entanto, o clone 92739 apresentou uma melhor uniformidade de tamanho e diâmetro das raízes na mesma planta, mostrando ser um material promissor quando se busca uma maior qualidade de raízes comerciais. Logo, para a seleção de novos materiais genéticos para uma região, além do aumento de produtividade e resistência a pragas e doenças, devem-se também estudar características de mercado e industriais, buscando melhor colocação do produto no agronegócio regional.

4.2 Teores de Macro e Micro Nutrientes nas Partes das Plantas de Clones de Mandioquinha-salsa.

O maior teor de nitrogênio, fósforo e potássio foi encontrado nas folhas+pecíolos, seguida pelo propágulo e raiz, em todos os clones avaliados aos 365 dias após o plantio (Figura 1.4, Figura 1.5 e Figura 1.6). Estes resultados concordam com outros trabalhos sobre a espécie (Câmara, 1984; Lima et al., 1985; Portz, 2001) em que mostram teores crescentes de nutrientes da raiz, propágulos e folhas+pecíolos. As médias gerais entre os clones dos teores de nitrogênio na parte folhas+pecíolos, propágulo e raiz foram de $28,8 \text{ g.kg}^{-1}$, $14,55 \text{ g.kg}^{-1}$ e $4,52 \text{ g.kg}^{-1}$, respectivamente. Os resultados são semelhantes aos obtidos por Portz (2001), quando avaliou os teores de nutrientes em doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio com a cultivar Amarela de Carandaí. No entanto, observa-se que neste experimento não houve aplicação de nitrogênio e potássio minerais, fato este que dá uma indicação de que a planta de mandioquinha-salsa apresenta uma grande capacidade de explorar o solo e de produzir em sistemas com baixo manejo de fertilizantes minerais, sendo considerada como uma planta rústica e com grande adaptabilidade. Vale também ressaltar, que o solo possui um valor considerado médio para o fósforo, alto para o potássio e médio para o carbono de acordo com a interpretação dos resultados da análise do solo pelo manual de adubação do Estado do Rio de Janeiro (Almeida et al., 1988).

Os teores de potássio nas três partes da planta, também seguem a mesma tendência crescente da raiz para parte aérea. Os teores de fósforo nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz não foram semelhantes aos verificados por Portz (2001), mas sim menores, especialmente o teor de fósforo na raiz. Provavelmente, o menor teor de fósforo na planta foi devido à fonte de fósforo utilizada neste experimento que era de baixa solubilidade (fosfato de rocha) quando comparado ao fertilizante solúvel utilizado naquele experimento com doses crescentes de nutrientes. Considerando-se que os solos dos dois experimentos apresentaram características químicas semelhantes, poder-se-ia supor maior necessidade de suprimento com fósforo na cultura durante o ciclo de desenvolvimento para alcançar maiores produtividades. Vieira (1995), verificou que maiores teores de fósforo nas raízes foram obtidos em tratamentos onde se combinaram as maiores doses de P com as maiores doses de resíduo orgânico.

Os teores de nitrogênio nas folhas+pecíolos, comparados entre os clones (tratamentos) não apresentaram diferenças estatísticas significativas aos 365 dias após o plantio (Anexos Tabela 1.10). Como as plantas apresentam pouca massa de folhas+pecíolos na época de colheita e atingem um período de senescência com grande queda de folhas, provavelmente não se observa nesta fase uma grande diferença nos teores do nutriente, entre os clones avaliados. As médias dos teores de nitrogênio no propágulo entre os clones apresentaram diferença estatística (Teste F) ao nível de 1%, e pelo teste de Duncan. O clone 92739/039 apresentou o maior teor de nitrogênio no propágulo e o clone 92739/132 o menor teor, os outros clones ficaram com teores médios num grupo intermediário, como se observa na Figura 1.7 e Anexos Tabela 1.10.

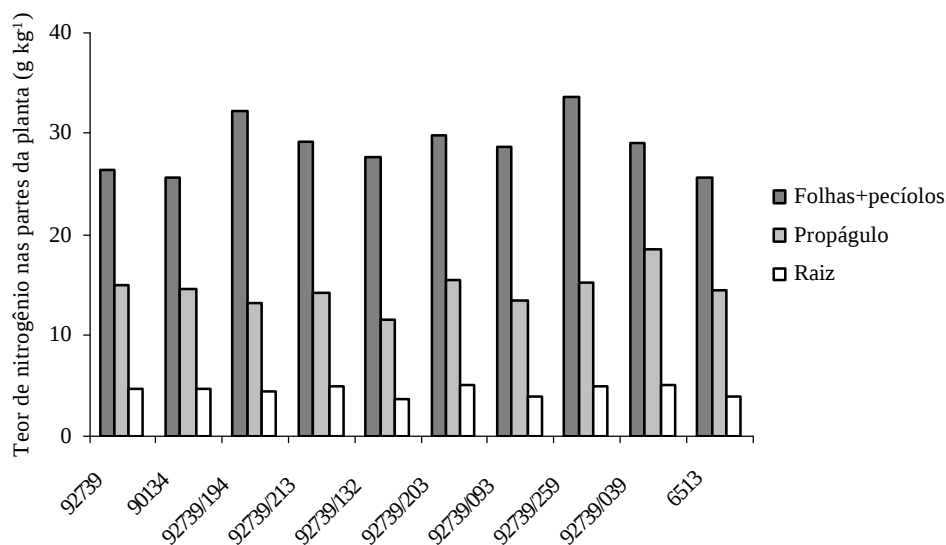


Figura 1.4 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

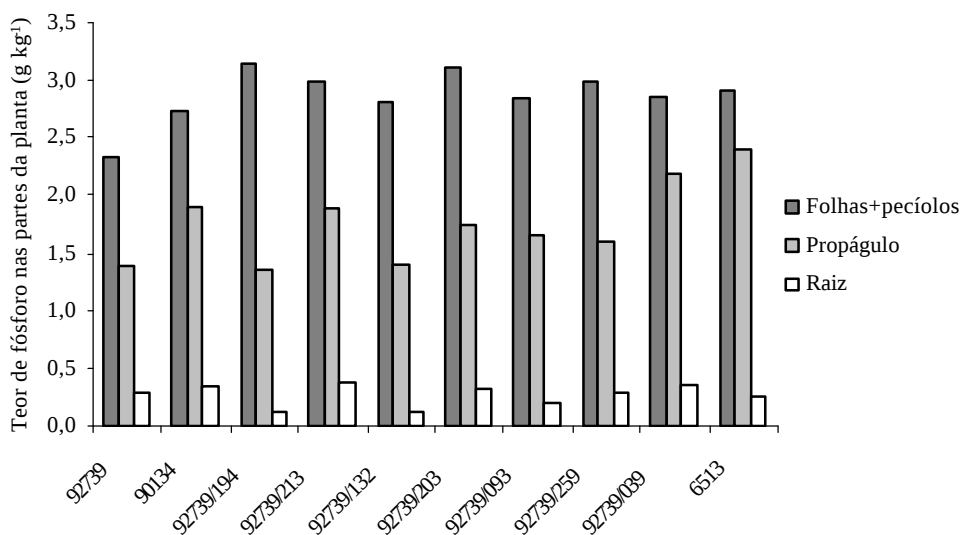


Figura 1.5 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

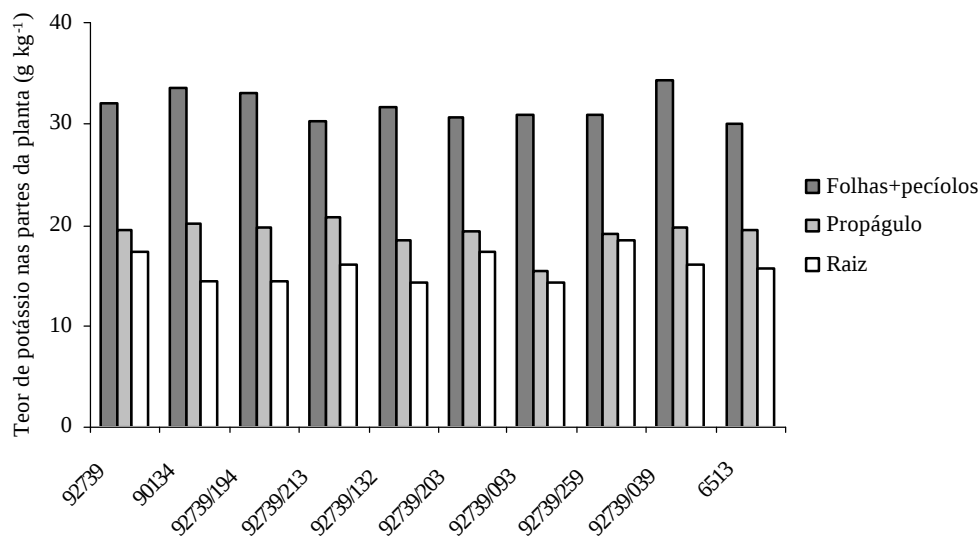


Figura 1.6 Teores de potássio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioca-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

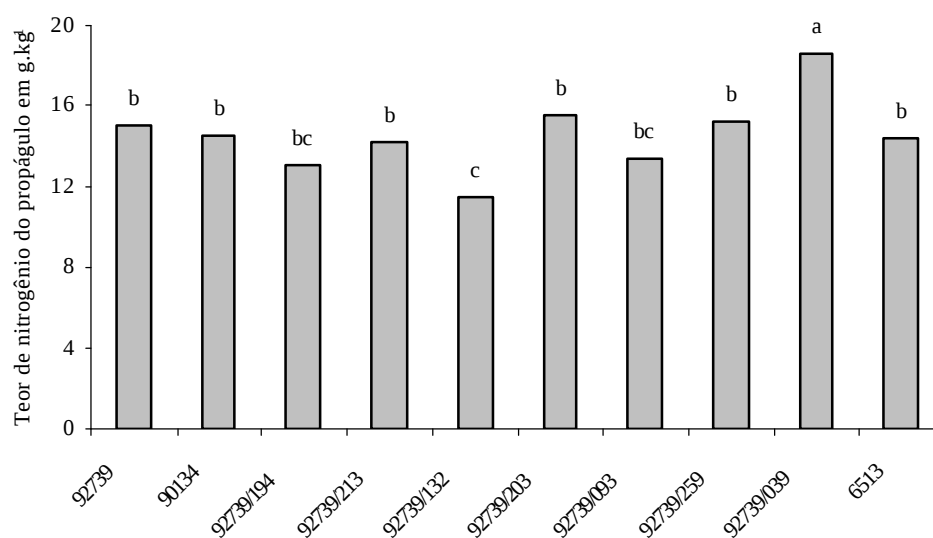


Figura 1.7 Teor de nitrogênio, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioca-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

Os teores de nitrogênio nas raízes dos clones de mandioca-salsa também apresentaram diferença estatística (Teste F) ao nível de 1%. E pela comparação de médias por Duncan foi observado que os clones 92739/203 e 92739/039 apresentaram

os teores de nitrogênio mais elevados que o clone 92739/132, 6513 e 92739/259 (Figura 1.8 e Anexos Tabela 1.10). Contudo, apesar de apresentarem uma diferença significativa, observa-se que de um modo geral os teores de nitrogênio nas raízes dos clones estão com médias muito próximas, e mesmo com a grande diferença na produção de raízes comerciais entre os clones os teores permaneceram de certa forma semelhantes.

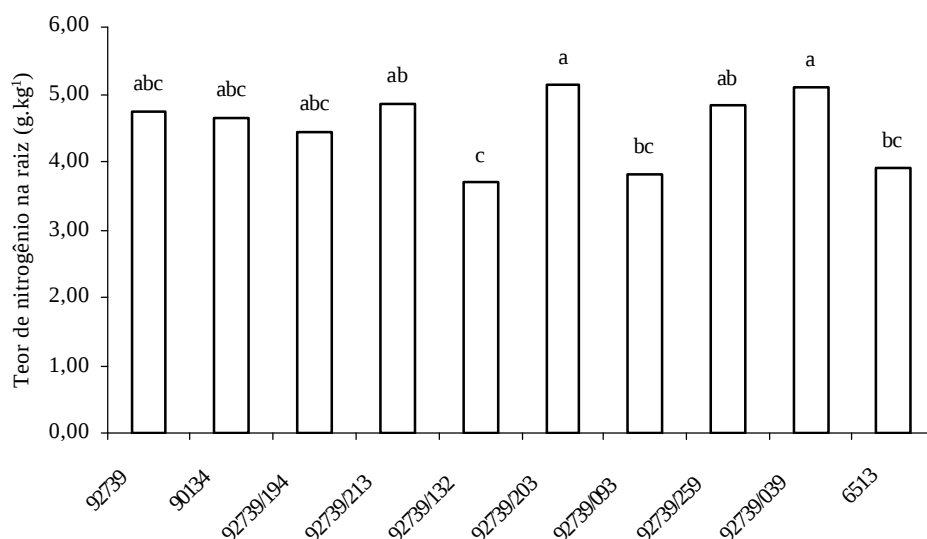


Figura 1.8 Teor de nitrogênio, em g.kg⁻¹, nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

Os teores de fósforo nas folhas+pecíolos e nas raízes dos clones não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as médias aos 365 DAP (Anexos Tabela 1.11). Para os teores de fósforo no propágulo foram observadas diferenças significativas a 1% (Teste F), e pelo teste de médias (Duncan) foi observado que o clone 6513 proporcionou maior média e os clones 92739/132, 92739 e 92739/194 as menores médias (Figura 1.9 e Anexos Tabela 1.11).

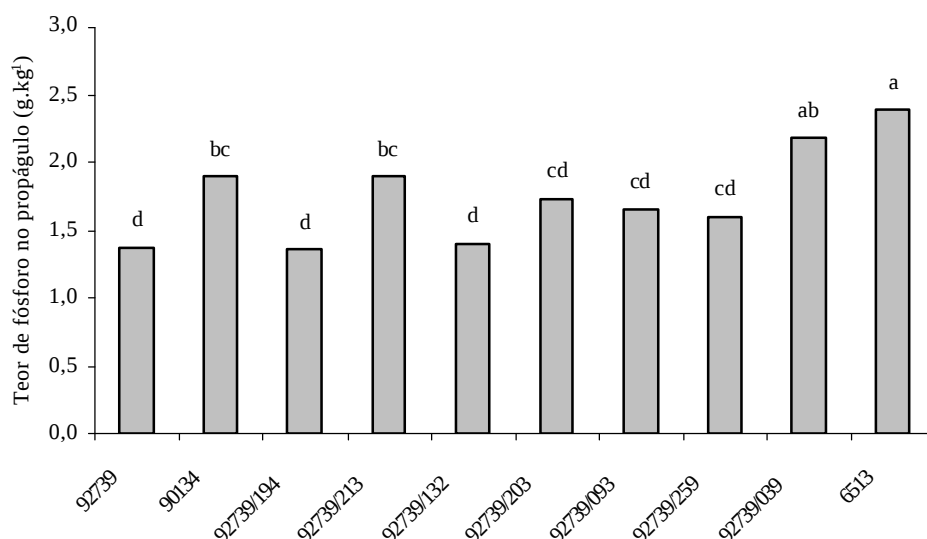


Figura 1.9 Teor de fósforo, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

Os teores de potássio nas partes da planta dos clones de mandioquinha-salsa não apresentaram diferenças significativas (Anexos Tabela 1.12). Como o potássio é um nutriente de grande extração pela planta, e o solo em questão apresentava uma quantidade considerável do elemento, provavelmente não foi possível observar diferenças nos teores do mesmo entre os tratamentos (clones). A própria aplicação do esterco de curral no plantio do experimento pode ter disponibilizado gradativamente o potássio para as plantas durante o ciclo vegetativo. Uma característica dos solos da região de Nova Friburgo, é que normalmente apresentam consideráveis quantidades do elemento no solo, o qual possivelmente esteja associado à formação do relevo e ao tipo de rocha originária.

Quando se compararam os resultados de produção de raízes comerciais dos clones, observa-se uma grande diferença na produtividade de raízes entre os materiais genéticos. A adubação com 700 kg.ha^{-1} de Fosfato de Araxá e a aplicação de $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de matéria orgânica, na forma de esterco de curral curtido, pode não ter mostrado uma resposta esperada para expressar um aumento significativo na produtividade de raízes comerciais dos clones. No entanto, quando se avaliam os teores de nitrogênio, fósforo e potássio dentro da planta, observam-se valores médios próximos entre os clones, não seguindo a mesma tendência de grandes diferenças encontradas nas produções de raízes entre os materiais genéticos. Poderia-se supor, então, que exista algum mecanismo na planta que proporcione uma eficiente absorção e utilização dos nutrientes disponíveis no solo, ou que este fator (fertilidade) não foi limitante para a produção.

Observou-se que os teores de cálcio nas folhas+pecíolos foram superiores aos do propágulo e este superiores aos da raiz (Figura 1.10) nos clones avaliados. Não foram observadas diferenças significativas nos teores de cálcio nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz entre os dez clones avaliados (Anexos Tabela 1.13). Os teores de magnésio também foram superiores nas folhas+pecíolos seguidas pelo propágulo e raiz (Figura 1.11). Para o teor de magnésio nas folhas+pecíolos não foi observado diferenças, mas no propágulo e na raiz foram observadas diferenças significativas das

médias entre os dez clones avaliados (Figura 1.12 e Figura 1.13 e Anexos Tabela 1.14). Observou-se desta forma que o clone 92739/039 apresentou maior média no teor de magnésio no propágulo e raízes e o restante dos clones permaneceram em grupos intermediários. Menores teores de magnésio foram observados no propágulo do clone 92739/259 e nas raízes dos clones 92739/259, 92739/093 e 92739/213.

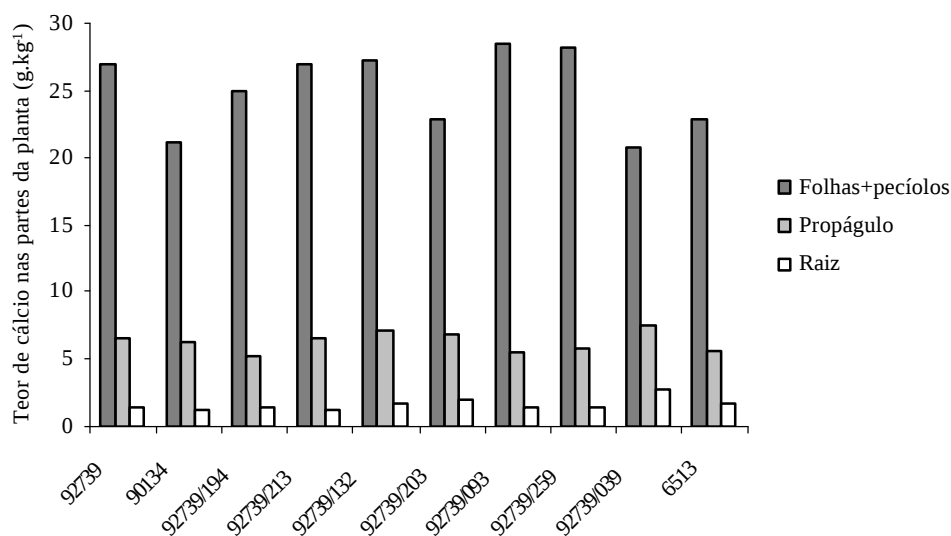


Figura 1.10 Teores de cálcio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

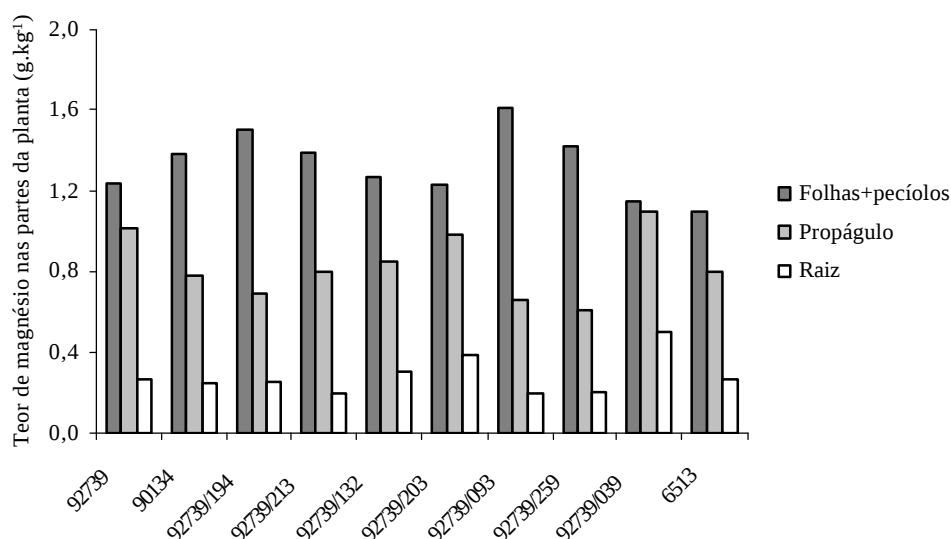


Figura 1.11 Teores de magnésio, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

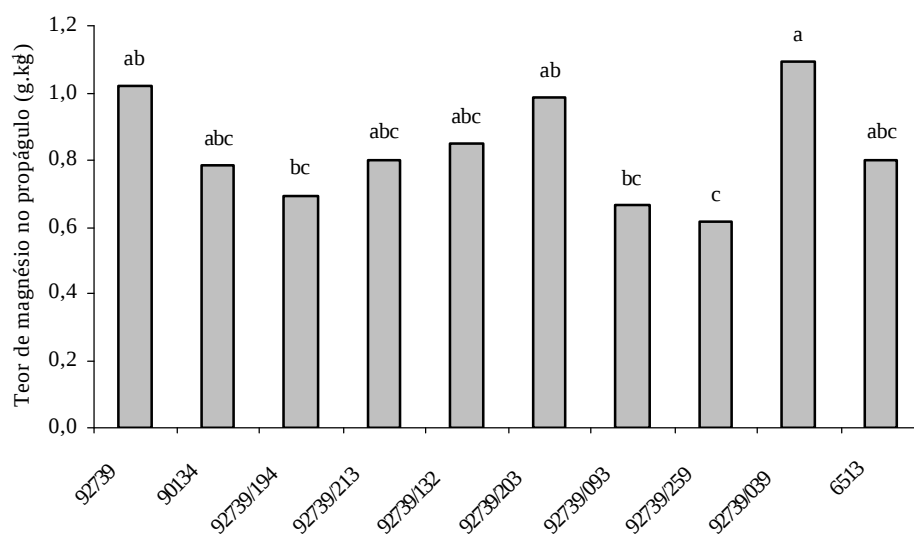


Figura 1.12. Teor de magnésio, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

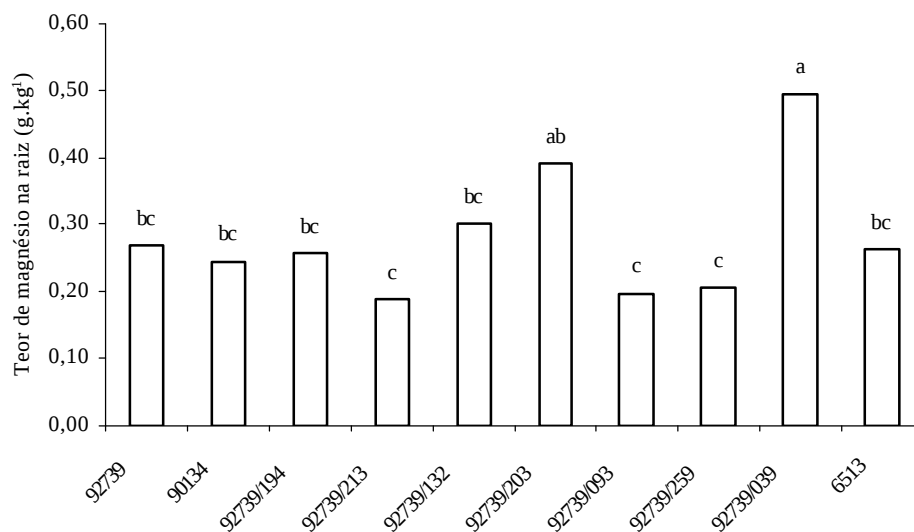


Figura 1.13 Teor de magnésio, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

Maiores teores de enxofre foram observados no propágulo e nas folhas+pecíolos dos clones de mandioquinha-salsa, e isto pode estar relacionado ao maior teor de proteínas nestes dois órgãos, comparados às raízes (Figura 1.14). Muitas espécies de plantas contêm pequenas quantidades de componentes ligados ao enxofre, responsáveis por diversas funções, entre elas o aroma e sabor (Mengel & Kirkby, 1987). Pode ser que a mandioquinha pelo seu aroma e sabor característicos possa necessitar de quantidades maiores do elemento.

As médias dos teores de enxofre das folhas+pecíolos e do propágulo dos clones foram semelhantes entre as duas partes e superiores aos teores nas raízes (Figura 1.14). Observa-se, inclusive, que em alguns clones o teor de enxofre no propágulo superou o teor nas folhas+pecíolos, sendo este fato também observado e comentado por Portz (2001) quando utilizou a cultivar Amarela de Carandaí. O autor discute que o elemento deve ser muito importante para a mandioquinha-salsa, já que seus teores são muito próximos aos do fósforo, sendo este um elemento que também é extraído em grandes quantidades e considerado um nutriente fundamental para a produção de raízes comerciais da espécie. Houve diferenças significativas entre os clones quando se avaliaram os teores de enxofre em cada uma das partes da planta (Figura 1.15, Figura 1.16 e Figura 1.17 e Anexos Tabela 1.15), sendo os clones 6513 e 92739/039 os que se destacaram com maiores teores de enxofre no propágulo e na raiz.

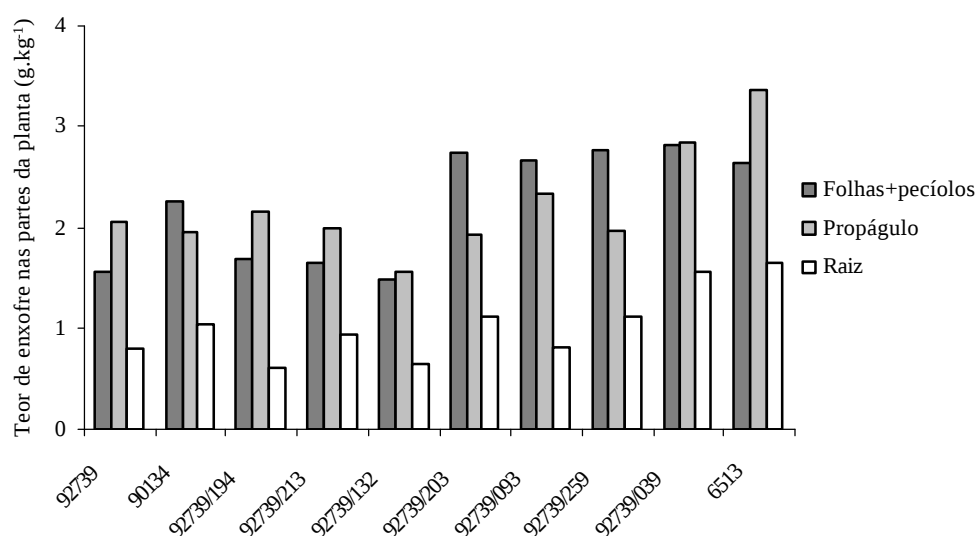


Figura 1.14 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

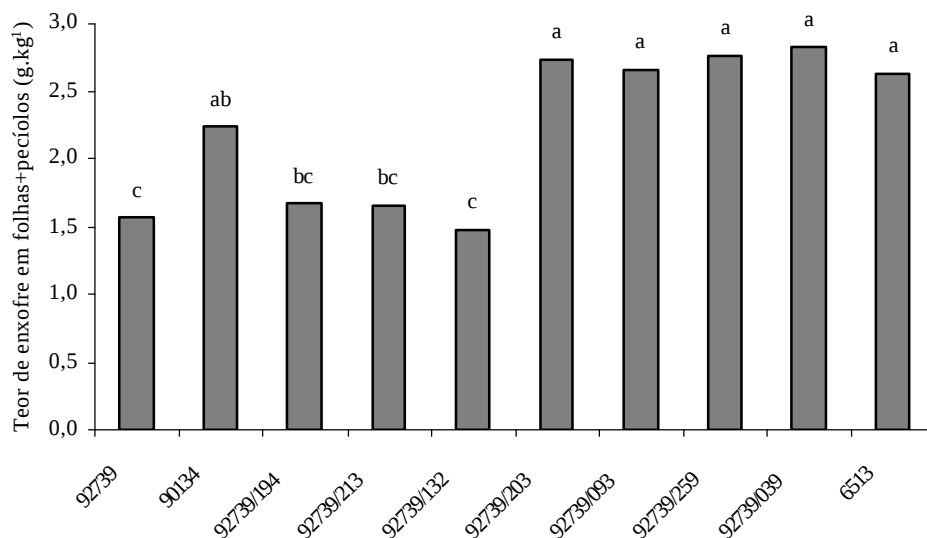


Figura 1.15 Teor de enxofre, em g.kg⁻¹, em folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

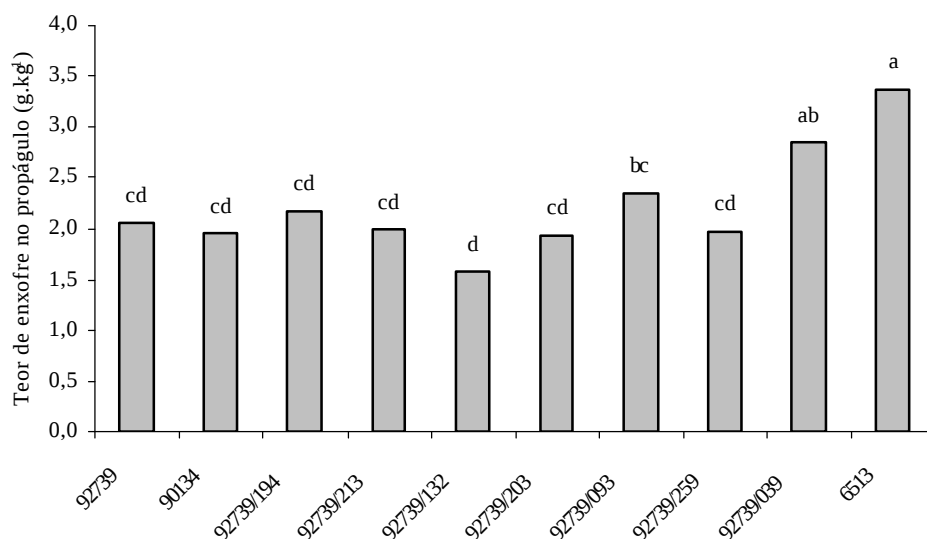


Figura 1.16 Teor de enxofre, em g.kg⁻¹, no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

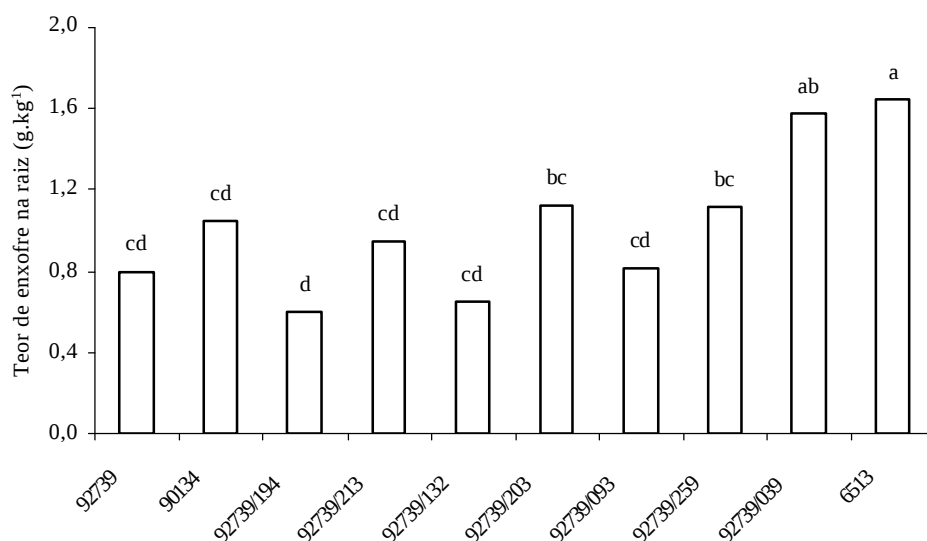


Figura 1.17 Teor de enxofre, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

Maiores teores de ferro, zinco, manganês e cobre, foram verificadas na planta inteira, nesta ordem decrescente respectivamente. Sendo que as folhas+pecíolos e o propágulo apresentaram os maiores teores dos micronutrientes quando comparados às raízes.

Os teores de ferro apresentaram-se maiores no propágulo seguido pelas folhas+pecíolos e as raízes (Figura 1.18). Os teores de ferro, quando analisados dentro de cada parte da planta, foram maiores nas folhas+pecíolos do clone 92739/039 (Figura 1.19 e Anexos Tabela 1.16) e nas raízes dos clones 92739/203 e 92739/132 (Figura 1.20 e Anexos Tabela 1.16). Não houve diferenças significativas entre as médias dos teores de ferro nos propágulos dos materiais genéticos avaliados (Anexos Tabela 1.16).

Para o zinco foram observados maiores teores no propágulo, folhas+pecíolos e raiz respectivamente (Figura 1.21). Os maiores teores de zinco no propágulo também foram observados por Lima et al (1985), Mesquita Filho & Souza (1996) e Portz (2001), e devem estar relacionados ao órgão de reserva que de alguma forma armazena o nutriente para uma futura utilização na emissão de novas plantas. O zinco está marcadamente envolvido com o metabolismo de nitrogênio nas brotações, e em plantas deficientes de zinco a síntese de proteínas e os níveis de proteína são fortemente reduzidos, havendo acúmulo de aminoácidos e amidas (Mengel & Kirkby, 1987). Analisando-se os teores de zinco em cada parte da planta, separadamente, verificou-se que não houve diferenças significativas nas folhas+pecíolos entre os clones, no entanto no propágulo e raiz observaram-se diferenças das médias dos teores de zinco entre os clones estudados (Figura 1.22 e Figura 1.23 e Anexos Tabela 1.17).

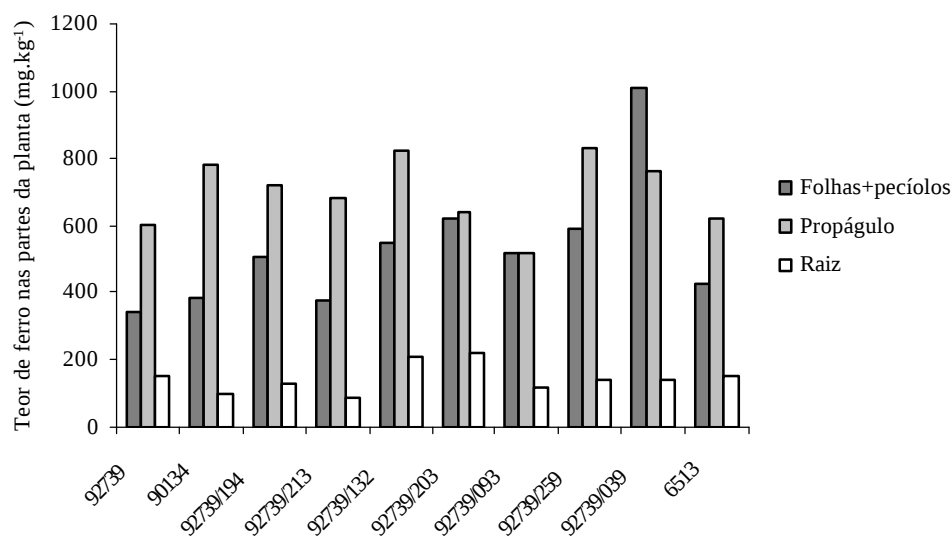


Figura 1.18 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

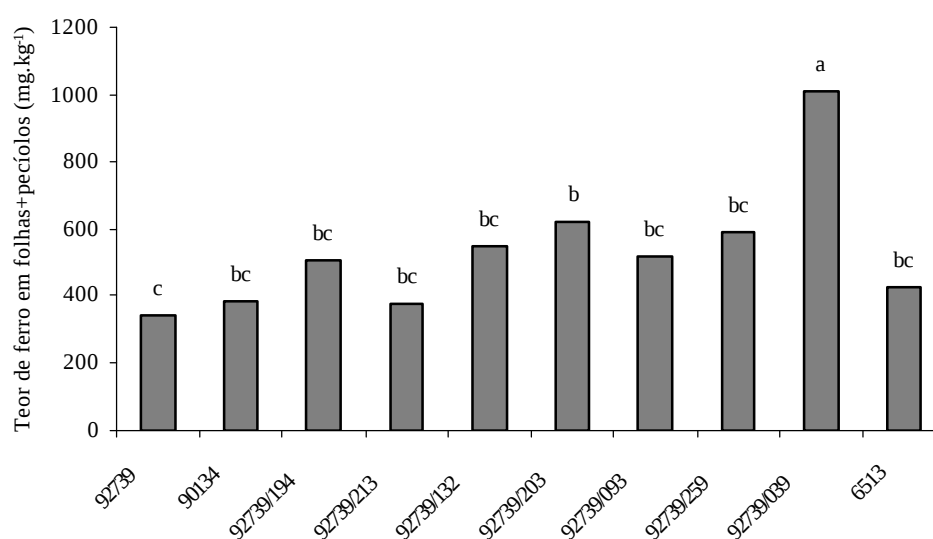


Figura 1.19 Teor de ferro, em mg.kg^{-1} , em folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

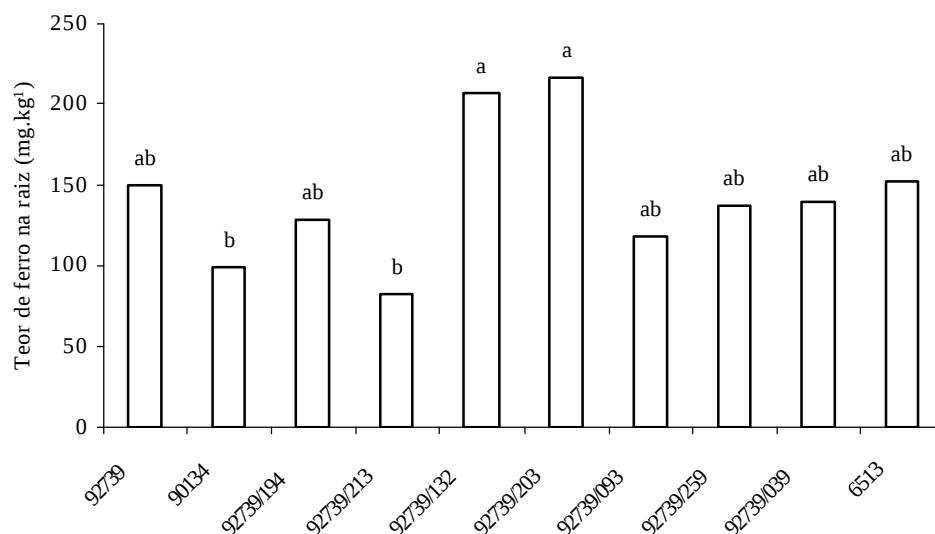


Figura 1.20 Teor de ferro, em mg.kg⁻¹, nas raízes de clones de mandioca-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

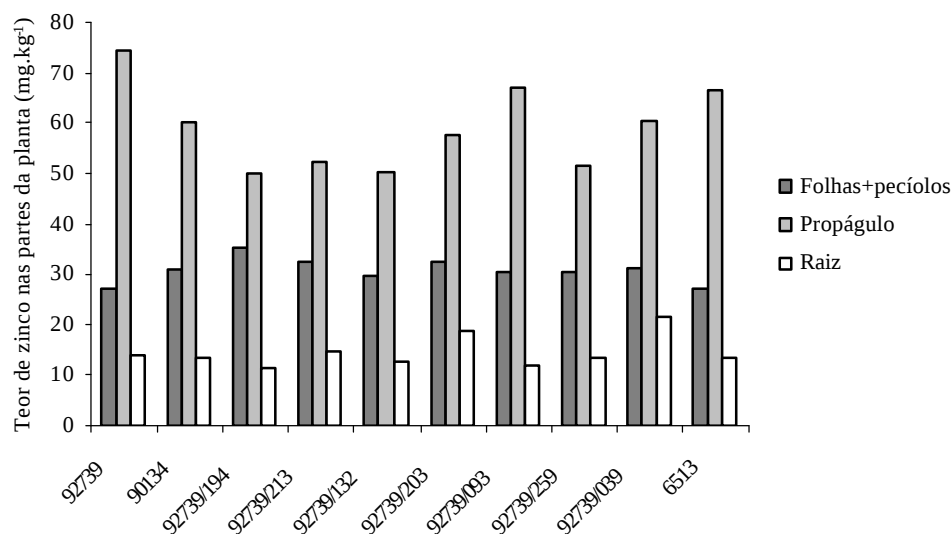


Figura 1.21 Teores de zinco, em mg.kg⁻¹, nas três partes da planta de clones de mandioca-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

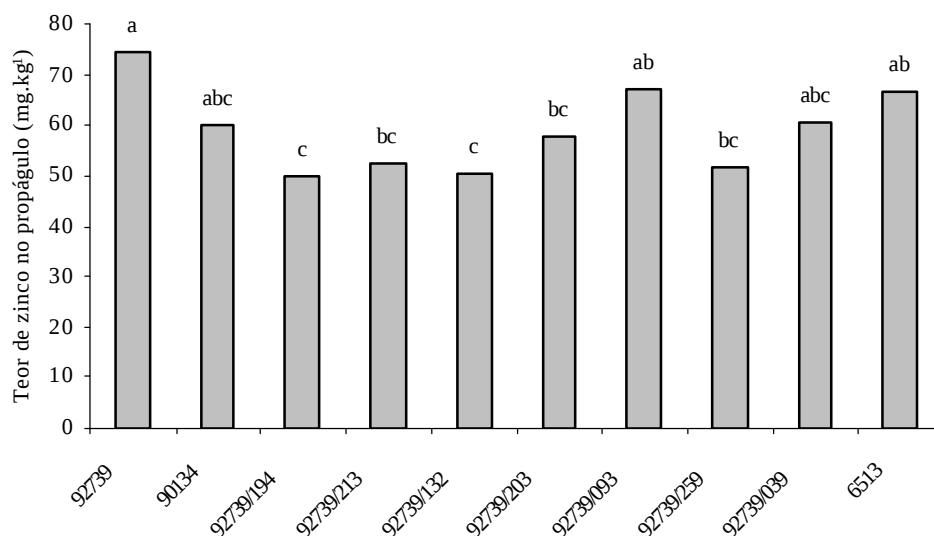


Figura 1.22 Teor de zinco, em mg.kg^{-1} , no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

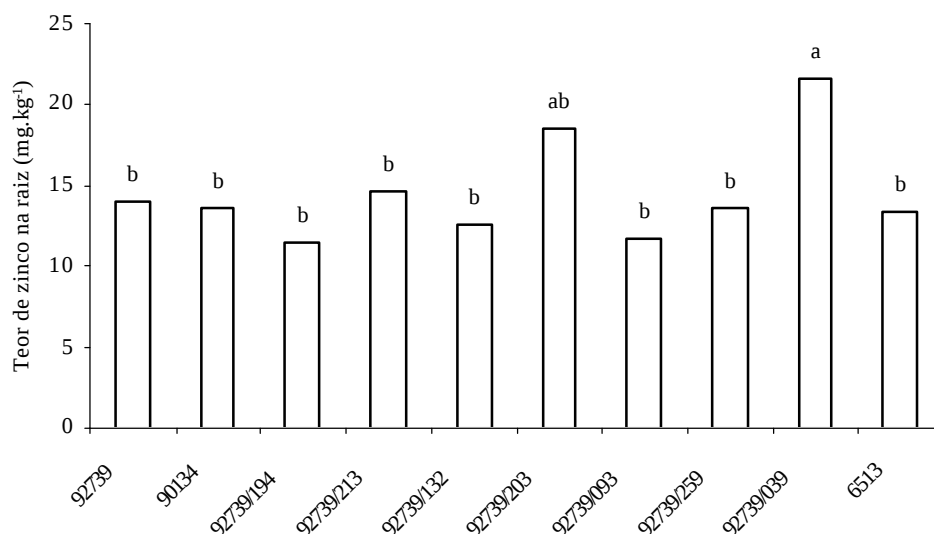


Figura 1.23 Teor de zinco, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

O cobre no solo também está presente na forma complexada, ligado à matéria orgânica. O conteúdo de cobre na maioria das plantas está geralmente entre $2\text{-}20 \text{ mg.kg}^{-1}$ da massa seca das plantas, e é cerca de um décimo do conteúdo de manganês (Mengel & Kirkby, 1987). O cobre não é prontamente móvel no interior da planta, mas pode ser retranslocado de partes mais velhas para as mais novas, e o elemento está ligado a várias

funções enzimáticas no metabolismo de carboidratos, lipídeos e nitrogênio das plantas (Marschner, 1997). A aplicação de fertilizantes nitrogenados ou com altos teores de nitrogênio, podem acentuar a deficiência de cobre, tanto pela alta proporção de cobre complexado em aminoácidos e proteínas nos tecidos maduros, como pela menor retranslocação de cobre dos tecidos das folhas mais velhas para as novas áreas de crescimento (Marschner, 1997).

Os maiores teores de cobre nos clones variaram entre as folhas+pecíolos e o propágulo diferentemente entre os clones, e estes foram sempre maiores do que nas raízes, os mesmos resultados também foram verificados por Portz (2001), e podem ser observados na Figura 1.24. Dentro das folhas+pecíolos não houve grande variação nos teores de cobre entre os materiais genéticos apesar de haver diferença significativa entre as médias (Figura 1.25 e Anexos Tabela 1.18). Nos propágulos e nas raízes o clone 6513 se destacou com maiores teores de cobre nestas duas partes da planta (Figura 1.26 e Figura 1.27 e Anexos Tabela 1.18). O menor teor de cobre foi observado no clone 92739/132 tanto no propágulo quanto nas raízes.

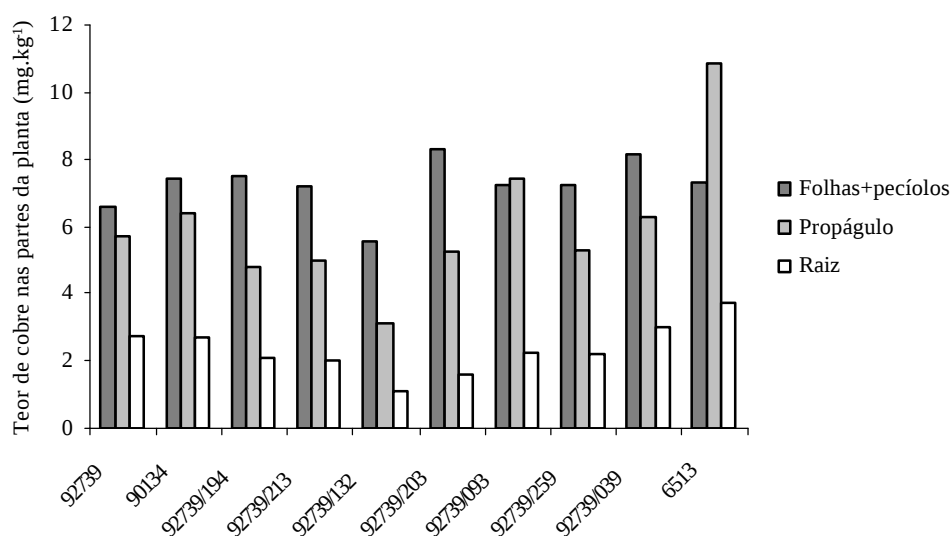


Figura 1.24. Teores de cobre, em mg.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioca-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

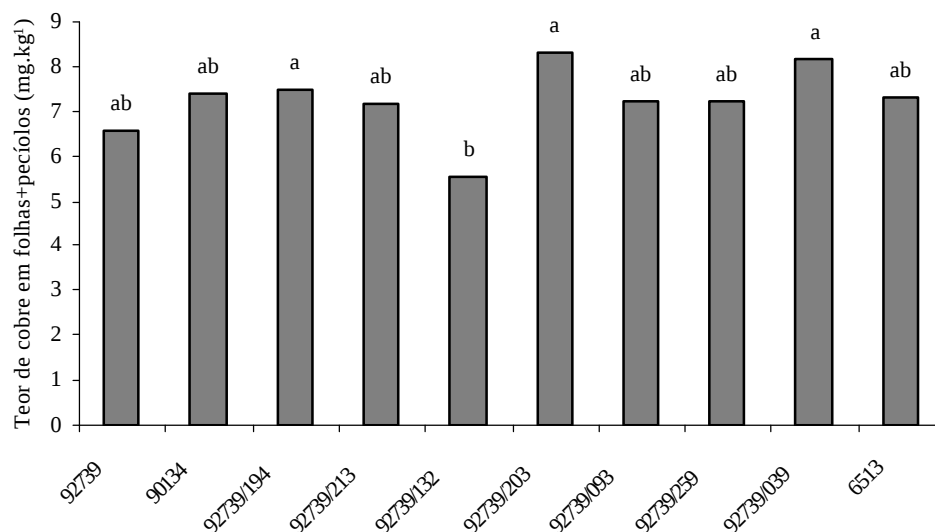


Figura 1.25. Teor de cobre, em mg.kg⁻¹, em folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

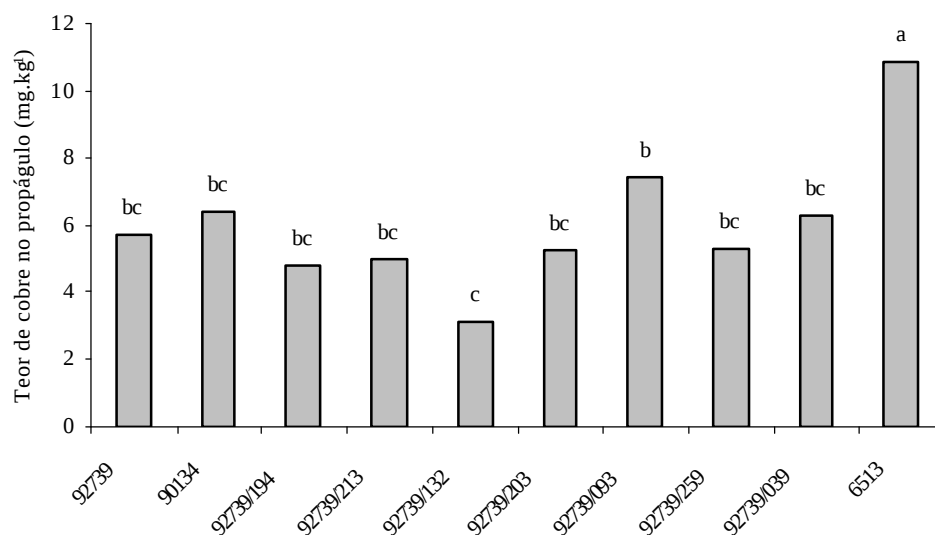


Figura 1.26 Teor de cobre, em mg.kg⁻¹, no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

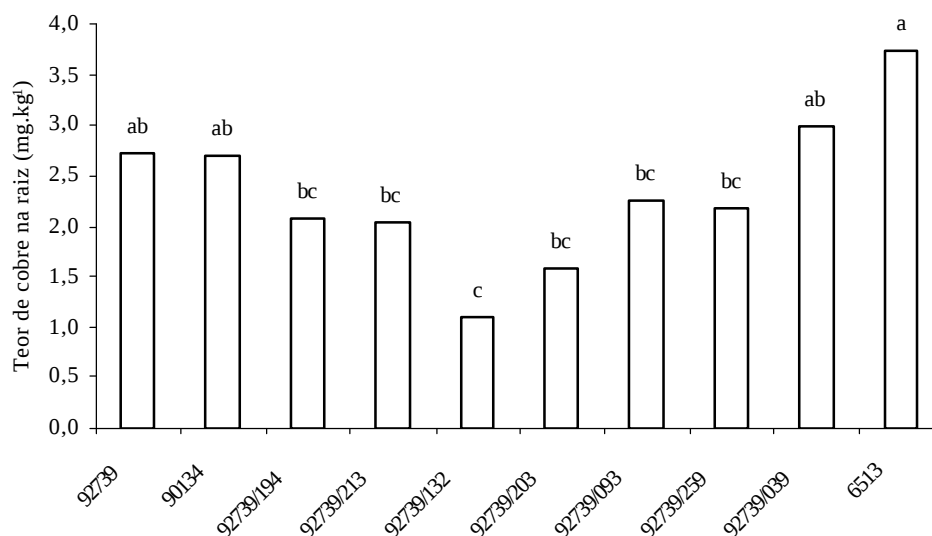


Figura 1.27 Teor de cobre, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

O manganês é um importante cofator em diversas reações enzimáticas das plantas. O elemento também é importante no crescimento radicular por participar do metabolismo de carboidratos, havendo inibição do crescimento radicular e redução na formação de raízes laterais em plantas com séria deficiência de manganês (Marschner, 1997). No solo a disponibilidade de manganês está relacionada a vários fatores como o material de origem, pH, conteúdo de matéria orgânica, atividade microbiana e umidade do solo. Segundo Mengel & Kirkby (1987), a absorção de manganês pelas culturas pode ser diminuída por altos níveis disponíveis de ferro, cobre e zinco.

Os teores de manganês foram maiores nas folhas+pecíolos, seguida pelo propágulo e raiz em todos os clones analisados (Figura 1.28). Quando se avaliou o teor de manganês dentro de cada parte da planta não foram observadas diferenças significativas entre os clones nas folhas+pecíolos e nos propágulos, mas somente nas raízes. E novamente o clone 6513 se destacou com o maior teor, equivalendo-se aos clones 92739/039, 90134 e 92739/203 (Figura 1.29 e Anexos Tabela 1.19).

De um modo geral não foram identificadas correlações significativas entre os teores de macro e micronutrientes observados nas três partes da planta com a produção de raízes comercializáveis nos dez clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Quando se correlacionou o teor total de macro e micronutrientes (planta inteira) com a produção de raízes comerciais, também não foram observadas correlações significativas. O teor de nutrientes das plantas na época da colheita, provavelmente não será um bom parâmetro para se pressupor o comportamento nutricional da planta ao longo do ciclo e avaliar a sua capacidade em produzir raízes comerciais. Como a produção de raízes comerciais foi muito distinta entre os clones, e o teor de nutrientes nas partes da planta não acompanhou a mesma tendência, poder-se-ia supor que a capacidade de adaptação e a resposta às condições de manejo e do ambiente indicariam características genéticas intrínsecas aos materiais. Como o desenvolvimento de alguns clones foi maior do que outros, sob mesmas condições, supõe-se que o acúmulo de nutrientes, e possivelmente suas exigências nutricionais, sejam também diferentes.

Além disso, espera-se que a eficiência de absorção de algum clone possa ser maior do que outro, favorecendo então o seu desenvolvimento.

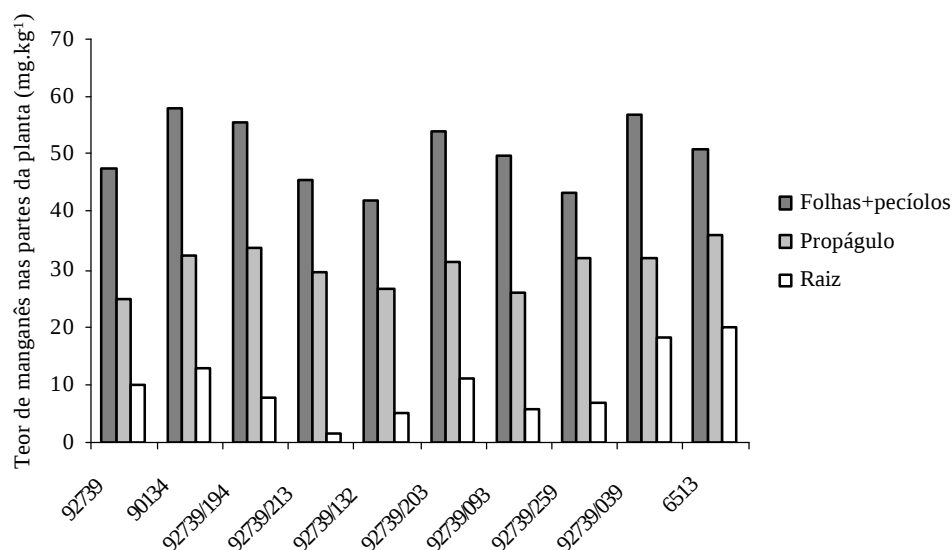


Figura 1.28 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas três partes da planta de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

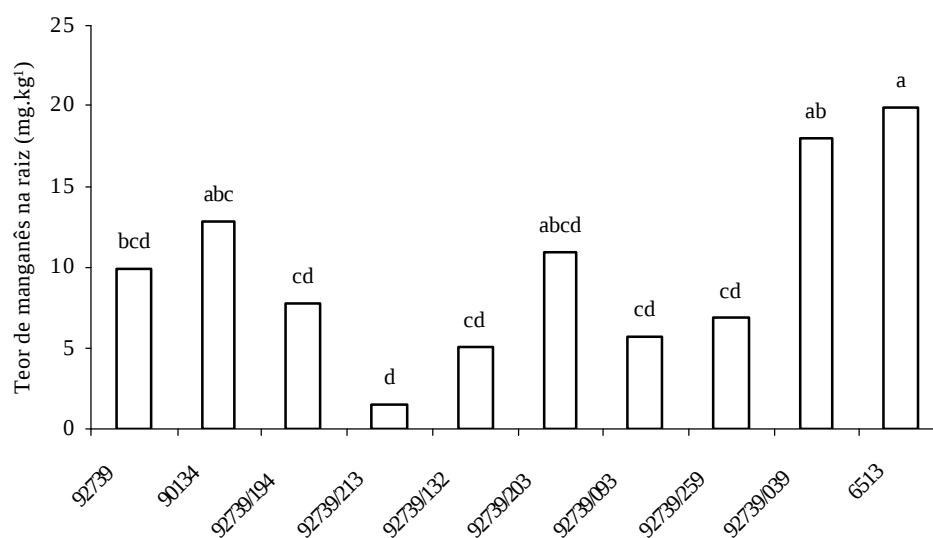


Figura 1.29 Teor de manganês, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Teores com mesmas letras não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Duncan. Seropédica, 2005.

4.3 Acúmulo de Macro e Micronutrientes de Clones de Mandioquinha-salsa.

O maior acúmulo de macronutrientes dos clones de mandioquinha foi de potássio, nitrogênio, cálcio, enxofre, fósforo e magnésio, nesta ordem (Figura 1.30, Figura 1.31, Tabela 1.3 e Anexos Tabela 1.20). Estes resultados são semelhantes aos verificados por Portz (2001); no entanto, há grande diferença das médias de acúmulos dos nutrientes entre os clones, fato que pode ser explicado pelas diferentes produções de massa das plantas entre os clones. Os clones que se destacaram no crescimento (6513, 92739, 90134, 92739/194 e 92739/213), resultaram nos maiores acúmulos de macronutrientes. Quando se comparou com os dados de acúmulo total da planta inteira de N, P, K, Ca, Mg e S com os obtidos por Portz (2001), verificou-se que as plantas de mandioquinha-salsa, não alcançaram os mesmos acúmulos de fósforo, potássio, magnésio e enxofre obtidos no experimento daquele autor; apenas o nitrogênio e o cálcio foram equivalentes.

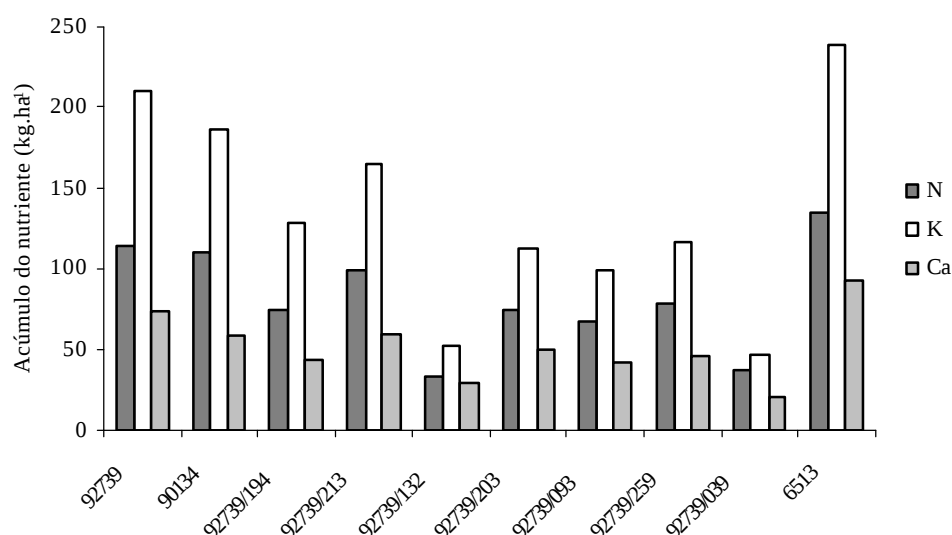


Figura 1.30 Acúmulo em kg.ha^{-1} de nitrogênio, potássio e cálcio, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

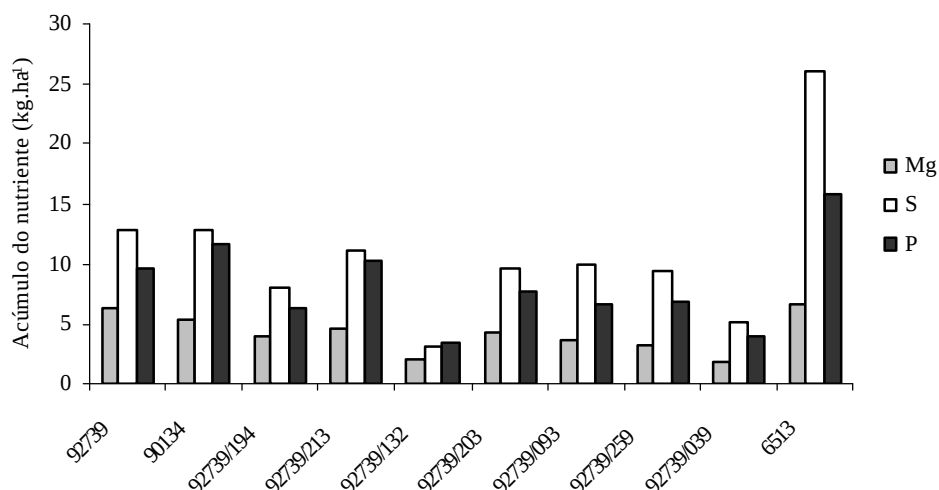


Figura 1.31 Acúmulo em kg.ha⁻¹ de magnésio, enxofre e fósforo, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tabela 1.3 Acúmulo de macronutrientes em kg.ha⁻¹, da planta inteira, de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- kg.ha ⁻¹ -----					
92739	114,39 a	9,65 abc	211,12 ab	73,86 ab	6,35 ab	12,78 b
90134	110,41 a	11,70 ab	186,29 ab	58,97 abc	5,33 ab	12,94 b
92739/194	75,37 ab	6,29 bc	127,70 abc	43,11 bc	3,89 abc	8,01 bc
92739/213	98,92 ab	10,21 abc	164,48 abc	60,10 abc	4,71 abc	11,12 bc
92739/132	33,33 b	3,36 c	52,40 c	28,80 c	2,03 c	3,16 c
92739/203	75,09 ab	7,70 bc	112,57 bc	49,16 bc	4,29 abc	9,63 bc
92739/093	66,73 ab	6,63 bc	99,61 bc	41,68 bc	3,56 abc	9,92 bc
92739/259	79,13 ab	6,92 bc	117,21 bc	46,02 bc	3,29 bc	9,38 bc
92739/039	36,76 b	3,86 c	47,12 c	20,80 c	1,97 c	5,16 bc
6513	134,26 a	15,85 a	239,10 a	93,09 a	6,64 a	26,12 a

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%.

Os maiores acúmulos de micronutrientes observadas na planta inteira, em ordem decrescente, foram de ferro, zinco manganês e cobre, respectivamente. O acúmulo de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) também foi maior nos clones 6513, 92739 e 90134 e menores nos clones 92739/039 e 92739/132 (Figura 1.32, Figura 1.33, Tabela 1.4 e Anexos Tabela 1.21). Em relação aos micronutrientes observou-se que maiores

acúmulos foram nos propágulos e raízes, e os menores acúmulos foram observados nas folhas+pecíolos das plantas de mandioquinha-salsa. Este fato está relacionado a grande senescência das folhas no final do ciclo da mandioquinha. O acúmulo na planta inteira foi semelhante para zinco, cobre e manganês, mas consideravelmente menor para ferro quando comparado aos resultados observados por Portz (2001). A menor disponibilidade de nutrientes neste solo e o manejo de fertilizantes empregados, a aplicação de fosfato de rocha, devem estar relacionados à menor produção de raízes comerciais, e provavelmente, também influenciou na quantidade de nutrientes acumulados pelas plantas. Cabe também lembrar que os clones de mandioquinha-salsa aqui avaliados não passaram por um período de adaptação ao novo clima e condição geográfica com uma altitude bem maior ao do local de onde foram selecionadas. Este fato pode estar mascarando o potencial dos novos materiais genéticos, e plantios subsequentes devem ser necessariamente implantados para avaliar e interpretar melhor os resultados aqui observados.

Outro aspecto interessante que deve ser mais bem abordado é a retirada destes nutrientes do solo durante o desenvolvimento das plantas. Na colheita, quando se retiram as raízes comerciais e os propágulos (planta mãe e rebentos) para um novo plantio, estão sendo levadas quantidades consideráveis de nutrientes que não retornam ao sistema. Logo, práticas de manejo cultural que visam à maior conservação e ciclagem de nutrientes no solo durante o desenvolvimento da planta passam a ter um maior valor e importância para a mandioquinha-salsa, principalmente em sistemas com baixa entrada de nutrientes externos na forma de adubos minerais.

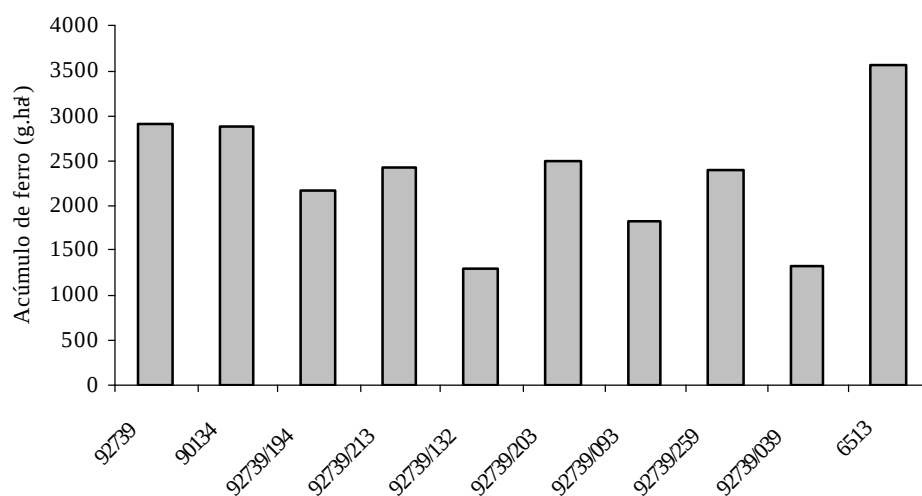


Figura 1.32 Acúmulo em g.ha⁻¹ de ferro, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

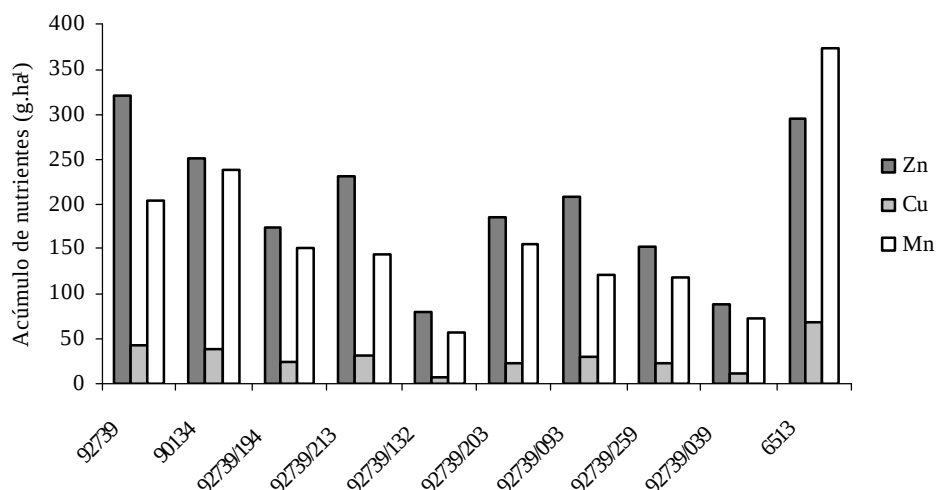


Figura 1.33 Acúmulo em g.ha⁻¹ de zinco, cobre e manganês, na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tabela 1.4 Acúmulo de micronutrientes em g.ha⁻¹, da planta inteira, de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Fe	Zn	Cu	Mn
	----- g.ha ⁻¹ -----			
92739	2998,2 ab	320,4 a	43,4 b	202,4 bc
90134	2873,7 ab	250,8 abc	39,1 b	236,6 b
92739/194	2167,5 ab	173,8 bcd	24,1 bcd	149,9 bc
92739/213	2423,5 ab	230,2 abc	31,5 bc	143,0 bc
92739/132	1302,4 b	80,9 d	7,7 d	57,2 c
92739/203	2489,6 ab	184,8 abcd	23,6 bcd	156,2 bc
92739/093	1829,2 b	207,7 abcd	29,3 bcd	120,3 bc
92739/259	2389,0 ab	153,7 cd	22,0 bcd	119,2 bc
92739/039	1325,7 b	88,15 d	12,2 cd	72,3 c
6513	3569,4 a	296,0 ab	68,3 a	371,8 a

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%.

5. CONCLUSÕES

- Os novos materiais genéticos de mandioquinha-salsa apresentaram produção de raízes comerciais bastante diferentes entre eles.
- Maiores produções de raízes comerciais correlacionaram com maiores acúmulos de massas fresca e seca das folhas+pecíolos e dos propágulos, ou seja, a parte aérea da planta.
- Os teores de nutrientes entre os clones e nas três partes da planta foram diferentes, mas não acompanharam a grande diferença observada na produção de raízes comerciais.
- Não foram observadas correlações significativas entre os teores de nutrientes e a produção de raízes comerciais.
- O acúmulo de nutrientes pelos clones de mandioquinha-salsa foi maior naqueles germoplasmas que também apresentaram maiores acúmulos de massa e crescimento.
- Os clones 6513, 92739, 90134, 92739/194 e 92739/213 se destacaram dos demais com maiores acúmulos de nutrientes na planta aos 365 dias após o plantio.
- Foram selecionados os clones 6513, 92739 e 92739/213 que se destacaram entre os demais pelo seu crescimento e produtividade.

ANEXOS CAPÍTULO I

Tabela 1.5 Massa fresca em gramas das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca dos propágulos do propágulo (MFPR) e massa fresca das raízes (MFR) de dez clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.

Clones	MFFP**		MFPR*		MFR**	
	----- (g) -----					
92739	3027,5	bc	3461,3	a	5561,3	ab
90134	3331,3	ab	3361,3	a	3688,8	bc
92739/194	1817,5	bc	2414,8	abc	3657,5	bc
92739/213	2601,3	bc	3071,3	a	4130,0	bc
92739/132	1065,0	bc	1090,0	c	1137,5	d
92739/203	2257,5	bc	2716,5	ab	2192,5	cd
92739/093	1558,8	bc	2481,3	abc	2578,8	cd
92739/259	2217,5	bc	2553,8	abc	2440,0	cd
92739/039	921,3	c	1300,0	bc	513,8	d
6513	5378,8	a	2742,5	ab	6942,5	a

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Tabela 1.6 Resumo de análise de variância da massa fresca das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca dos propágulos (MFPR) e massa fresca de raízes (MFR) de clones de mandioquinha-salsa. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		MFFP	MFPR	MFR
Bloco	3	4316734	445859	9778974
Clones	9	6773723**	245913*	0,15232E+08**
Resíduo	27	1139437	889234	1300255
CV (%)		44,15	37,43	34,72

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.7 Massa seca em gramas das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca do propágulo (MSPR) e massa seca das raízes (MSR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições e amostragem com oito plantas. Seropédica, 2005.

Clones	MSFP**		MSPR*		MSR**	
	----- (g) -----					
92739	472,57	abc	652,90	a	1470,80	ab
90134	509,48	ab	625,73	a	1152,83	abc
92739/194	283,18	bc	475,23	ab	941,55	bcd
92739/213	393,88	bc	555,80	a	1199,10	abc
92739/132	163,63	c	208,85	b	272,48	de
92739/203	353,20	bc	441,50	ab	518,10	cde
92739/093	242,25	bc	545,88	a	686,28	cde
92739/259	320,48	bc	461,48	ab	594,75	cde
92739/039	143,90	c	227,50	b	139,20	e
6513	784,43	a	227,50	ab	1839,13	a

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Tabela 1.8 Resumo de análise de variância da massa seca das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca dos propágulos (MSPR) e massa seca de raízes (MSR) de clones de mandioquinha-salsa. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		MSFP	MSPR	MSR
Bloco	3	77052,5	197222,7	1051808
Clones	9	143328,6**	88268,19*	1162992**
Resíduo	27	23877,19	28731,19	121609,5
CV (%)		42,14	36,38	39,56

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.9 Resumo de análise de variância da produção de raízes comerciais de clones de mandioquinha-salsa. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio ¹
		Produção de raízes comerciais
Bloco	3	0,107642
Clones	9	0,430443**
Resíduo	27	0,311054E-01
CV (%)		4,69

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados em log (x).

Tabela 1.10 Resumo de análise de variância dos teores de nitrogênio das folhas+pecíolos (TNFP), teores de nitrogênio dos propágulos (TNPR) e teores de nitrogênio das raízes (TNR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TNFP	TNPR	TNR
Bloco	3	0,312183	0,510141E-02	0,226649E-03
Clones	9	0,284414	0,1354015**	0,111275E-0**
Resíduo	27	0,186922	0,156191E-01	0,264567E-02
CV (%)		15,01	8,59	11,38

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.11 Resumo de análise de variância dos teores de fósforo das folhas+pecíolos (TPFP), teores de fósforo dos propágulos (TPPR) e teores de fósforo das raízes (TPR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TPFP	TPPR	TPR
Bloco	3	0,348745E-02	0,118154E-02	0,705512E-02
Clones	9	0,214118E-02	0,482914E-0**	0,368785E-01
Resíduo	27	0,199480E-02	0,363137E-03	0,228286E-01
CV (%)		15,56	10,90	55,34

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.12 Resumo de análise de variância dos teores de potássio das folhas+pecíolos (TKFP), teores de potássio dos propágulos (TKPR) e teores de potássio das raízes (TKR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TKFP	TKPR	TKR
Bloco	3	0,448880	0,197364	0,427703E-01
Clones	9	0,860851E-01	0,869711E-01	0,922420E-01
Resíduo	27	0,105515	0,390548E-01	0,507443E-01
CV (%)		10,24	10,31	14,22

Tabela 1.13 Resumo de análise de variância dos teores de cálcio das folhas+pecíolos (TCaFP), teores de cálcio dos propágulos (TCaPR) e teores de cálcio das raízes (TCaR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TCaFP	TCaPR	TCaR
Bloco	3	1,026552	0,220518E-01	0,159468E-03
Clones	9	0,343140	0,224168E-01	0,862436E-02
Resíduo	27	0,232877	0,114409E-01	0,398164E-02
CV (%)		19,27	17,08	39,50

Tabela 1.14 Resumo de análise de variância dos teores de magnésio das folhas+pecíolos (TMgFP), teores de magnésio dos propágulos (TMgPR) e teores de magnésio das raízes (TMgR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TMgFP	TMgPR	TMgR
Bloco	3	0,115645E-02	0,875360E-03	0,245691E-04
Clones	9	0,104784E-02	0,10088E-02**	0,36148E-03**
Resíduo	27	0,504496E-03	0,268115E-03	0,530636E-04
CV (%)		16,88	19,74	25,93

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.15 Resumo de análise de variância dos teores de enxofre das folhas+pecíolos (TSFP), teores de enxofre dos propágulos (TSPR) e teores de enxofre das raízes (TSR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TSFP	TSPR	TSR
Bloco	3	0,185751E-02	0,116942E-02	0,436203E-03
Clones	9	0,127189E-0**	0,108180E-0**	0,501513E-0**
Resíduo	27	0,899484E-03	0,103692E-02	0,533448E-03
CV (%)		13,50	14,52	22,40

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.16 Resumo de análise de variância dos teores de ferro das folhas+pecíolos (TFeFP), teores de ferro dos propágulos (TFePR) e teores de ferro das raízes (TFeR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TFeFP	TFePR	TFeR
Bloco	3	967,0181	203,1573	12,41752
Clones	9	1484,762**	427,3988	71,73116**
Resíduo	27	148,2074	28,7601	21,68565
CV (%)		22,84	20,72	32,50

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.17 Resumo de análise de variância dos teores de zinco das folhas+pecíolos (TZnFP), teores de zinco dos propágulos (TZnPR) e teores de zinco das raízes (TZnR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TZnFP	TZnPR	TZnR
Bloco	3	0,167607	2,113732	0,179251E-01
Clones	9	0,242313	2,724350*	0,403172**
Resíduo	27	0,113615	0,915895	0,111181
CV (%)		10,96	16,22	23,04

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.18 Resumo de análise de variância dos teores de cobre das folhas+pecíolos (TCuFP), teores de cobre dos propágulos (TCuPR) e teores de cobre das raízes (TCuR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TCuFP	TCuPR	TCuR
Bloco	3	0,100783E-01	0,134613E-01	0,335710E-02
Clones	9	0,246136E-0**	0,1660576**	0,221242E-0**
Resíduo	27	0,738891E-02	0,264948E-01	0,407002E-02
CV (%)		11,89	27,10	27,30

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.19 Resumo de análise de variância dos teores de manganês das folhas+pecíolos (TMnFP), teores de manganês dos propágulos (TMnPR) e teores de manganês das raízes (TMnR) de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TMnFP	TMnPR	TMnR
Bloco	3	3,664109	0,4205863	0,554900E-01
Clones	9	1,296012	0,5271491	1,338440**
Resíduo	27	0,744212	0,4664240	0,2064105
CV (%)		17,16	22,46	46,17

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.20 Resumo de análise de variância do acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

F.V.	G.L.	Quadrados médios					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Blocos	3	5342,386	50,77137	18922,99	1952,011	12,12901	91,41400
Clones	9	4275,59**	56,58**	16353,55**	1786,50**	10,27**	153,49**
Resíduo	27	1119,489	11,46465	2928,253	351,3088	1,996581	15,17567
CV (%)		40,59	41,21	39,86	36,35	33,60	35,99

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 1.21 Resumo de análise de variância do acúmulo de ferro, zinco, cobre e manganês na planta inteira de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

F.V.	G.L.	Quadrados médios			
		Fe	Zn	Cu	Mn
Bloco	3	2427929	29627,04	682,2188	23393,47
Clone	9	2015004**	25343,96**	1194,738**	33046,87**
Resíduo	27	533056,9	4060,222	113,1070	4600,313
CV (%)		31,38	32,08	35,29	41,64

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO DE RAÍZES COMERCIAIS, TEORES E EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES DE CLONES DE MANDIOQUINHA-SALSA SOB DIFERENTES MANEJOS DE ADUBAÇÃO.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar germoplasmas de mandioquinha-salsa de melhor desempenho em diferentes tratamentos de aplicação de fertilizantes. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições, quatro genótipos (clone 92739, 92739/213, 6513 e cultivar Amarela de Carandaí) e cinco tratamentos (Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato). As parcelas foram constituídas de vinte e quatro plantas em espaçamento de 0,4 x 0,8 m, sendo mudas pré-enraizadas por um período de dois meses antes do plantio. Avaliou-se a produção de massa fresca e seca das três partes da planta: folhas mais pecíolos, propágulos (cepa mais rebentos) e raízes aos 368 dias após o plantio. Também foram avaliados os teores e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu e Mn das três partes das plantas, além da produção de raízes comerciais na colheita. A maior produção de raízes comerciais foi observada no clone 6513, apesar das produções terem sido baixas em todos os materiais avaliados. As maiores produções de massa fresca e seca também foram observadas no clone 6513. Os teores de nutrientes variaram entre os germoplasmas e os tratamentos aplicados no solo, não apresentando uma tendência definida. Correlações significativas entre as massas fresca e seca das folhas+pecíolos e do propágulo com a produção de raízes comerciais foram verificadas. Apesar da baixa produção de raízes comerciais de todos os materiais avaliados, pode-se recomendar a introdução e a utilização dos clones 6513 e 92739 para diversificar o material genético no campo e aumentar a produção da espécie na região de Nova Friburgo-RJ.

Palavras chave: Produção de mandioquinha-salsa, nutrientes na planta, adubação.

ABSTRACT

The objective of this study was to identify germplasm with better performance in different treatments with fertilizers application. The experimental design was disposed in randomized blocks with four replications, four genotypes (92739, 92739/213, 6513 and cv. 'Amarela de Carandaí') and five treatments (Min: treatment with 40 kg.ha⁻¹ of nitrogen, 60 kg.ha⁻¹ of P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ of K₂O; Min+2,5: treatment with 40 kg.ha⁻¹ of nitrogen, 60 kg.ha⁻¹ of P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ of K₂O and 2,5 Mg.ha⁻¹ of manure; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ of P₂O₅ in the termofosfato form and 10 Mg.ha⁻¹ of manure; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ of P₂O₅ in the termofosfato form and 20 Mg.ha⁻¹ of manure and Term: 60 kg.ha⁻¹ of P₂O₅ in the termofosfato form). The plots had twenty four plants in 0.4 x 0.8 m spacing. The seedlings were initially rooted by a period of two months before planting. The production of fresh and dry mass of three plant sections, leaves and petioles, corm (old plant and seedlings) and roots to the 368 days after planting were evaluated. The levels (g.kg⁻¹) and accumulations (kg.ha⁻¹) of N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu and Mn of the three plant sections were quantified, besides production of commercial roots. The highest commercial root production was observed in the 6513 clone, despite productions being low in all the materials evaluated. The highest productions of fresh and dry mass were also observed in the 6513 clone. The nutrient levels varied between germplasm and applied treatments, not presenting a defined tendency. Significant correlations among fresh and dry mass of leaves+petioles and corm with commercial root production were verified. Although the low commercial root production of all the genetic material evaluated in this experiment, it can be recommended the introduction and usage of the 6513 and 92739 clones to diversify the genetic material and to increase the production of this crop in Nova Friburgo-RJ region.

Key words: Arracacha production, plant nutrients, fertilization.

1. INTRODUÇÃO

A produção de mandioquinha-salsa no Brasil está concentrada na região centro-sudeste e atualmente tem uma tendência de crescimento para a região sul do País. A divulgação e distribuição de novos materiais genéticos mais produtivos e precoces deram um novo estímulo para as regiões tradicionais no cultivo desta olerácea da família da Apiaceae (Umbelíferas) e estão sendo recomendadas para as novas regiões de produção, onde a mandioquinha-salsa passa a ser uma fonte de renda alternativa na rotação de cultivos ou até mesmo no consórcio com anuais e perenes. Indicada para pequenas propriedades rurais pela mão-de-obra necessária durante seu cultivo, também já é cultivada em médias propriedades, onde a utilização de máquinas e mão-de-obra contratada proporciona uma boa demanda de emprego em determinadas fases do ciclo. Por ser uma hortaliça de alto valor no mercado, sempre foi considerada uma atividade de boa rentabilidade ao produtor rural. No entanto, seu ciclo longo faz com que o agricultor tenha outras atividades e/ou cultivos paralelos, para o seu sustento durante o desenvolvimento da mandioquinha-salsa até a sua colheita.

O pré-enraizamento das mudas de mandioquinha-salsa tornou-se uma das práticas de manejo imprescindíveis para alcançar maior uniformidade no campo e garantir maiores produtividades e qualidade de raízes comerciais. A utilização de canteiros de pré-enraizamento, bandejas ou qualquer outro artifício, garante uma economia de mão-de-obra e de água na fase inicial do ciclo, além de melhor acompanhamento do crescimento e seleção das novas plantas, com maior vigor e sanidade, o que garante maior população final no campo.

Entretanto, ainda existe uma certa carência de informações sobre os aspectos nutricionais da espécie e de novos clones quando manejados em novos ambientes, e neste caso os técnicos que pesquisam a espécie ainda têm um grande campo a percorrer, com o objetivo de repassar informações para um melhor desenvolvimento da planta e alcançar maiores produções e melhor qualidade de raízes comerciais. Um melhor manejo de fertilizantes orgânicos e minerais de lenta solubilização deve ser avaliado no cultivo da mandioquinha-salsa, e juntamente com os novos materiais genéticos tem-se como objetivo buscar um melhor balanço de nutrientes no solo para a planta e maior sustentabilidade do sistema agrícola tradicional.

O objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento de três clones selecionados no experimento anterior (clones 6513, 92739 e 92739/213) com a cultivar Amarela de Carandaí, que é normalmente plantada na região de Nova Friburgo-RJ. Além disso, determinaram-se os teores e acúmulo de nutrientes nas partes da planta e produção de raízes comerciais em diferentes manejos de fertilizantes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo de avaliar o comportamento de novos materiais genéticos (clones) de mandioquinha-salsa em outros ambientes, comparando-os com a cultivar mais comumente plantada no País, Amarela comum ou Amarela de Carandaí, não é novidade já que o melhoramento de mandioquinha-salsa no Brasil se iniciou na década de 80 em diferentes regiões. Em Campinas-SP, Viçosa-MG, Espírito Santo e Brasília-DF, foram coletadas diversas plantas nos campos de produção e selecionados materiais com maior desempenho na produção de raízes, melhor aspecto de mercado e resistência a pragas e doenças. A seleção de mudas oriundas de sementes botânicas também é alvo das pesquisas, visto que apresentam grande heterogeneidade e segregação na geração “F1”. A introdução de populações oriundas dos Andes, local de origem da espécie, incrementa o número de novos germoplasmas a serem avaliados nas condições edafoclimáticas do nosso País.

Há preferência por parte do mercado consumidor por cultivares que produzam raízes de coloração amarela e creme. Mandioquinha-salsa com raízes de cor branca apresentam um sabor mais suave e aroma menos pronunciado, com frequência têm um menor ciclo e são mais produtivas quando comparadas aos clones tradicionais de raízes de cor amarela. A precocidade da produção é um caráter que tem condicionado o plantio a determinadas situações econômicas, sociais e tecnológicas do produtor. O melhoramento genético pode naturalmente trazer benefícios, mas há necessidade de se estudar a interação genótipo x ambiente, visto que local com maior luminosidade tem proporcionado menor ciclo. Em plantios irrigados, ou conduzidos sem grande limitação de fósforo, esse elemento tem revelado potencial de alterações no ciclo e conservação de raízes no pós-colheita. (Bustamante et al., 1997; Zárate et al., 2001).

A mandioquinha-salsa é considerada uma planta rústica quando comparada com outras espécies oleráceas e a produtividade e qualidade dessa hortaliça a credencia como planta eficiente. Alguns dos nutrientes, como o fósforo e o nitrogênio, poderiam qualificar os clones com melhor eficiência na produção e diminuição do ciclo vegetativo. Fertilizantes que veiculam o fósforo vão se tornar mais raros antes do esgotamento das reservas de petróleo, e a estratégia de seu uso vai definir os futuros ideótipos de plantas, inclusive de mandioquinha-salsa. Por essa razão, a seleção de plantas de mandioquinha mais eficientes na utilização do nutriente torna-se um dos atuais desafios.

O preparo das mudas e a adubação constituem a base do sucesso da mandioquinha-salsa. A capacidade da mandioquinha-salsa produzir bem depende, principalmente, da qualidade do material de plantio, que determina diferenças na velocidade de enraizamento, crescimento e, conseqüentemente, na produção e duração do ciclo vegetativo (Sediyama & Casali, 1997). Câmara (1993) e Santos (1997 b), recomendam o plantio de mudas pré-enraizadas, o que, além de evitar perdas de estande, permite seleção de plantas e manejo por até 60 dias em áreas 30 a 100 vezes menor quando comparado ao plantio direto. O ideal é que o produtor selecione as melhores plantas, em termos de produtividade e resistência a pragas e doenças, em cada cultivo, para retirar as mudas. Assim, obterá plantas bem adaptadas às condições ambientais da sua propriedade.

Em comparação com as demais hortaliças, a mandioquinha-salsa apresenta um ciclo longo, o que vai ditar as normas de adubação, dando-se preferência àqueles fertilizantes de solubilidade mais lenta de modo a suprir as necessidades das plantas ao

longo do seu desenvolvimento. Câmara (1990), comenta que o cálcio e o magnésio são elementos chave na nutrição da mandioquinha-salsa. O nitrogênio é um elemento extraído em grandes quantidades pela espécie, mas é recomendado com cautela, pois grandes quantidades do elemento privilegiam o desenvolvimento da parte aérea da planta, aumentando o seu ciclo e não se correlacionando com a produção de raízes comerciais.

A adubação orgânica no cultivo de mandioquinha-salsa é fundamental para o bom desenvolvimento de raízes, além da melhoria das condições físicas e químicas do solo. Podem ser utilizados vários tipos de materiais, desde esterco bovino, de aviário e compostos orgânicos, com recomendações de 2 a 12 Mg.ha⁻¹. Resíduos orgânicos ainda terão efeito benéfico quando aplicados em cobertura no solo, como auxiliar na manutenção de água, evitando o aquecimento e mantendo um controle sobre a população de plantas invasoras, especialmente importantes na fase inicial de desenvolvimento das mudas no campo, logo após o plantio (Vieira & Casali, 1997). As adubações verdes, com leguminosas e gramíneas, e mais recentemente o plantio direto sobre a palhada, têm sido pesquisados como alternativas para o produtor de mandioquinha-salsa. O material orgânico aplicado ao solo pode proporcionar aumentos de produtividade e permitir a utilização eficiente dos nutrientes pelas plantas, sem, contudo, ocasionar prejuízo às propriedades do solo e à composição do vegetal. Souza e Resende (2003), recomendam espalhar o composto orgânico a lanco no solo, antes de se levantar as leiras, utilizando-se 10 Mg.ha⁻¹, com base no peso de massa seca e aplicar mais 5 Mg.ha⁻¹ em cobertura, cerca de 120 dias após o plantio, em função do longo ciclo. Os mesmos autores recomendam a capina sobre as leiras de plantio, deixando crescer a vegetação espontânea nas entrelinhas. Quantidades e formas de aplicação variam com o tipo de solo, a natureza e a composição dos resíduos, as condições climáticas e a espécie vegetal. Além disso, segundo Rodrigues (1995) e Fancelli & Dourado Neto (1996), as necessidades nutricionais das diferentes culturas dificilmente serão supridas de forma equilibrada apenas com materiais orgânicos, devendo ser suplementadas com a adubação tradicional, via adubos minerais ou organo-minerais. No entanto, um manejo correto de materiais e resíduos orgânicos, adicionados no solo, ao longo do tempo proporcionam melhorias significativas dos aspectos químicos e físicos do solo, contribuindo para um melhor desenvolvimento dos cultivos e conseqüentemente suprimindo a complementação com fertilizantes industriais.

Assim, para buscar uma agricultura mais sustentável sob o ponto de vista do uso eficiente de nutrientes, avaliam-se diferentes germoplasmas em novos sistemas de produção, com menor entrada de insumos minerais, e aliando à maior eficiência vegetal na absorção dos elementos essenciais do solo, um aumento de produção e qualidade nutricional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Nova Friburgo-RJ em uma área adjacente ao experimento anterior. As características químicas do solo, 0 a 20 cm, na época do plantio foram: pH em água (1:2,5) = 5,5; $Al^{+3} = 0,3 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $H+Al = 7,4 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $Mg^{+2} = 0,9 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $Ca^{+2} = 2,1 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $Na^{+} = 0,08 \text{ cmolc.kg}^{-1}$; $P = 18 \text{ mg.dm}^{-3}$; $K = 112 \text{ mg.dm}^{-3}$ e $C = 22 \text{ g.kg}^{-1}$. O terreno se situa em uma “rampa” suave com aproximadamente 8 % de declividade, em solo (classe dos NITOSSOLOS) que estava em pousio de dois anos após cultivo de oleráceas, e apresentava-se com cobertura de gramíneas. O preparo da área se constituiu de aração e gradagem com posterior levantamento de leiras com aproximadamente 0,40 m de altura. Utilizou-se como corretivo de solo o calcário calcítico $0,75 \text{ Mg.ha}^{-1}$, sendo distribuída metade antes da aração e metade antes da gradagem em toda a área do experimento. O delineamento foi de blocos ao acaso com quatro repetições, quatro clones de mandioquinha-salsa e cinco formas de aplicação de fertilizantes em fatorial 4 x 5. Os clones foram: 92739, 92739/213, 6513 (selecionados do experimento anterior) e a cultivar Amarela de Carandaí. Os tratamentos constituíram-se de: tratamento 1 (Min): adubação mineral com aplicação de nitrogênio 40 kg.ha^{-1} na forma de uréia (45% de N) aos 60 dias após o plantio; fósforo 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples (com 20% de P_2O_5) no plantio; e potássio 80 kg.ha^{-1} de K_2O na forma de cloreto de potássio (60% de K_2O) aos 60 dias após o plantio e sem a aplicação de esterco de curral curtido de bovinos; o tratamento 2 (Min+2,5): adubação mineral idêntica ao tratamento anterior mais à adição de $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco no plantio; o tratamento 3 (Term+10): 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato (com 20% de P_2O_5) e adição de 10 Mg.ha^{-1} de esterco; o tratamento 4 (Term+20): 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e adição de 20 Mg.ha^{-1} de esterco; e o tratamento 5 (Term): 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato sem a aplicação de esterco. Não houve adição de nitrogênio e de potássio minerais nos tratamentos 3, 4 e 5.

A aplicação dos fertilizantes e do esterco foi realizada na linha de cultivo, e o experimento foi conduzido com irrigação por aspersão. Três capinas foram efetuadas para o controle de plantas invasoras e uma cobertura morta de palha de capim foi colocada, após a primeira capina. As mudas de mandioquinha-salsa passaram por pré-enraizamento de 60 dias, em bandejas de isopor com 128 células, utilizando-se o substrato plantmax-hortaliças, por ser o mais utilizado pelos produtores de hortaliças da região. As mudas foram irrigadas diariamente, e não foi aplicado qualquer fertilizante ou defensivo no período do pré-enraizamento.

O plantio foi realizado em 14 de junho de 2003 e a colheita em 18 de junho de 2004. As parcelas continham 24 plantas espaçadas de $0,4 \times 0,7 \text{ m}$, com seis plantas úteis, ou seja, a linha central, descartadas as bordaduras. Algumas parcelas não tinham plantas suficientes dos novos clones avaliados, e então utilizaram-se mudas da cultivar Amarela de Carandaí para fazer a bordadura das parcelas. Na colheita, aos 368 dias após o plantio, selecionaram-se três plantas competitivas, da área útil, e foi determinada a massa fresca das partes da planta (folhas + pecíolos, propágulo e raízes), sendo considerada as folhas (limbo) mais os pecíolos; o propágulo, a cepa e os rebentos e o total de raízes. Foi também determinada a massa de raízes comerciais. As amostras foram então secas em estufa com circulação de ar à temperatura aproximada de 65°C , até peso constante. Foram então moídas em moinho de facas, para posterior determinação de teores dos nutrientes, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu e Mn, nas partes

da planta em laboratório. A metodologia utilizada foi descrita por Tedesco et al. (1995), onde digestões sulfúricas e nitroperclóricas foram realizadas para a determinação dos nutrientes nas três partes da planta.

Os dados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) pelo teste F, e quando se apresentaram significativos, as médias dos tratamentos foram diferenciadas pelo teste de Duncan. Utilizou-se o programa estatístico SAEG para os cálculos estatísticos e comparação de médias. Os dados que não se apresentaram normais e com mesma variância foram transformados em $\log(x)$, para atender os requisitos estatísticos de normalidade e homocedasticidade. Na colheita também foram avaliadas as extrações de nutrientes, nas partes da planta. Então se buscou correlacionar os parâmetros avaliados com a produção de raízes comerciais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando as mudas foram transplantadas para o local definitivo já se observou diferença no vigor entre os clones, com ligeira vantagem para o material 6513, que apresentou maior desenvolvimento. O período em que foi instalado o experimento (junho) foi na estação seca e de temperaturas mais baixas na região serrana de Nova Friburgo-RJ, sendo imprescindível a irrigação para o melhor estabelecimento das mudas. As baixas temperaturas neste período do ano atrasam o crescimento inicial das mudas de mandioquinha-salsa, mas facilitam o controle de plantas invasoras e melhora o manejo de água. Nos três primeiros meses após plantio, o clone 6513 apresentou um crescimento mais vigoroso quando comparados aos demais materiais, o que foi verificado até o final do ciclo. As plantas deste clone logo apresentaram o fechamento do dossel nas parcelas e promoveram uma boa cobertura do solo, facilitando assim as novas capinas para eliminar as plantas invasoras. Os demais clones tiveram um crescimento mais lento, e semelhantes entre si, com uma ligeira vantagem para ‘Amarela de Carandaí’, talvez devido à sua melhor adaptação à região e clima. Neste período inicial não se observaram diferenças visuais no crescimento das plantas quando se compararam os diferentes tratamentos de fertilizantes aplicados no plantio.

Com o passar dos meses observou-se que nos tratamentos com maiores doses de esterco as plantas se desenvolveram melhor. Provavelmente, a maior disponibilidade de nutrientes, liberados de forma gradativa, favoreceu o crescimento da parte aérea, mas também resultou em maior necessidade de controle das plantas invasoras. A aplicação de fertilizante mineral nos dois primeiros tratamentos, não favoreceu o desenvolvimento das plantas. A recomendação de aplicação de uma fonte orgânica no plantio da mandioquinha-salsa é um fator importante porque além de melhorar as características químicas do solo favorece o desenvolvimento das raízes tuberosas (Câmara, 1997) que é a parte de interesse comercial da espécie.

4.1 Massa Fresca e Seca das Partes da Planta e Produção de Raízes Comerciais de Clones de Mandioquinha-salsa em Diferentes Manejos de Fertilizantes.

Na colheita observou-se que as plantas não apresentaram grande massa nas folhas+pecíolos e mesmo assim o clone 6513 destacou-se dos demais com maior biomassa. As massas frescas das folhas+pecíolos, do propágulo e das raízes também foram maiores no clone 6513, sendo os materiais 92739/213 e ‘Amarela de Carandaí’, aqueles com menor desenvolvimento (Tabela 2.1 e Anexos Tabela 2.56).

As massas secas das folhas+pecíolos, do propágulo e das raízes também foram maiores para o clone 6513 e menores para os clones 92739/213 e ‘Amarela de Carandaí’ (Tabela 2.2 e Anexos Tabela 2.57).

O crescimento do clone 6513 foi consideravelmente maior, com plantas de maior altura e diâmetro, se comparado aos outros materiais genéticos, que apresentaram plantas de menor porte e semelhantes entre si.

Tabela 2.1 Massa fresca das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca do propágulo (MFPR) e massa fresca das raízes (MFR), em gramas, de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Amostras com três plantas. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	MFFP	MFPR	MFR
	(g)		
92739	54,32 b**	359,25 bc	593,35 b
92739/213	13,17 c	210,75 c	333,80 b
6513	141,25 a	766,75 a	1175,75 a
Carandaí	13,92 c	310,75 b	416,00 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1%.

Tabela 2.2 Massa seca das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca do propágulo (MSPR) e massa seca das raízes (MSR), em gramas, de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Amostras com três plantas. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	MSFP	MSPR	MSR
	(g)		
92739	5,97 b	59,31 bc	146,07 b
92739/213	1,62 c	35,77 c	85,19 b
6513	15,10 a	162,99 a	315,07 a
Carandaí	1,65 c	57,95 b	111,95 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1%.

Quando se avaliou a produção de raízes comerciais neste experimento observou-se que a produção foi muito abaixo do esperado, principalmente nos clones 92739, 92739/213 e ‘Amarela de Carandaí’. De início, atribuiu-se ao substrato de pré-enraizamento, ou às bandejas onde mudas foram pré-enraizadas. Mas verificou-se que na colheita do experimento, algumas raízes de algumas plantas, apresentavam galhas de nematóides, indiferentemente do clone, dos blocos ou dos tratamentos avaliados. Este fato pode ter influenciado diretamente no desenvolvimento das mudas após o plantio, no crescimento das plantas e na produção de raízes de absorção e comerciais. Não foram observados sintomas visuais de deficiências de nutrientes durante o crescimento das plantas, mas sim um crescimento lento.

A época do ano em que foi plantado o experimento também deve ter influenciado no desenvolvimento inicial destas mudas no campo. Com temperaturas mais baixas o crescimento inicial das mudas foi lento e pode ter influenciado no subsequente desenvolvimento das plantas. Aparentemente, as mudas quando transplantadas apresentaram um desenvolvimento homogêneo nas bandejas e um bom enraizamento. A colheita aos 368 dias após o transplantio pode ter contribuído para as baixas produtividades em alguns materiais, particularmente aqueles mais precoces. A

lavoura já mais próxima da colheita apresentava menor desenvolvimento da parte aérea, o que pode ter comprometido o acúmulo de reservas nas raízes e nos propágulos. Uma seleção mais criteriosa das mudas antes do pré-enraizamento poderia ter amenizado estas diferenças já que provavelmente mudas de idades fisiológicas diferentes podem apresentar um crescimento inicial diferente entre elas. No pré-enraizamento foram utilizadas todas as mudas das touceiras, visto que se necessitaria do máximo de mudas disponíveis para o novo plantio.

Na análise de produção de raízes comerciais observou-se que o clone 6513 teve o melhor desempenho, atingindo uma média de 10,29 Mg.ha⁻¹ (Tabela 2.3 e Anexos Tabela 2.58). A menor produção ficou com o clone 92739/213 com média aproximada de 3,6 Mg.ha⁻¹, muito abaixo da média nacional, e apresentando um menor número e tamanho de raízes comerciais. A própria cultivar ‘Amarela de Carandaí’ que apresenta produções médias na região de 8 a 10 Mg.ha⁻¹, apresentou um rendimento muito abaixo do esperado.

Tabela 2.3 Produção em Mg.ha⁻¹ de raízes comerciais de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Raízes comercializáveis
	----- (Mg.ha ⁻¹) -----
92739	6,25 b
92739/213	3,56 b
6513	10,29 a
Carandaí	4,50 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1%.

Em relação aos tratamentos, observou-se diferença estatística e o tratamento com termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco apresentou a maior média de produção de raízes comerciais, apesar de só diferir do tratamento com aplicação de termofosfato (Tabela 2.4 e Anexos Tabela 2.58). Não houve interação significativa, para a produção de raízes comerciais, entre os clones e tratamentos avaliados. Aparentemente os tratamentos de fertilizantes aplicados no plantio não resultaram em grandes diferenças na produção de raízes comerciais entre os materiais genéticos. Neste caso poder-se-ia supor que as plantas necessitariam de maiores doses dos nutrientes aplicados para serem observadas respostas mais pronunciadas na produção de raízes comerciais e diferenças entre os clones. Portz (2001), trabalhando com doses crescentes de N, P e K com a cultivar Amarela de Carandaí, em solo da mesma região e características químicas semelhantes, observou que a produção média ficou em torno de 12 Mg.ha⁻¹ e não foram observadas respostas significativas com as doses crescentes de fósforo e potássio aplicadas no plantio, mas somente resposta negativa com o aumento das doses de nitrogênio aplicado, na produção de raízes comerciais.

Também se pode observar que, com a aplicação de termofosfato, há necessidade de se complementar com a adição de resíduo orgânico para se atingir maiores produções de raízes comerciais.

Vieira et al (2002), verificaram que não houve aumento de produção de raízes comerciais no clone Amarela de Carandaí, em função da cobertura do solo com cama de frango de corte semidecomposta na dose de 7 Mg.ha⁻¹.

Tabela 2.4 Produção, em Mg.ha⁻¹, de raízes comerciais de cinco tratamentos de fertilizantes em clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Produção em Mg.ha ⁻¹
Min ¹	6,13 a*
Min+2,5	6,11 ab
Term+10	6,72 a
Term+20	7,02 a
Term	4,77 b

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 t.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 t.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 t.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Com relação à produção de raízes comerciais e o total de raízes observou-se um melhor rendimento dos clones quando comparado ao experimento anterior. Em média, 80 % do total de raízes colhidas dos clones foram raízes comerciais, e somente o clone 92739/213 teve um desempenho um pouco menor (Tabela 2.5). Apesar da menor produção total de raízes comerciais observadas neste experimento, os clones apresentaram melhor eficiência na produção e/ou formação de raízes comerciais.

Tabela 2.5 Produção de raízes total e comercial, em kg.ha⁻¹, de quatro clones de mandioquinha-salsa colhidas aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Produção total	Produção comercial	% de raiz comercial
	-----Mg.ha ⁻¹ -----		-----%-----
92739	7,5	6,3	84,0
92739/213	4,7	3,6	77,6
6513	12,2	10,3	84,4
Carandaí	5,5	4,5	81,8

Foi observada correlação altamente significativa e de alta magnitude entre as massas frescas e secas das folhas+pecíolos e do propágulo com a produção de raízes comerciais aos 368 dias após o plantio (Tabela 2.6). Quando se isolou esta correlação

das massas das folhas+pecíolos e do propágulo e a produção entre os clones no tratamento em que só foi aplicado o termofosfato, a correlação se mostrou ainda maior. Isso pode estar relacionado a uma menor disponibilidade de nutrientes e menor quantidade de matéria orgânica no solo, neste tratamento. Quantidade maior de matéria orgânica pode favorecer o crescimento da parte aérea e prolongar o ciclo da mandioquinha-salsa e desta forma poderia não haver uma melhor correlação com a produção de raízes comerciais. A partir do momento em que as raízes de reserva começaram a se formar, estas passaram a ser drenos preferenciais e é necessário, portanto, que haja parte aérea suficientemente desenvolvida para formar e liberar os fotoassimilados (hormônios) que estimulam a tuberização. Além disso, tais folhas produzem fotoassimilados em quantidades suficientes para serem translocados e induzirem o maior crescimento das raízes de reserva. Neste caso o nitrogênio, disponível em tratamentos com maiores doses de matéria orgânica, pode favorecer o desenvolvimento da parte aérea em detrimento da translocação de assimilados para as raízes de reservas, resultando em menor correlação entre a massa de parte aérea e a produção de raízes comerciais, além de prolongar o ciclo vegetativo da planta. Desta maneira, buscar a melhor forma de manejar a aplicação de matéria orgânica durante o ciclo da mandioquinha-salsa seria de fundamental importância para evitar maior desenvolvimento da parte aérea em detrimento da produção de raízes e evitar o prolongamento do ciclo.

A fonte e quantidade de fósforo aplicada no solo também são importantes, já que maiores doses de fósforo aumentam a necessidade de nitrogênio para maior produção de raízes. Vieira (1995), verificou que maiores doses de fósforo e resíduo orgânico utilizado resultaram nos maiores pesos de massa fresca e seca dos órgãos das plantas. No entanto, não foi possível obter as doses recomendáveis para a máxima produção.

Tabela 2.6 Correlação entre a massa fresca e seca de folhas+pecíolos e do propágulo e a produção de raízes comerciais em kg.ha⁻¹ de quatro clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

	Produção de raízes comercializáveis
Massa fresca de folhas+pecíolos	0,66**
Massa seca de folhas+pecíolos	0,66**
Massa fresca de propágulos	0,83**
Massa seca de propágulos	0,81**

** Significativo pelo teste T, ao nível de 1 % de probabilidade.

4.2 Teores de Macro e Micronutrientes em Clones de Mandioquinha-salsa Sob Diferentes Manejos de Fertilizantes.

De modo geral os teores de nitrogênio nas três partes da planta foram um pouco inferiores aos observados por Portz (2001), e provavelmente a menor disponibilidade de nutrientes influenciou na absorção de nitrogênio pelas plantas. Para teores de nitrogênio nas folhas+pecíolos houve interação significativa entre os clones e os tratamentos de fertilizantes. De um modo geral a cultivar Amarela de Carandaí apresentou os menores

teores de nitrogênio nas folhas+pecíolos, e os tratamentos com os fertilizantes não mostraram uma tendência definida para os teores de nitrogênio nos clones avaliados (Tabela 2.7 e Anexos Tabela 2.59).

Mesquita Filho e Souza (1996), verificaram que os maiores teores de nitrogênio aos 11 meses de cultivo, em solo de cerrado do Distrito Federal, foram observados nas folhas (pecíolos+ limbo), seguido pela coroa (cepa + rebentos) e raízes. Ortiz e Acín (1997), verificaram aos nove meses após o plantio, que as lâminas continham maiores teores de nitrogênio do que os pecíolos e este maior do que o propágulo.

Tabela 2.7 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	23,30 Aa**	21,90 Aab	16,38 Ab	19,06 ABab	21,24 Aab
92739/213	18,71 Aa	20,32 Aa	15,39 Aa	21,61 Aa	17,18 Aa
6513	20,93 Aab	24,84 Aa	21,44 Aab	18,58 ABab	15,62 Ab
Carandaí	10,80 Bc	12,90 Bbc	20,68 Aa	13,62 Bbc	18,17 Aab

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

Os teores de nitrogênio no propágulo apresentaram diferenças entre os clones avaliados, sendo que o clone 6513 apresentou maiores teores de nitrogênio no propágulo quando comparado ao 92739 (Figura 2.1 e Tabela 2.8 e Anexos Tabela 2.59). Não foram observadas diferenças significativas nas médias de teor de nitrogênio no propágulo entre os tratamentos de fertilizantes.

Para teores de nitrogênio nas raízes, houve diferenças significativas entre os tratamentos de fertilizantes, e o maior teor de nitrogênio na raiz foi observado no tratamento em que se aplicou o termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco (Figura 2.2 e Tabela 2.9 e Anexos Tabela 2.59). Provavelmente a maior disponibilidade deste nutriente neste tratamento deve estar influenciando no maior teor nas raízes, que é o órgão de acúmulo ou dreno preferencial da planta. Não foram observadas diferenças significativas nos teores de nitrogênio entre os clones de mandioquinha. O nitrogênio é um nutriente que apesar de apresentar teores elevados na planta não é recomendado doses elevadas no plantio, visto que o ciclo da cultura é longo, o nutriente é facilmente lixiviado no solo e a planta normalmente não apresenta respostas à aplicação na produção de raízes comerciais.

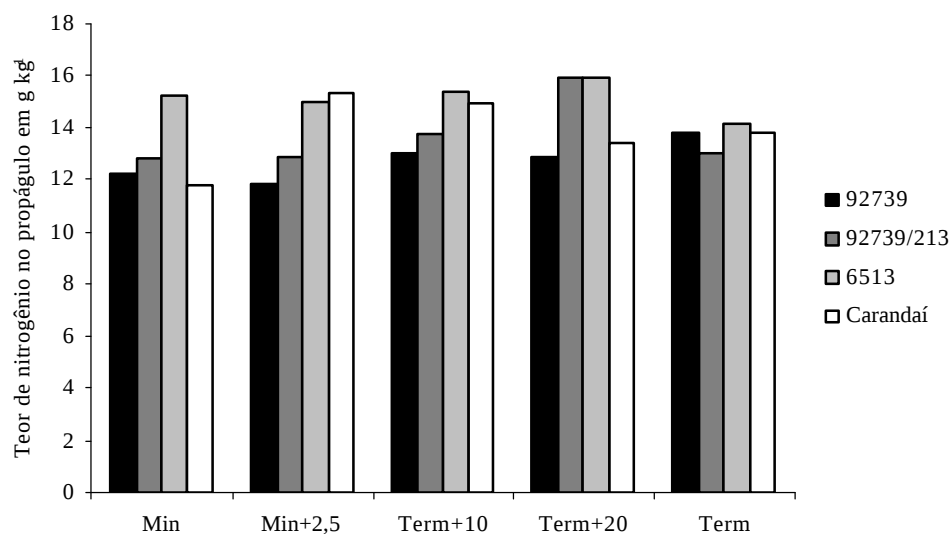


Figura 2.1 Teores de nitrogênio, em g.kg⁻¹, no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.8 Teores de nitrogênio, em g.kg⁻¹, no propágulo de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de nitrogênio (g.kg ⁻¹)
92739	12,78 b
92739/213	13,71 ab
6513	15,15 a
Carandaí	13,87 ab

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

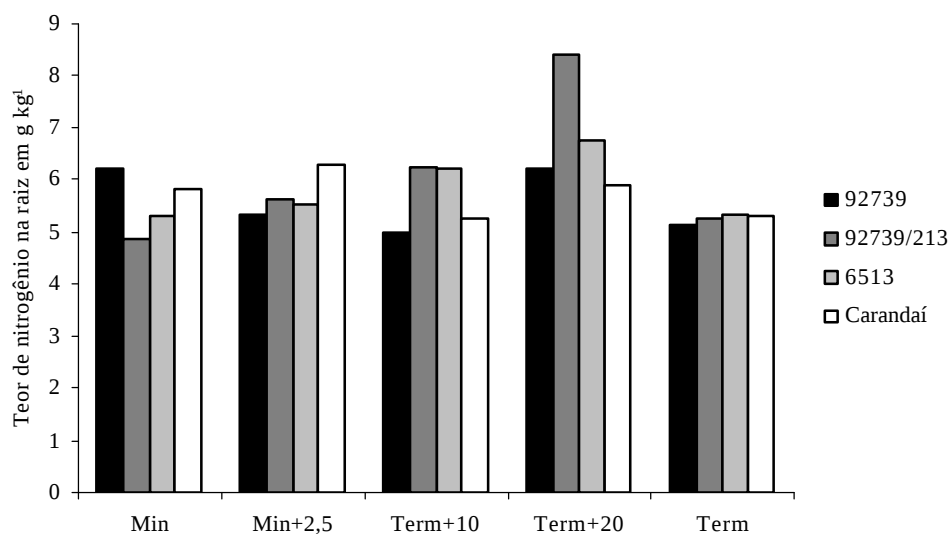


Figura 2.2 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.9 Teores de nitrogênio, em g.kg^{-1} , na raiz de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Teores de nitrogênio (g.kg^{-1})
Min ¹	5,55 b
Min+2,5	5,71 b
Term+10	5,67 b
Term+20	6,82 a
Term	5,26 b

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 t.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 t.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Para teores de fósforo nas folhas+pecíolos das plantas houve interação significativa, a 1% pelo teste F, entre os clones e os tratamentos. Verificou-se que nos tratamentos com a aplicação de fertilizantes minerais NPK e minerais NPK mais 2,5

Mg.ha⁻¹ de esterco os clones 92739, 92739/213 e 6513 apresentaram maiores teores de fósforo nas folhas+pecíolos, e não houve diferença estatística entre os clones nos outros tratamentos avaliados (Tabela 2.10 e Anexos Tabela 2.60).

As médias dos teores de fósforo nas folhas+pecíolos encontrada neste experimento foram superiores às encontradas no experimento anterior (Capítulo I), indicando uma possível maior absorção do elemento pelas plantas devido à maior disponibilidade do nutriente no solo, ou até um efeito de maior concentração do nutriente, ocasionado pela menor massa acumulada durante o ciclo vegetativo das plantas. Portz (2001), observou aos 300 dias após o plantio teores de fósforo de 3,66; 3,20 e 2,01 g.kg⁻¹ nas folhas+pecíolos, propágulo e raiz respectivamente.

Tabela 2.10 Teores de fósforo, em g.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	5,48 Aa**	4,76 ABa	4,09 Aa	4,45 Aa	5,02 Aa
92739/213	4,09 ABa	5,61 Aa	3,99 Aa	5,30 Aa	4,39 Aa
6513	5,23 Aa	6,18 Aa	5,56 Aa	4,75 Aa	4,45 Aa
Carandaí	2,89 Bb	3,60 Bab	4,88 Aab	3,51 Aab	5,09 Aa

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

Mesquita Filho e Souza (1996), verificaram maiores teores de fósforo no propágulo e teores semelhantes de fósforo nas raízes e nas folhas+pecíolos. Este resultado não foi observado neste experimento e as raízes apresentaram teores de fósforo muito menores do que aqueles observados nas folhas+pecíolos.

Verificou-se que para teores de fósforo nos propágulos houve diferença significativa apenas entre os clones, não havendo efeito dos tratamentos aplicados (Figura 2.3 e Tabela 2.11 e Anexos Tabela 2.60). Os teores de fósforo nos propágulos dos clones 92739 e 92739/213 foram maiores do que no clone Amarela de Carandaí. Os teores de fósforo no propágulo apresentam-se inferiores aos verificados por Portz (2001), e superiores aos do experimento anterior (Capítulo I).

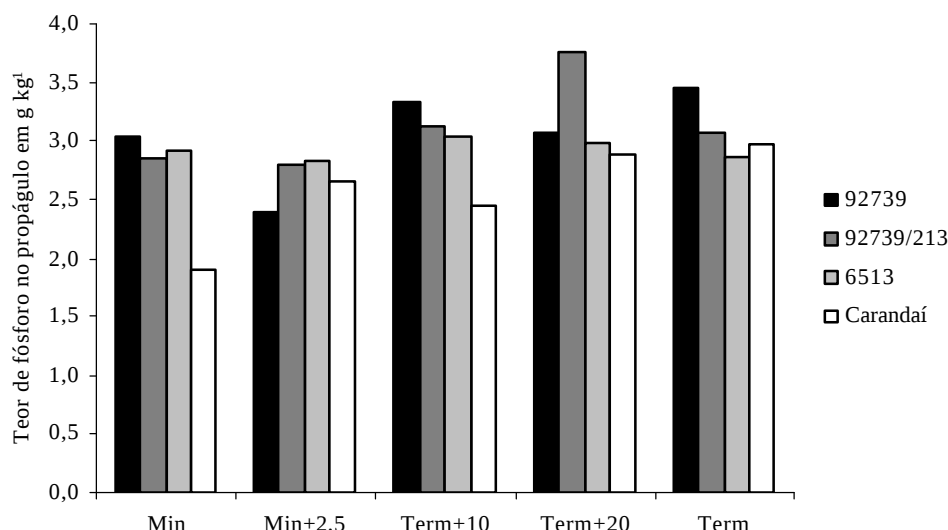


Figura 2.3 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , no propágulo em clones de mandioca cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.11 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioca aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de fósforo (g.kg^{-1})
92739	3,06 a*
92739/213	3,12 a
6513	2,93 ab
Carandaí	2,57 b

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Os teores de fósforo na raiz apresentaram-se de forma bastante diferenciada entre os tratamentos e os clones avaliados. (Figura 2.4). Os tratamentos influenciaram os teores de fósforo nas raízes, teste F significativo a 5 % (Tabela 2.12 e Anexos Tabela 2.60), e o tratamento com termofosfato mais 20 Mg.ha^{-1} de esterco promoveu o maior teor de fósforo nas raízes. Também houve diferença significativa entre os clones (Tabela 2.13 e Anexos Tabela 2.60), e os clones 6513 e Carandaí apresentaram maiores teores quando comparados com os outros dois materiais. Aparentemente estes dois clones podem ter uma melhor eficiência na absorção e no armazenamento de fósforo na raiz, mas observou-se que somente o clone 6513 também teve maiores teores de fósforo

nas outras partes da planta, indicando que este material alcançou melhor desenvolvimento comparado a cultivar Amarela de Carandaí.

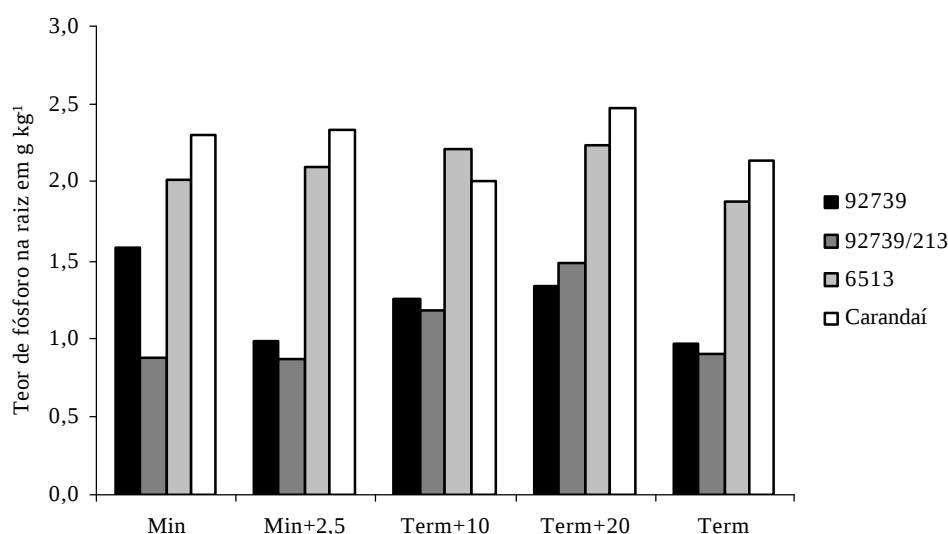


Figura 2.4 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.12 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Teores de fósforo (g.kg^{-1})
Min ¹	1,70 ab*
Min+2,5	1,57 b
Term+10	1,66 ab
Term+20	1,88 a
Term	1,47 b

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Tabela 2.13 Teores de fósforo, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de fósforo (g.kg^{-1})
92739	1,22 b**
92739/213	1,06 b
6513	2,09 a
Carandaí	2,25 a

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Os teores de potássio nas folhas+pecíolos dos clones foram superiores se comparados aos do experimento anterior, e provavelmente deve estar relacionado à menor produção de massa desta parte e, conseqüentemente, a um efeito de concentração do nutriente. Para o teor de potássio nas folhas+pecíolos houve significância para a interação entre os tratamentos e os clones (Tabela 2.14 e Anexos Tabela 2.61). Os clones 92739/213 e 6513 não apresentaram diferenças nas médias dos teores de potássio nas folhas+pecíolos entre os tratamentos. Em geral, os clones 6513 e ‘Amarela de Carandaí’ foram os que apresentaram menores teores de potássio nas folhas+pecíolos.

Tabela 2.14 Teores de potássio, em g.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	47,89 Aab**	56,70 Aa	41,78 Ab	49,96 ABab	53,49 Aab
92739/213	46,47 Aa	50,20 Aa	48,80 Aa	57,71 Aa	44,19 ABa
6513	40,83 ABa	47,00 ABa	42,37 Aa	42,22 BCa	32,79 Ba
Carandaí	29,52 Bb	35,33 Bab	47,23 Aa	31,55 Cb	39,69 Bab

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e 2,5 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

Os teores de potássio nos propágulos das plantas (Figura 2.5 e Tabela 2.15 e Anexos Tabela 2.61) foram diferentes entre os clones, e menores teores de potássio no propágulo foram encontrados no clone 6513. Como este clone apresentou a maior massa de propágulos aos 368 dias após o plantio, o menor teor de potássio pode estar relacionado ao efeito de diluição. Entretanto, os teores de potássio nesta parte da planta foram maiores quando se compara ao experimento anterior, e pode ser um indicativo

que houve maior disponibilidade deste nutriente neste experimento com os tratamentos de fertilizantes.

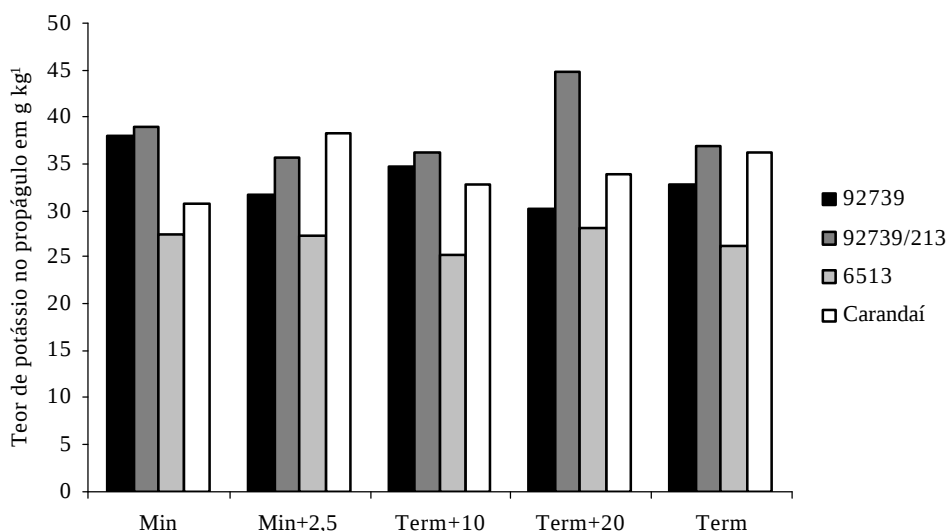


Figura 2.5 Teores de potássio, em g.kg^{-1} , no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.15 Teores de potássio, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de potássio (g.kg^{-1})
92739	33,43 b**
92739/213	38,51 a
6513	26,89 c
Carandaí	34,37 ab

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Os teores de potássio nas raízes foram influenciados tanto pelos tratamentos como pelos clones utilizados (Figura 2.6, Tabela 2.16, Tabela 2.17 e Anexos Tabela 2.61), apresentando diferenças significativas a 1%, pelo teste F. Na tabela 2.16 observa-se que os maiores teores de potássio nas raízes foram encontrados no clone 92739/213 e

menores teores no clone 6513, indicando um possível efeito de diluição neste clone que produziu maior massa de raízes, e de concentração, naquele clone que apresentou menor produção de raízes comerciais. Maiores teores de potássio na raiz foram observados nos tratamentos com aplicação de fertilizantes minerais e na aplicação de termofosfato com 20 Mg.ha⁻¹ de esterco (Tabela 2.17), justamente aqueles com maior disponibilidade do elemento, resultando conseqüentemente em maiores absorções do nutriente.

Portz (2001), verificou teores de potássio nas folhas+pecíolos, propágulo e na raiz de 37,12; 23,53 e 17,97 g.kg⁻¹, respectivamente. Quando se compara os valores daquele autor com os aqui apresentados, verificou-se que todos os clones tiveram maiores teores de potássio nas partes da planta indicando que possivelmente tenha ocorrido um efeito de concentração do nutriente neste experimento. A colheita realizada aos 368 dias após o plantio pode ter contribuído para uma maior concentração do elemento nas partes da planta.

Mesquita Filho e Souza (1996), verificaram no clone 90134 em solo de cerrado do Distrito Federal teores de potássio de 18,4; 31,4 e 21,6 g.kg⁻¹ nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz respectivamente, aos 11 meses após o plantio das mudas.

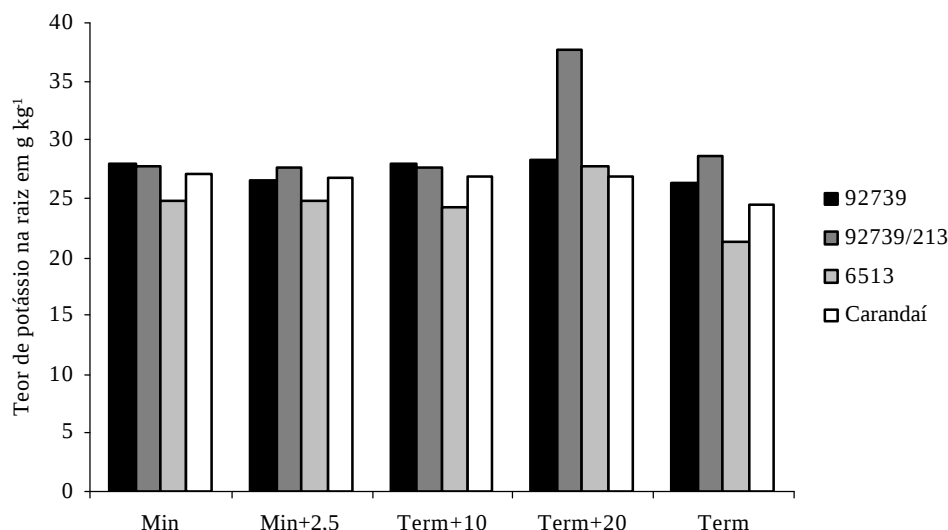


Figura 2.6 Teores de potássio, em g.kg⁻¹, na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.16 Teores de potássio, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de potássio (g.kg^{-1})
92739	27,44 ab**
92739/213	29,88 a
6513	24,62 c
Carandaí	26,41 bc

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Tabela 2.17 Teores de potássio, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Teores de potássio (g.kg^{-1})
Min ¹	26,95 ab*
Min+2,5	26,45 b
Term+10	26,68 b
Term+20	30,15 a
Term	25,21 b

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e 2,5 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Os teores de cálcio nas folhas+pecíolos apresentaram-se de forma diferenciada entre os clones e os tratamentos. Houve interação significativa a 1% pelo teste F, entre os clones e os tratamentos de fertilizantes (Tabela 2.18 e Anexos Tabela 2.62). Os clones 92739 e 6513 não apresentaram diferenças nos teores de cálcio nas folhas+pecíolos com os tratamentos e observou-se que o clone 92739 apresentou os menores teores médios de cálcio nas folhas+pecíolos quando comparado aos outros materiais genéticos avaliados no experimento. Os clones 6513 e Amarela de Carandaí apresentaram maiores teores de cálcio nesta parte da planta nos tratamentos que receberam adubação mineral com NPK. Portz (2001), verificou teores de cálcio de 9,96; 5,06 e 1,52 g.kg^{-1} nas folhas+pecíolos, propágulo e raízes respectivamente aos 10 meses de ciclo da cultura. Observou-se neste experimento que os teores de cálcio nas folhas+pecíolos e no propágulo foram superiores aos observados por Portz (2001), o que pode ser influência da época de colheita e/ou dos tratamentos aplicados.

Verificou-se que os teores de cálcio no propágulo dos clones não apresentaram grande variação entre os tratamentos (Figura 2.7), mas observaram-se diferenças significativas a 1% pelo teste F entre os clones (Tabela 2.19 e Anexos Tabela 2.62),

sendo o material 92739/213 o que apresentou os maiores teores de cálcio nesta parte da planta. Provavelmente, por ser este clone o que apresentou o menor desenvolvimento e produção de massa na época da colheita, pode-se verificar um efeito de concentração do nutriente. Quando se comparam os resultados deste experimento com o experimento anterior (Capítulo I) também se observa maior teor médio de cálcio nos propágulos dos clones, o que pode estar relacionado também à maior disponibilidade do nutriente neste experimento. Uma das fontes de fósforo usada no experimento, o termofosfato, apesar de conter menor quantidade de P_2O_5 total apresenta fosfossilicatos de Ca e Mg, o que pode contribuir com a maior absorção destes elementos.

Tabela 2.18 Teores de cálcio, em $g.kg^{-1}$, nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	13,84 Ca**	9,63 Ba	10,80 Ca	11,43 Ba	13,00 Ba
92739/213	9,74 Cc	12,40 Bc	10,07 Cc	38,97 Ab	56,70 Aa
6513	56,40 Aa	60,10 Aa	58,08 Ba	50,75 Aa	45,65 Aa
Carandaí	39,85 Bc	51,80 Abc	75,80 Aa	53,68 Abc	62,27 Aab

¹ Min: tratamento com 40 $kg.ha^{-1}$ de nitrogênio, 60 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 e 80 $kg.ha^{-1}$ de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 $kg.ha^{-1}$ de nitrogênio, 60 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 , 80 $kg.ha^{-1}$ de K_2O e 2,5 $Mg.ha^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 $Mg.ha^{-1}$ de esterco; Term+20: 60 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 $Mg.ha^{-1}$ de esterco e Term: 60 $kg.ha^{-1}$ de P_2O_5 na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

Observaram-se maiores teores de cálcio nas raízes do clone 6513, sendo verificada interação significativa a 1% pelo teste F, entre os clones e tratamentos de fertilizantes (Tabela 2.20 e Anexos Tabela 2.62). O clone Amarela de Carandaí apresentou os maiores teores de cálcio na raiz quando comparado aos outros materiais genéticos e os maiores teores foram observados, neste clone, nos tratamentos com aplicação de adubos minerais na forma NPK. Não houve diferença nos teores de cálcio na raiz entre os tratamentos nos clones 92739 e 92739/213. A cultivar “Amarela de Carandaí” apresentou médias de teores de cálcio na raiz maiores se comparadas aos resultados obtidos por Portz (2001), o que pode estar relacionado a um efeito de concentração pelo menor desenvolvimento desta parte da planta neste experimento. Mesquita Filho e Souza (1996), verificaram teores de cálcio de $1,4 g.kg^{-1}$ nas raízes de mandioquinha do clone 90134 aos 11 meses após o plantio. De certa forma a idade da planta pode estar influenciando nos teores de nutrientes observados na mandioquinha, assim como o desenvolvimento ontogenético e a disponibilidade de nutrientes no solo que determinam os maiores ou menores teores de nutrientes nas partes da planta. Aparentemente os materiais genéticos mostraram maiores diferenças nas médias dos teores de cálcio do que os tratamentos de fertilizantes. Provavelmente o solo, após a calagem, possa ter quantidades disponíveis do nutriente suficientes para um bom desenvolvimento das plantas.

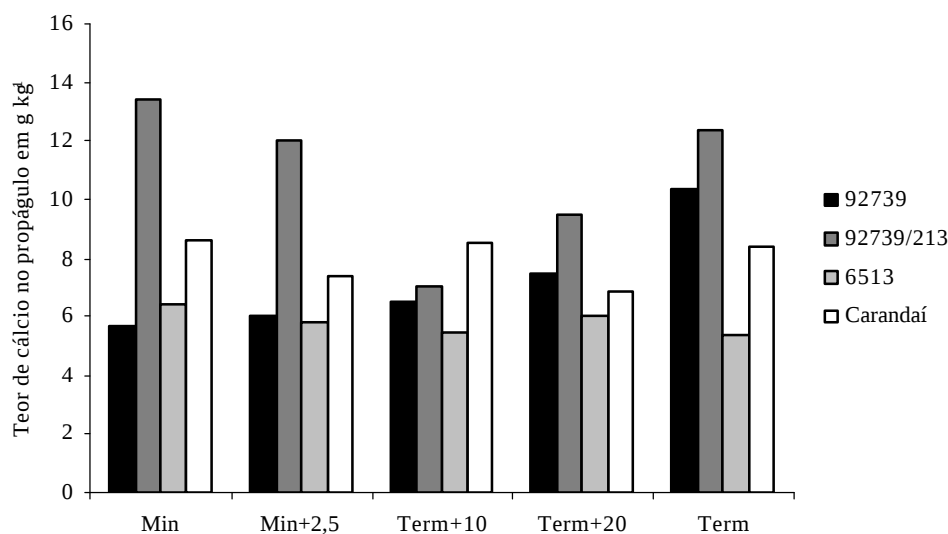


Figura 2.7 Teores de cálcio, em g.kg⁻¹, no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.19 Teores de cálcio, em g.kg⁻¹, nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de cálcio (g.kg ⁻¹)
92739	7,20 b
92739/213	10,88 a
6513	5,82 b
Carandaí	7,96 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Tabela 2.20 Teores de cálcio, em g.kg⁻¹, nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	0,96 Ba	0,68 Ba	0,68 Ba	0,63 Ca	0,80 Ba
92739/213	1,10 Ba	0,94 Ba	1,13 Ba	1,40 Ba	0,67 Ba
6513	0,58 Bc	0,78 Bbc	1,30 ABabc	1,68 ABa	1,43 Bab
Carandaí	3,13 Aa	2,70 Aab	1,95 Ab	2,23 Ab	2,33 Ab

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

Para os teores de magnésio nas folhas+pecíolos foi verificada interação entre os clones e tratamentos, significativo a 1% pelo teste F (Tabela 2.21 e Anexos Tabela 2.63). Os clones 92739 e 6513 não apresentaram diferenças nos teores de magnésio nas folhas+pecíolos entre os tratamentos. O cultivar Amarela de Carandaí, exceto no tratamento com termofosfato mais 10 Mg.ha⁻¹ de esterco, apresentou os menores teores de magnésio nas folhas+pecíolos. Portz (2001), verificou teores de magnésio de 3,61; 3,05 e 0,85 g.kg⁻¹ nas folhas+pecíolos, propágulo e raiz respectivamente.

Tabela 2.21 Teores de magnésio, em g.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	2,33 Aa	2,74 Aa	2,42 Aa	2,41 Aa	3,17 Aa
92739/213	2,03 ABab	2,41 Aa	1,50 Bb	1,83 ABab	2,01 Bab
6513	1,73 ABa	2,30 Aa	2,15 ABa	1,68 ABa	1,70 Ba
Carandaí	1,18 Bb	1,03 Bb	2,27 ABa	1,40 Bb	1,84 Bab

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

Os teores de magnésio no propágulo se mostraram, de certa forma, mais constantes entre os tratamentos (Figura 2.8), e foi verificada diferença significativa a 1% e 5% pelo teste F, entre os clones e os tratamentos, respectivamente (Anexos Tabela 2.63). O menor teor de magnésio no propágulo foi observado no clone 6513, provavelmente devido ao seu grande crescimento o que pode ter ocasionado um efeito de diluição do nutriente nesta parte da planta (Tabela 2.22). Entre os tratamentos avaliados maiores teores de magnésio no propágulo foram observados nos tratamentos com aplicação de termofosfato e termofosfato com 20 Mg.ha⁻¹ de esterco (Tabela 2.23).

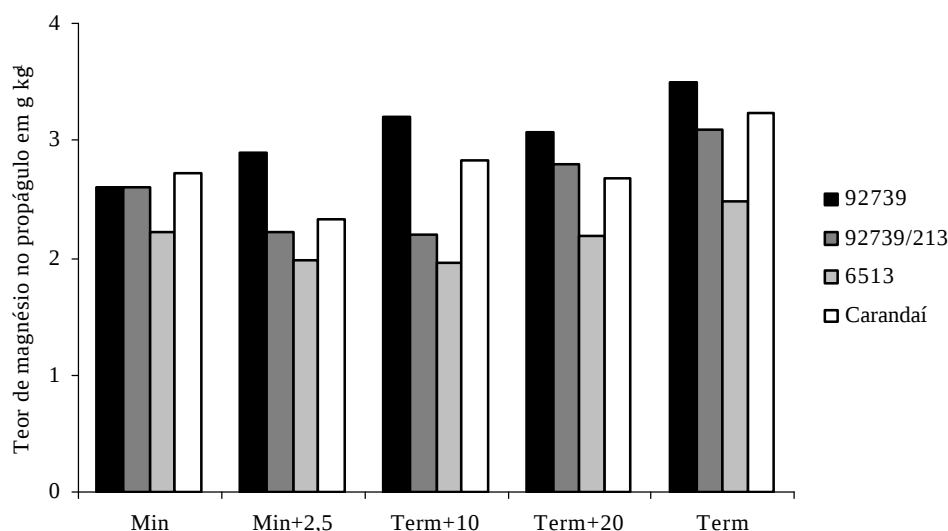


Figura 2.8 Teores de magnésio, em g.kg⁻¹, no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.22 Teores de magnésio, em g.kg⁻¹, nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de magnésio (g.kg ⁻¹)
92739	3,06 a
92739/213	2,59 b
6513	2,16 c
Carandaí	2,76 ab

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Tabela 2.23 Teores de magnésio, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Teores de magnésio (g.kg^{-1})
Min ¹	2,54 b*
Min+2,5	2,36 b
Term+10	2,54 b
Term+20	2,68 ab
Term	3,08 a

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Para os teores de magnésio na raiz foi observada diferença significativa a 1% pelo teste F, entre os clones avaliados neste trabalho (Figura 2.9, Tabela 2.24 e Anexos Tabela 2.63), onde os clones 92739 e Amarela de Carandaí apresentaram os menores teores. Também se podem verificar maiores médias de teores de magnésio na raiz neste experimento quando comparados ao experimento anterior (Capítulo I). A maior disponibilidade de nutrientes, além do próprio magnésio, deve ter contribuído para a maior absorção do elemento pelas plantas e distribuição em suas partes. Segundo Câmara (1990), assim como o cálcio, o magnésio é um nutriente essencial para a mandioquinha-salsa por participar de processos enzimáticos ligados a fotossíntese e ao metabolismo de fosfatos, entre outros. O mesmo autor observou que o número médio de propágulos por planta não diferiu, estatisticamente, daquele ocorrido em solução nutritiva completa; entretanto, o valor numérico foi bastante baixo indicando uma restrição no desenvolvimento das plantas.

De uma forma geral foram observados maiores teores de enxofre nas folhas+pecíolos do clone 6513. Houve interação significativa a 5% pelo teste F, entre os clones e os tratamentos avaliados no experimento (Tabela 2.25 e Anexos Tabela 2.64), onde foi observado que os clones 92739/213, 6513 e Amarela de Carandaí não apresentaram diferenças nas médias dos teores de enxofre nas folhas+pecíolos entre os tratamentos. Portz (2001), verificou teores de enxofre superiores nas três partes da planta, com médias de 11,29; 12,53 e $10,15 \text{ g.kg}^{-1}$ nas folhas+pecíolos, propágulo e raiz respectivamente. Como as plantas neste experimento apresentaram menor acúmulo de massa e menor crescimento, pode-se supor que maiores teores de enxofre, assim como os demais nutrientes, possivelmente sejam alcançados com um melhor desenvolvimento das plantas de mandioquinha-salsa. Maiores teores de enxofre também seriam alcançados com maior disponibilidade do elemento, como foi verificado no experimento com doses crescentes de NPK por Portz (2001), onde o enxofre também foi disponibilizado pelo adubo fosfatado (superfosfato simples) e pela adubação com sulfato de zinco.

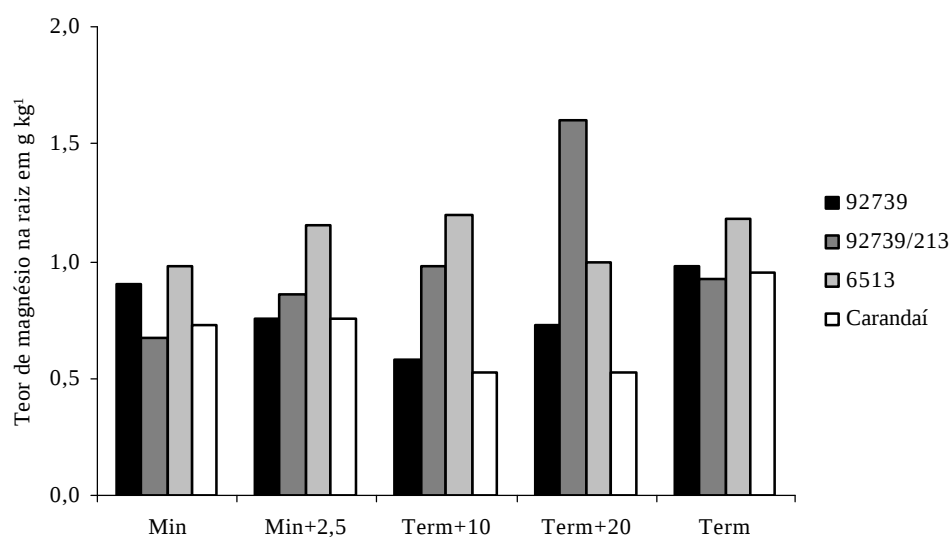


Figura 2.9 Teores de magnésio, em g.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.24 Teores de magnésio, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de magnésio (g.kg^{-1})
92739	0,79 b**
92739/213	1,01 ab
6513	1,10 a
Carandaí	0,70 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Tabela 2.25 Teores de enxofre, em g.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	1,42 Cc*	2,49 Bb	1,98 Bbc	2,64 Bab	3,31 Aa
92739/213	2,47 Ba	2,39 Ba	2,49 Ba	2,26 Ba	1,97 Ba
6513	3,71 Aa	3,46 Aa	3,52 Aa	3,52 Aa	3,59 Aa
Carandaí	1,71 Ca	2,09 Ba	2,12 Ba	2,39 Ba	2,16 Ba

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5 %.

Os teores de enxofre no propágulo foram menores no clone Amarela de Carandaí, e apresentaram interação entre os clones e os tratamentos com diferenças significativas a 5% pelo teste F. Os clones 92739 e Amarela de Carandaí não apresentaram diferenças entre os tratamentos (Tabela 2.26 e Anexos Tabela 2.64), e em todos os tratamentos foi observado que o clone Amarela de Carandaí teve as menores médias dos teores de enxofre no propágulo. Portz (2001), verificou que as plantas de mandioquinha-salsa extraem grandes quantidades de enxofre do solo, e este elemento torna-se importante no manejo de adubação da cultura. No entanto os teores de enxofre no propágulo aos 368 dias após o plantio foram menores quando comparados aos resultados daquele autor. A maior disponibilidade do nutriente no solo assim como um maior crescimento das plantas provavelmente influencia na sua maior absorção pela mandioquinha-salsa.

Nas raízes foram observados os menores teores de enxofre (Figura 2.10) quando comparada às outras partes da planta. Foi observada diferença significativa a 5% e a 1% pelo teste F, entre os tratamentos e os entre clones, respectivamente (Anexos Tabela 2.64). O maior teor de enxofre na raiz foi observado no tratamento com a aplicação de adubos minerais NPK e o menor teor no tratamento com aplicação de termofosfato (Tabela 2.27). Fato este que pode ser explicado pela aplicação de superfosfato simples, nos tratamentos com adubos minerais, sendo que o mesmo contém enxofre em sua composição, disponibilizando o elemento para as plantas. O maior teor de enxofre na raiz foi observado no clone 6513 e os outros materiais genéticos não apresentaram diferença entre si (Tabela 2.28). O clone 6513 mesmo apresentando maior produção de raízes comerciais aos 368 dias após o plantio, apresentou também os maiores teores de enxofre nesta parte da planta, indicando um grande acúmulo deste elemento nas raízes. Provavelmente, este clone seja mais eficiente na absorção deste elemento do solo e sua translocação para as raízes de reserva, que são consideradas os drenos preferenciais da planta.

Tabela 2.26 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	2,65 Aa*	2,52 Aa	2,71 Aa	2,19 Aa	2,25 Ba
92739/213	2,00 BCb	2,79 Aa	2,85 Aa	2,45 Aab	3,03 Aa
6513	2,42 ABa	2,35 ABa	1,63 Bb	2,09 Aab	1,83 BCab
Carandaí	1,49 Ca	1,83 Ba	1,49 Ba	1,16 Ba	1,29 Ca

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e 2,5 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5 %.

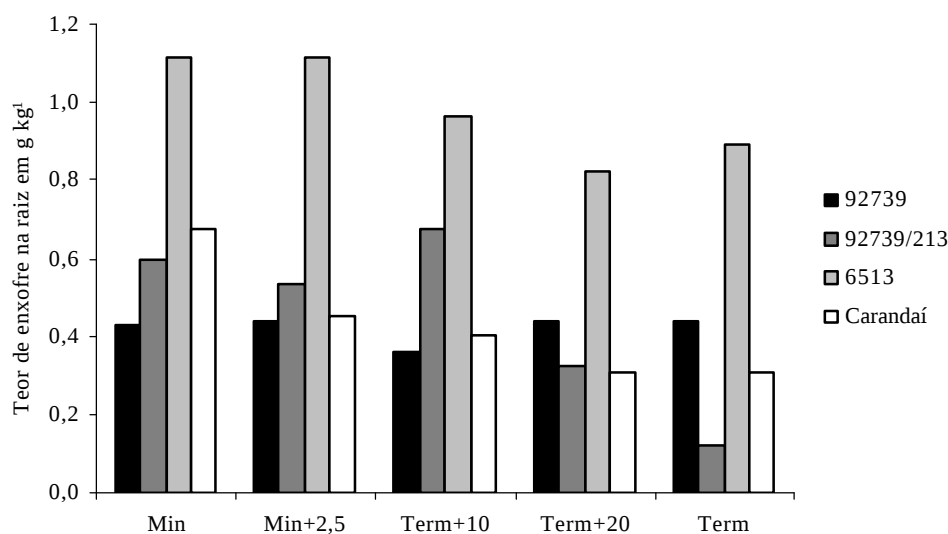


Figura 2.10 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e 2,5 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.27 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa, cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Teores de enxofre (g.kg^{-1})
Min ¹	0,71 a*
Min+2,5	0,64 ab
Term+10	0,60 ab
Term+20	0,47 b
Term	0,44 b

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Tabela 2.28 Teores de enxofre, em g.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de enxofre (g.kg^{-1})
92739	0,42 b
92739/213	0,45 b
6513	0,98 a
Carandaí	0,43 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Os teores de ferro nas folhas+pecíolos apresentaram-se de forma distinta entre os clones e os tratamentos, mas de modo geral semelhantes com os resultados do experimento anterior (Capítulo I). Verificou-se interação entre os clones e os tratamentos, significativas a 5% pelo teste F, e os clones 92739 e 92739/213 não apresentaram diferenças nos teores de ferro nas folhas+pecíolos entre os tratamentos (Tabela 2.29 e Anexos Tabela 2.65). Observou-se que no tratamento com aplicação de fertilizantes minerais e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco apenas o clone 6513 apresentou a maior média do teor de ferro nas folhas+pecíolos. Nos demais tratamentos não houve diferenças significativas para teores de ferro das folhas+pecíolos entre os clones. Mesmo com as maiores aplicações de fertilizante orgânico (esterco) em alguns dos tratamentos, não foram observados maiores teores de ferro nas plantas; provavelmente, o solo em que foi instalado o experimento tinha quantidades suficientes do elemento para as plantas de mandioquinha-salsa.

Tabela 2.29 Teores de ferro, em mg.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	384,23 Aa*	318,97 Ba	492,25 Aa	348,59 Aa	510,68 Aa
92739/213	353,37 Aa	604,79 Ba	363,74 Aa	539,72 Aa	633,44 Aa
6513	574,31 Ab	970,48 Aa	604,77 Ab	612,65 Ab	476,29 Ab
Carandaí	520,06 Aab	303,96 Bb	417,81 Aab	677,56 Aa	443,25 Aab

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5 %.

Os teores de ferro no propágulo (Figura 2.11), apresentaram-se maiores do que das folhas+pecíolos, conforme também observados no experimento anterior com os dez clones. No entanto, os teores no propágulo neste experimento foram superiores se comparados ao experimento anterior (Capítulo I), indicando provavelmente maior disponibilidade do elemento no solo para a absorção das plantas. Foi observada diferença significativa a 1% pelo teste F, entre os clones de mandioquinha-salsa, sendo que os clones 92739/213 e 6513 apresentaram o maior e menor teores de ferro no propágulo, respectivamente (Tabela 2.30 e Anexos Tabela 2.65). Maiores teores de ferro geralmente estão associados às partes vegetais com maior atividade fotossintética devido principalmente à função do elemento nas plantas, onde participa de sistemas enzimáticos nos cloroplastos, sendo que cerca de 80% do ferro das plantas situam-se nestas organelas (Mengel & Kirkby, 1987). O menor teor de ferro encontrado na parte aérea dos clones no experimento quando comparado ao propágulo deve estar relacionado a senescência das plantas na época da colheita, quando se tem uma menor atividade fotossintética, o que pode ter promovido um maior acúmulo do nutriente nos propágulos, que nesta fase possuem um grande acúmulo de massa seca e também é um dos drenos da planta.

Os teores de ferro na raiz (Figura 2.12) se apresentaram menores do que das folhas+pecíolos e do propágulo, conforme também observado no experimento anterior com os dez clones (Capítulo I). Houve diferença significativa, das médias dos teores de ferro na raiz, a 5% pelo teste F entre os clones e o maior e menor teor de ferro na raiz foi observado nos clones Amarela de Carandaí e 92739/213, respectivamente (Tabela 2.31 e Anexos Tabela 2.65). Os tratamentos de fertilizantes não apresentaram uma resposta definida em relação aos teores de ferro na raiz e no propágulo, provavelmente porque no solo já havia quantidades suficientes para a absorção das plantas. Portz (2001), verificou teores de ferro nas folhas+pecíolos, propágulo e raiz de 2945, 1426 e 113 mg.kg⁻¹ respectivamente. Os teores de ferro nas folhas+pecíolos e no propágulo neste experimento foram muito menores aos verificados por aquele autor, e os teores de ferro nas raízes foram semelhantes. Certamente a maior disponibilidade do elemento no solo influencia na maior absorção pelas plantas de mandioquinha-salsa, o que também é

caracterizado quando as plantas apresentam um maior crescimento e desenvolvimento durante o ciclo vegetativo.

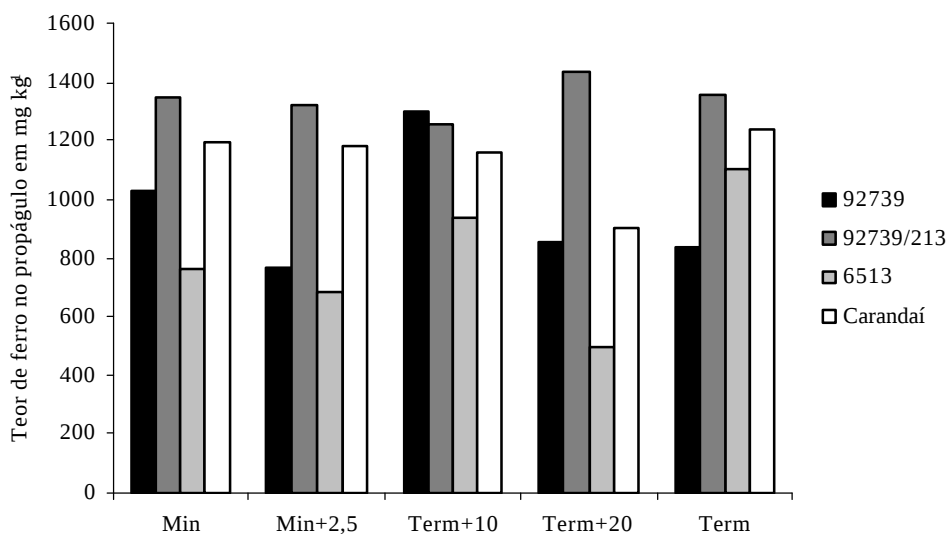


Figura 2.11 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , no propágulo em clones de mandioca-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.30 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioca-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de ferro (mg.kg^{-1})
92739	957,77 bc**
92739/213	1341,63 a
6513	798,08 c
Carandaí	1133,59 ab

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

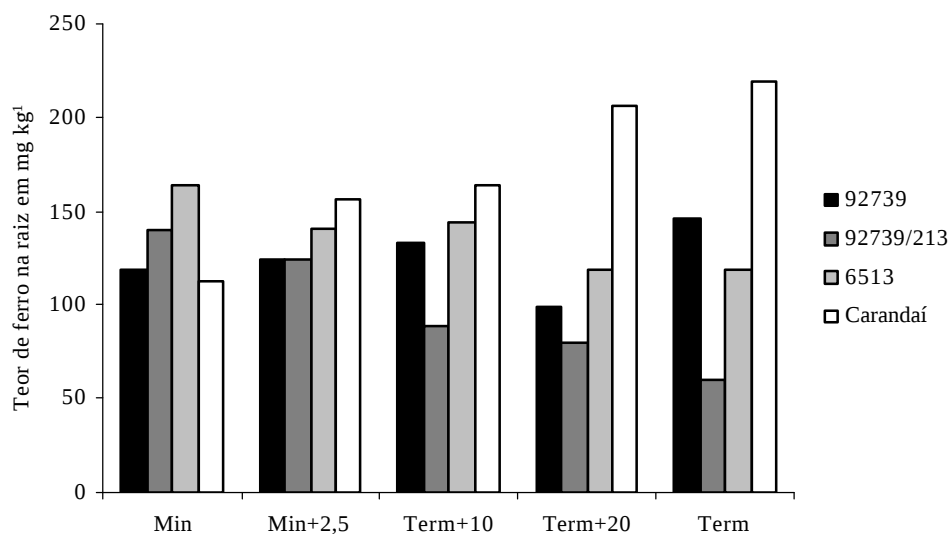


Figura 2.12 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , na raiz, em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.31 Teores de ferro, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de ferro (mg.kg^{-1})
92739	124,43 ab*
92739/213	98,75 b
6513	137,53 ab
Carandaí	171,74 a

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

Na maioria dos solos o conteúdo total de zinco excede o requerimento das culturas e sua disponibilidade é um dos fatores mais importantes para sua absorção. Solos ácidos e bastante intemperizados, podem ter seus conteúdos reduzidos e a adubação preventiva deve ser avaliada. De acordo com Hodgson et al. (1966), em média 60% do zinco solúvel no solo ocorre em complexos orgânicos. Do ponto de vista prático, deficiências de zinco são mais comuns em solos com pH muito alto, com calagem excessiva, solos compactados e com baixo teor de matéria orgânica (Mengel & Kirkby, 1987). Carmo et al. (1998), comentam que a prática de adubação com 5 kg.ha^{-1} de sulfato de zinco em mandioquinha-salsa deve ser considerada.

Para teores de zinco nas folhas+pecíolos, houve interação entre os clones e os tratamentos avaliados (Anexos Tabela 2.66). Observa-se que apenas o clone 6513 não apresentou diferenças nas médias dos teores de zinco nas folhas+pecíolos entre os tratamentos (Tabela 2.32), e de forma geral os menores teores de ferro nas folhas+pecíolos foram verificados no clone 92739 em todos os tratamentos. Também se verificou que as médias dos teores de zinco nas três partes da planta foram maiores do que os verificados por Portz (2001), e torna-se um fato curioso já que não foi aplicada, neste experimento, qualquer fonte de zinco no plantio, como ocorreu no experimento daquele autor.

Tabela 2.32 Teores de zinco, em mg.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	26,68 Aa*	22,67 Bab	19,94 Cab	18,13 Bb	19,13 Bb
92739/213	27,07 Aab	31,24 Aa	22,87 BCb	28,64 Aab	32,80 Aa
6513	27,00 Aa	31,13 Aa	31,62 Aa	27,74 Aa	28,70 Aa
Carandaí	30,04 Aab	25,73 ABb	28,64 ABab	31,98 Aab	34,65 Aa

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5 %.

Os teores de zinco no propágulo (Figura 2.13) foram maiores se comparados às folhas+pecíolos, fato este também observado no experimento anterior (Capítulo I) e verificado por Portz (2001). Houve diferenças significativas a 1% pelo teste F, nas médias dos teores de zinco no propágulo entre os clones de mandioquinha-salsa (Anexos Tabela 2.66). O clone 6513 apresentou maior teor de zinco no propágulo quando comparado ao clone 92739 (Tabela 2.33).

O teor de zinco nas raízes foi menor se comparado às folhas+pecíolos e o propágulo (Figura 2.14). Foram verificadas diferenças significativas a 1% pelo teste F entre os clones e observou-se que os clones 6513 e Amarela de Carandaí apresentaram mesmos teores de zinco na raiz e superiores se comparados aos outros dois materiais genéticos (Tabela 2.34 e Anexos Tabela 2.66).

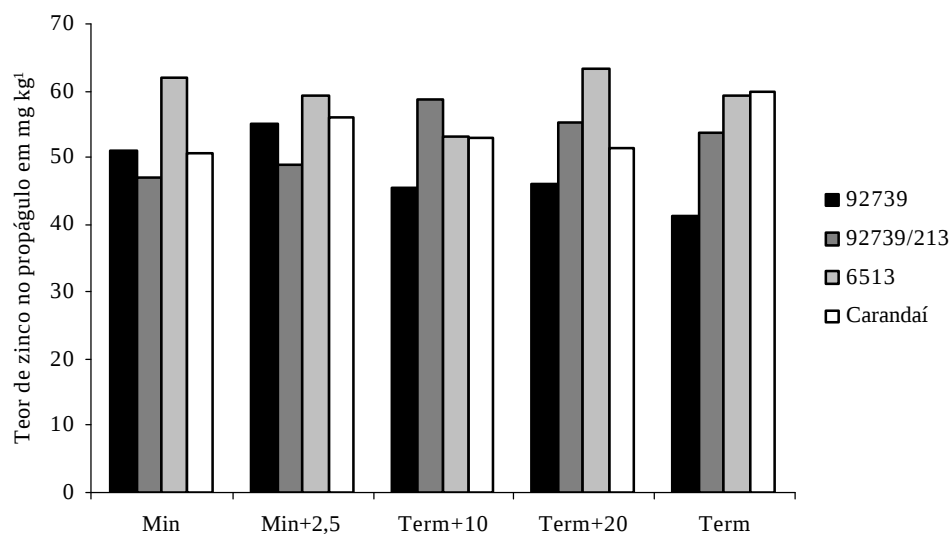


Figura 2.13 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , no propágulo em clones de mandioca cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.33 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioca aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de zinco (mg.kg^{-1})
92739	47,88 b**
92739/213	52,84 ab
6513	59,43 a
Carandaí	54,16 ab

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

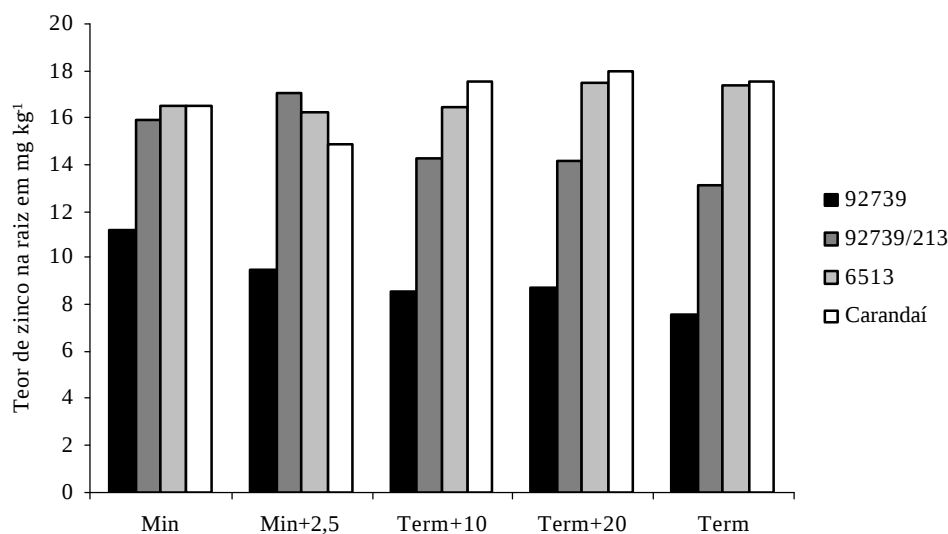


Figura 2.14 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.34 Teores de zinco, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de zinco (mg.kg^{-1})
92739	9,12 c**
92739/213	14,89 b
6513	16,80 a
Carandaí	16,88 a

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

A maior parte do cobre no solo está na forma complexada com a matéria orgânica e pode ser um importante regulador da mobilidade e disponibilidade do elemento no solo, já que em comparação aos outros cátions o cobre está fortemente preso nos sítios de troca inorgânicos, e nesta forma, não é prontamente disponível para as plantas (Mengel & Kirkby, 1987).

Para teores de cobre nas folhas+pecíolos, houve grandes diferenças entre os clones e os tratamentos aplicados no plantio do experimento. Observou-se interação entre os clones e os tratamentos significativos a 1% pelo teste F, e de uma forma geral o clone 6513 apresentou as maiores médias dos teores de cobre nas folhas+pecíolos

(Tabela 2.35 e Anexos Tabela 2.67). A variação entre os teores de cobre nas folhas+pecíolos pode ser devido a grande diferença entre o desenvolvimento dos clones e a disponibilidade do nutriente dentro de cada um dos tratamentos aplicados no solo no plantio do experimento. No entanto, como no solo em que foi implantado o experimento já havia um teor de carbono relativamente elevado indicando um bom conteúdo de matéria orgânica, uma melhor resposta dos tratamentos de fertilizantes não foi detectada, mascarando em parte o efeito da aplicação de esterco no plantio em alguns dos tratamentos, o que poderia ter aumentado a absorção do nutriente em um outro solo com menor conteúdo de matéria orgânica.

Os teores de cobre no propágulo foram bastante semelhantes aos teores das folhas+pecíolos e apresentaram interação entre os clones e os tratamentos significativa a 5% pelo teste F (Anexos Tabela 2.67). Os clones 92739/213, Amarela de Carandaí e 6513 não apresentaram diferenças nas médias dos teores de cobre no propágulo entre os tratamentos (Tabela 2.36), e o clone 6513 de uma forma geral se destacou com maiores teores em todos os tratamentos.

Os teores de cobre na raiz foram menores quando comparados ao propágulo e as folhas+pecíolos (Figura 2.15) e apresentaram diferenças entre os clones significativas a 1% pelo teste F (Anexos Tabela 2.67). Nos clones 6513 e Amarela de Carandaí foram verificados os maiores teores de cobre nas raízes (Tabela 2.37), indiferentemente do tratamento utilizado. Mesquita Filho e Souza (1996), verificaram teores de cobre nas folhas+pecíolos, propágulo e raiz de 11,2; 15,1 e 8,4 mg.kg⁻¹ respectivamente, aos 11 meses após o plantio. As médias dos teores de cobre nas partes da planta neste experimento foram menores daquelas observadas por Mesquita Filho e Souza (1996), mas semelhantes às médias verificadas por Portz (2001), em solo da mesma região, mas com a aplicação de fertilizantes minerais em doses crescentes.

A disponibilidade de manganês no solo diminui com o aumento do pH, e há, ainda, um aumento de formação de manganês complexado com a matéria orgânica com o aumento de pH, diminuindo ainda mais a disponibilidade para as plantas (Mengel & Kirkby, 1987).

Os teores de manganês nas folhas+pecíolos neste experimento (Figura 2.16) apresentaram-se menores quando comparados ao experimento anterior com os dez clones. Foram observadas diferenças significativas entre os clones e entre os tratamentos a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente (Anexos Tabela 2.68). Maior teor de manganês foi observado no clone 6513 e menor no clone 92739 (Tabela 2.38). Em relação aos tratamentos, os maiores teores de manganês nas folhas+pecíolos foram observados com adubação mineral, adubação mineral mais 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco e o com termofosfato mais 20 Mg.ha⁻¹ de esterco, provavelmente aqueles com maior disponibilidade do nutriente para as plantas (Tabela 2.39).

Os teores de manganês no propágulo (Figura 2.17) dos clones foram semelhantes aos teores nas folhas+pecíolos. Houve diferenças significativas entre os clones a 1% pelo teste F, onde o material 92739/213 apresentou a maior média do teor de manganês nesta parte da planta (Tabela 2.40 e Anexos Tabela 2.68). Provavelmente, por ser este o clone que apresentou a menor massa de propágulo na colheita, possa ser algum efeito de concentração do elemento nesta parte da planta neste clone.

Tabela 2.35 Teores de cobre, em mg.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	6,93 Ba**	4,19 Cab	2,71 Bb	4,47 Cab	2,47 Cb
92739/213	6,58 Bab	7,62 Ba	4,35 Bb	5,77 BCab	5,86 Bab
6513	10,23 Aab	12,85 Aa	10,38 Aab	9,87 Ab	9,53 Ab
Carandaí	7,82 ABab	6,61 BCb	5,55 Bb	8,34 ABab	10,41 Aa

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

Tabela 2.36 Teores de cobre, em mg.kg⁻¹, no propágulo de clones de mandioquinha-salsa, em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Médias de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Min ¹	Min+2,5	Term+10	Term+20	Term
92739	7,21 Ba**	3,74 Cb	3,35 Bb	2,30 Cb	2,85 Bb
92739/213	5,86 Ba	5,30 BCa	7,45 Aa	7,38 Ba	6,86 Aa
6513	11,13 Aa	11,26 Aa	8,45 Aa	10,88 Aa	9,21 Aa
Carandaí	6,16 Ba	7,23 Ba	6,21 Aa	5,65 Ba	7,02 Aa

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 Mg.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 Mg.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

** Médias seguidas de mesma letra, minúscula, na linha e maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 1 %.

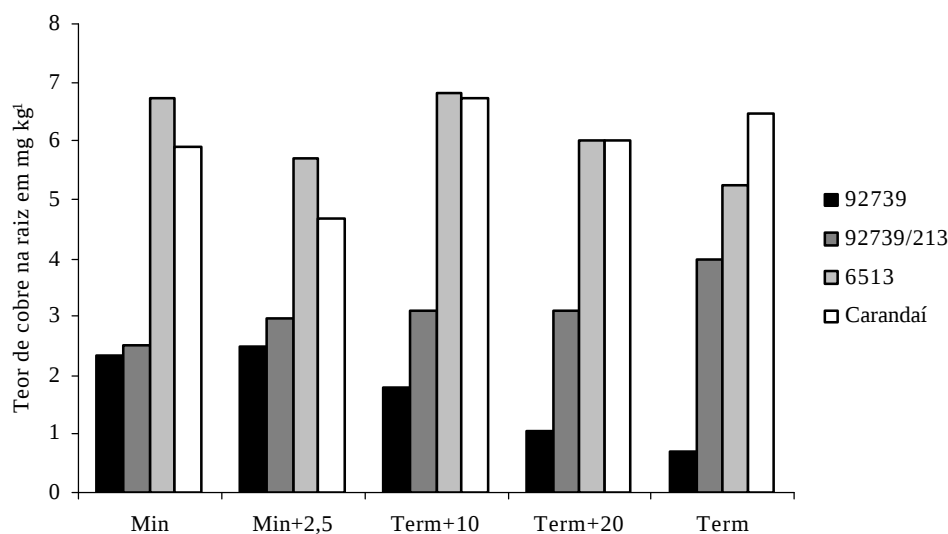


Figura 2.15 Teores de cobre, em mg.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.37 Teores de cobre, em mg.kg^{-1} , nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 365 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de cobre (mg.kg^{-1})
92739	1,67 c**
92739/213	3,14 b
6513	6,11 a
Carandaí	5,96 a

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

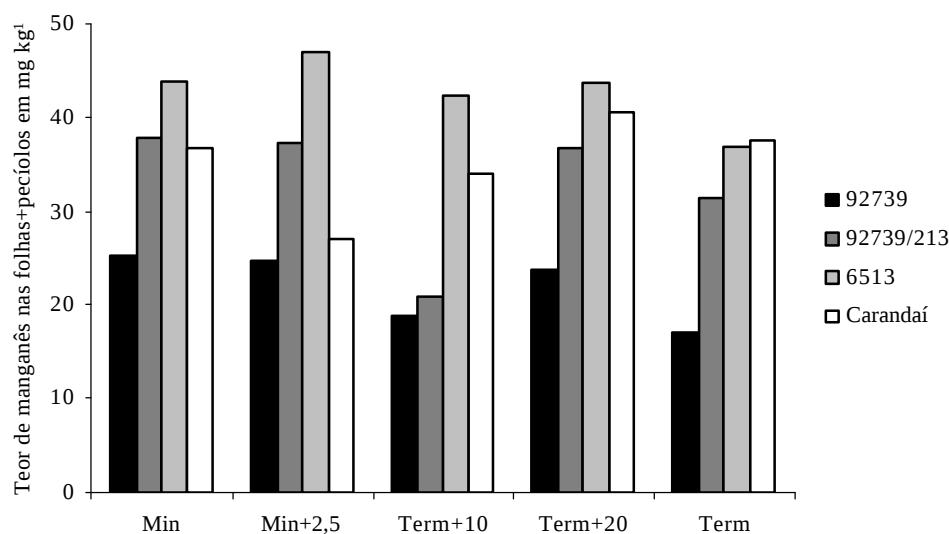


Figura 2.16 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.38 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de manganês (mg.kg^{-1})
92739	21,96 c**
92739/213	32,85 b
6513	42,73 a
Carandaí	35,16 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Tabela 2.39 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nas folhas+pecíolos de clones de mandioquinha-salsa, cultivadas em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Teores de manganês (mg.kg^{-1})
Min ¹	35,95 a*
Min+2,5	34,01 ab
Term+10	29,02 b
Term+20	36,17 a
Term	30,71 b

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 t.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 t.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

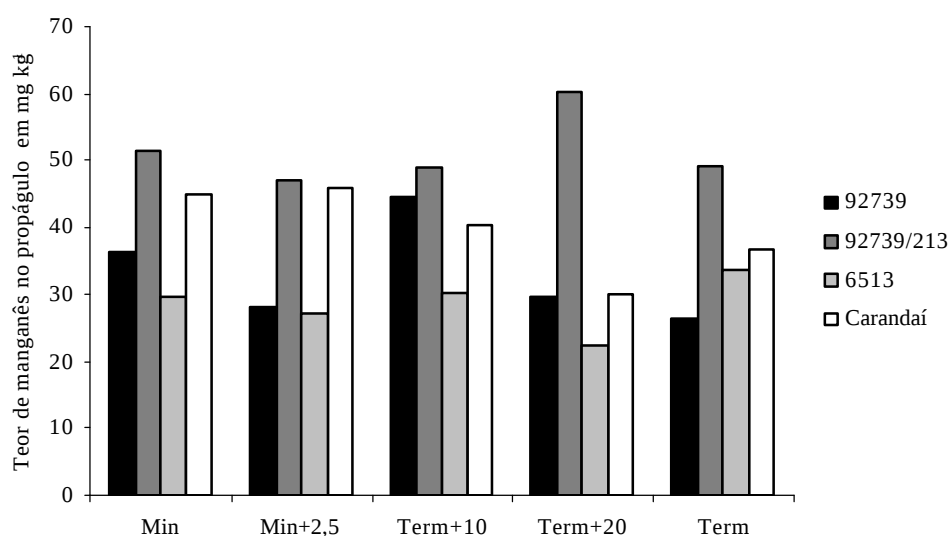


Figura 2.17 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , no propágulo em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.40 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , nos propágulos de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de manganês (mg.kg^{-1})
92739	32,92 bc**
92739/213	51,31 a
6513	28,61 c
Carandaí	39,56 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Os teores de manganês nas raízes dos clones (Figura 2.18) foram menores quando comparados ao propágulo e as folhas+pecíolos das plantas, e apresentaram diferenças significativas a 1% pelo teste F, entre os clones avaliados no experimento (Anexos Tabela 2.68). O maior teor de manganês na raiz foi observado no material 6513 (Tabela 2.41), e pode estar relacionado a maior eficiência do clone na absorção de nutrientes do solo, refletindo num crescimento maior quando comparado aos outros clones de mandioquinha-salsa.

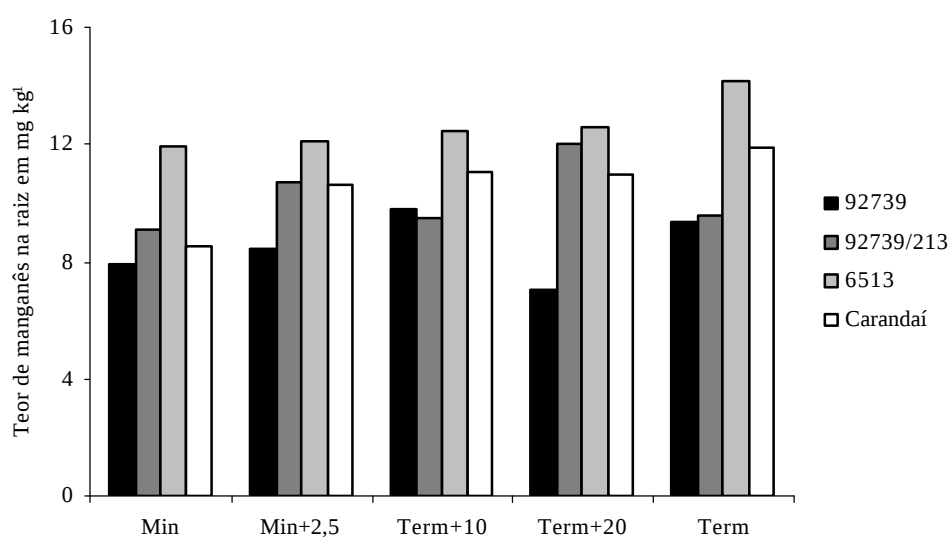


Figura 2.18 Teores de manganês, em mg.kg^{-1} , na raiz em clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Min: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg.ha^{-1} de K_2O ; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha^{-1} de nitrogênio, 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 , 80 kg.ha^{-1} de K_2O e $2,5 \text{ Mg.ha}^{-1}$ de esterco; Term+10: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 10 Mg.ha^{-1} de esterco; Term+20: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato e 20 Mg.ha^{-1} de esterco e Term: 60 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de termofosfato. Seropédica, 2005.

Tabela 2.41 Teores de manganês, em mg.kg⁻¹, nas raízes de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Teores de manganês (mg.kg ⁻¹)
92739	8,52 c**
92739/213	10,17 bc
6513	12,65 a
Carandaí	10,59 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

De um modo geral os teores de nutrientes não diferiram muito entre os tratamentos com os fertilizantes, havendo maior variação entre os clones avaliados, o que está de certa forma correlacionado ao desenvolvimento da planta, eficiência na absorção e a disponibilidade de nutrientes no solo.

Foram observadas correlações significativas dos teores de potássio nas folhas+pecíolos e na raiz e teor de fósforo na raiz do clone 6513 com a produção de raízes comerciais aos 368 dias após o plantio (Tabela 2.42). Em relação aos teores de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) só foram verificadas correlações significativas nos teores de ferro, zinco e manganês nas folhas+pecíolos do clone 6513 e a produção de raízes comerciais (Tabela 2.42), sendo que os demais clones não apresentaram correlação significativa dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes em qualquer das partes da planta. O melhor desenvolvimento do clone 6513 durante o ciclo pode ter propiciado a obtenção das correlações verificadas neste experimento. Como os demais materiais não acompanharam o mesmo crescimento do clone 6513, possivelmente não puderam demonstrar seus melhores resultados.

Tabela 2.42 Correlações de Pearson entre teores de nutrientes em partes da planta do clone 6513 com a produção de raízes comerciais na cultura de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

	Produção de raízes comerciais
Teor de potássio nas folhas+pecíolos	0,54**
Teor de potássio na raiz	0,61**
Teor de fósforo na raiz	0,71**
Teor de ferro nas folhas+pecíolos	0,52**
Teor de zinco nas folhas+pecíolos	0,74**
Teor de manganês nas folhas+pecíolos	0,70**

** Significativo pelo teste T, ao nível de 1% de probabilidade.

4.4 Acúmulo de Macro e Micronutrientes em Clones de Mandioquinha-salsa em Diferentes Manejos de Fertilizantes.

Os acúmulos de nutrientes dos clones diferiram de forma marcante, principalmente devido à grande diferença no acúmulo de massa. De uma forma geral, os tratamentos aplicados no plantio não influenciaram em maiores acúmulos dentro de um mesmo clone de mandioquinha-salsa. De certa forma as plantas podem ter mostrado uma relativa eficiência na absorção de nutrientes nos tratamentos de fertilizantes aplicados no solo no plantio. Também se pode esperar que com maiores disponibilidades de nutrientes no solo haja maior crescimento da plantas e, conseqüentemente, maiores acúmulos de nutrientes pelas plantas. Os acúmulos de nutrientes foram menores quando comparadas aos resultados obtidos por Portz (2001), que trabalhou com doses crescentes de N, P e K com a cultivar Amarela de Carandaí na mesma região e condições de solo com semelhantes características químicas e físicas.

O acúmulo de nitrogênio na parte aérea, no propágulo e nas raízes aos 368 dias após o plantio apresentou diferenças significativas a 1% pelo teste F entre os clones de mandioquinha-salsa (Anexos Tabela 2.69). E no clone 6513 verificaram-se os maiores acúmulos de nitrogênio nas três partes da planta (Tabela 2.43). Além da disponibilidade de nutrientes, a época da colheita também influencia na determinação do acúmulo dos nutrientes pela mandioquinha-salsa. O maior acúmulo na parte aérea é observado em torno dos 6 a 7 meses de ciclo quando se observa a maior exuberância da parte aérea. Após esta fase observa-se um decréscimo de massa da parte aérea com maior translocação de assimilados para o propágulo (cepa e rebentos) e as raízes de reserva que são os órgãos de acúmulo da planta e drenos preferenciais. Na colheita das plantas, geralmente a parte aérea está com pouca massa, devido à senescência das folhas, e conseqüentemente, verifica-se menor extração de nutrientes nesta parte da planta. Logo, maiores acúmulos serão observados nos propágulos e/ou nas raízes de reserva, dependendo do nutriente em questão.

Tabela 2.43 Acúmulo de nitrogênio, em kg.ha⁻¹, nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulo de nitrogênio (kg.ha ⁻¹)		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	1,57 b**	9,60 bc	9,88 b
92739/213	0,36 c	6,38 c	5,82 b
6513	4,01 a	29,79 a	22,30 a
Carandaí	0,34 c	9,87 b	7,50 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

No acúmulo de fósforo também foram verificadas diferenças significativas a 1% pelo teste F, entre os clones avaliados e nas três partes da planta (Anexos Tabela 2.70) . Mesmo não havendo diferença estatística entre as médias nos tratamentos dos fertilizantes aplicados no solo, observou-se maiores acúmulos no tratamento com termofosfato + 20 Mg.ha⁻¹ de esterco, e menores no tratamento que continha apenas o

termofosfato. Entre os clones avaliados, novamente o clone 6513 apresentou os maiores acúmulos (nas folhas+pecíolos, no propágulo e nas raízes), provavelmente devido ao maior desenvolvimento da planta e maior acúmulo de massa durante o ciclo (Tabela 2.44). Comparando-se com os resultados obtidos por Portz (2001), os acúmulos de fósforo dentro das partes da planta são bem menores, o que pode ser uma indicação da menor disponibilidade de nutrientes neste experimento.

Tabela 2.44 Acúmulo de fósforo, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulos de fósforo (kg.ha^{-1})		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	0,29 b**	2,26 b	2,17 bc
92739/213	0,09 b	1,46 b	1,17 c
6513	1,05 a	5,74 a	8,12 a
Carandaí	0,08 b	1,81 b	3,11 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Para os acúmulos de potássio, verificaram-se diferenças significativas a 1% pelo teste F, entre os clones, mas acúmulos menores que aquelas obtidas por Portz (2001) (Anexos Tabela 2.71). O clone 6513 teve as maiores médias de potássio acumulado nas três partes da planta (Tabela 2.45). Mesmo o potássio sendo o elemento de maior acúmulo pela mandioquinha-salsa, não se observou diferenças estatísticas entre os tratamentos com os fertilizantes.

Tabela 2.45 Acúmulo de potássio, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulo de potássio (kg.ha^{-1})		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	4,00 b**	23,30 bc	49,21 b
92739/213	0,98 c	15,32 c	30,15 b
6513	8,36 a	52,19 a	95,64 a
Carandaí	0,83 c	23,74 b	36,24 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

No acúmulo de cálcio verificou-se interação significativa a 1% entre os clones e novamente o clone 6513 apresentou as maiores extrações nas três partes da planta (Tabela 2.46 e Anexos Tabela 2.72). Uma resposta interessante ocorre no clone Amarela de Carandaí onde nos tratamentos com aplicação de fertilizantes minerais

NPK, observou-se os maiores acúmulos de cálcio na raiz. Este fato deve estar relacionado ao teor do elemento nesta parte da planta, que particularmente neste clone apresentou seus valores mais elevados. Nos tratamentos com aplicação de termofosfato e termofosfato + esterco, observou-se que o clone 6513 apresentou as maiores médias de acúmulo de cálcio. Em relação às partes da planta, maiores acúmulos de cálcio foram observados no propágulo seguido pelas raízes e folhas+pecíolos, e resultados semelhantes foram verificados por Portz (2001).

Tabela 2.46 Acúmulo de cálcio, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulo de cálcio (kg.ha^{-1})		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	0,81 b**	4,93 b	1,28 b
92739/213	0,60 b	4,04 b	0,89 b
6513	10,20 a	11,34 a	4,22 a
Carandaí	1,17 b	5,54 b	3,13 a

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Verificou-se que o acúmulo de magnésio teve interação significativa a 1% pelo teste F, e maiores extrações do elemento foram observadas no clone 6513 nas três partes da planta (Tabela 2.47 e Anexos Tabela 2.73). Os acúmulos de magnésio, assim como os de cálcio, foram menores que aquelas verificadas por Portz (2001), e mesmo o clone 6513 apresentou médias de acúmulos abaixo dos valores observados por aquele autor. Os maiores acúmulos de magnésio foram observados no propágulo, raízes e folhas+pecíolos, respectivamente.

Tabela 2.47 Acúmulo de magnésio, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulo de magnésio (kg.ha^{-1})		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	0,18 b**	2,07 b	1,31 b
92739/213	0,04 c	1,12 c	0,86 b
6513	0,36 a	4,20 a	4,05 a
Carandaí	0,03 c	1,90 b	0,80 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Verificaram-se diferenças significativas a 1% pelo teste F, entre os clones no acúmulo de enxofre das folhas+pecíolos, propágulo e raízes (Anexos Tabela 2.74), sendo o clone 6513 aquele que teve as maiores médias de enxofre (Tabela 2.48).

Também foram observadas diferenças significativas, entre os tratamentos de fertilizantes, no acúmulo de enxofre na raiz (Teste F a 1% e Anexos Tabela 2.74). O tratamento com aplicação de NPK na forma mineral apresentou maior média de acúmulo quando comparado ao tratamento em que foi aplicado o termofosfato (Tabela 2.49). Portz (2001), verificou maiores acúmulos de enxofre nas raízes de mandioquinha-salsa, e neste experimento os maiores acúmulos de enxofre foram observados no propágulo, raízes e folhas+pecíolos, respectivamente. O mesmo autor observa que maiores acúmulos de enxofre ocorreram quando se associaram tratamentos com maiores doses de nitrogênio e fósforo aplicados no solo. No entanto, o autor também comenta que a fonte de fósforo utilizada (superfosfato simples) pode ter influenciado no acúmulo de enxofre pelas plantas de mandioquinha-salsa naquele experimento. É interessante lembrar que a maior parte do enxofre no solo está na forma orgânica e solos com maiores teores de matéria orgânica teoricamente teriam maior disponibilidade do nutriente para as plantas.

No entanto, ainda pode-se comentar que ainda não existem pesquisas realizadas com o nutriente no cultivo da mandioquinha-salsa, e apesar dos teores e do acúmulo deste elemento não ser estudado, pode-se tornar um nutriente importante na produção desta espécie em solos com menor disponibilidade. Geralmente, em solos com maiores teores de matéria orgânica, ou adubados com fertilizantes orgânicos, existe uma maior disponibilidade do nutriente, assim como em solos com maiores teores de argila. O conteúdo de enxofre nas plantas está na mesma ordem de grandeza do conteúdo de fósforo, mas normalmente a aplicação de enxofre não é considerada tão importante quanto o fósforo, provavelmente porque o enxofre não está fortemente ligado às partículas do solo como ocorre com o fósforo e porque vários fertilizantes químicos contêm enxofre na sua constituição. O enxofre de um modo geral está relacionado à síntese de proteínas e de compostos do metabolismo secundário nas culturas e sua deficiência no solo está relacionada particularmente em áreas com altas precipitações e grande lixiviação, sendo que sob estas condições, a adubação nitrogenada é recomendada simultaneamente com a aplicação de enxofre (Marschner, 1997). Como a planta também acumula grandes quantidades de potássio, torna-se interessante à aplicação de sulfato de potássio como fonte de enxofre e potássio em condições onde o solo apresente quantidades pequenas destes dois elementos.

Tabela 2.48 Acúmulo de enxofre, em kg.ha^{-1} , nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulo de enxofre (kg.ha^{-1})		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	0,18 b**	1,55 b	0,60 b
92739/213	0,05 b	1,08 b	0,34 b
6513	0,65 a	3,98 a	3,37 a
Carandaí	0,04 b	1,00 b	0,58 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Tabela 2.49 Acúmulo de enxofre, em kg.ha⁻¹, na raiz de clones de mandioquinha-salsa, cultivadas em cinco tratamentos de fertilizantes, aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Tratamentos	Acúmulo de enxofre (kg.ha ⁻¹)
Min ¹	1,72 a*
Min+2,5	1,29 ab
Term+10	1,18 ab
Term+20	1,09 ab
Term	0,84 b

¹ Min: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg.ha⁻¹ de K₂O; Min+2,5: tratamento com 40 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 80 kg.ha⁻¹ de K₂O e 2,5 t.ha⁻¹ de esterco; Term+10: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 10 t.ha⁻¹ de esterco; Term+20: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato e 20 t.ha⁻¹ de esterco e Term: 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de termofosfato.

* Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5 %.

O acúmulo de ferro teve diferenças significativas a 1% pelo teste F, entre os clones avaliados e as maiores extrações foram observadas no clone 6513 (Tabela 2.50 e Anexos Tabela 2.75). As médias de acúmulo de ferro nas partes da planta também foram menores do que aquelas observadas por Portz (2001), e provavelmente a disponibilidade do elemento para as plantas foi menor neste experimento. Os acúmulos de ferro na planta de mandioquinha-salsa foram bem superiores aos acúmulos de zinco, cobre e manganês, conforme resultados já obtidos por Lima et al. (1985) e Portz (2001). Maiores acúmulos de ferro foram observados no propágulo, raízes e folhas+pecíolos, respectivamente. Não foram observadas diferenças nas médias dos acúmulos de ferro entre os tratamentos de fertilizantes. O alto teor de ferro encontrado na análise do esterco pode ter mascarado uma melhor diferenciação da resposta entre os tratamentos de fertilizantes, aplicados no plantio do experimento.

Tabela 2.50 Acúmulos de ferro, em g.ha⁻¹, nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulos de ferro (g.ha ⁻¹)		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	27,16 b**	627,55 b	177,73 bc
92739/213	9,34 bc	532,62 b	95,01 c
6513	128,52 a	1432,63 a	500,11 a
Carandaí	7,96 c	742,25 ab	210,75 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Para o acúmulo de zinco foram observadas diferenças significativas a 1% pelo teste F, entre os clones sendo o material 6513 aquele que obteve as maiores médias de acúmulo nas três partes da planta (Tabela 2.51 e Anexos Tabela 2.76). As maiores médias de acúmulo foram observadas no propágulo, raiz e folhas+pecíolos, respectivamente. Portz (2001), verificou médias de acúmulos de zinco de 10, 140 e 40 g.kg⁻¹, nas folhas+pecíolos, propágulo e raiz, respectivamente aos 300 dias após o plantio utilizando a cultivar Amarela de Carandaí. A maior disponibilidade de outros nutrientes, assim como o melhor desenvolvimento das plantas, podem ter influenciado na maior absorção e acúmulo do nutriente.

Tabela 2.51 Acúmulo de zinco, em g.ha⁻¹, nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulo de zinco (g.ha ⁻¹)		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	1,59 b**	34,19 bc	15,72 b
92739/213	0,52 b	23,18 c	14,49 b
6513	5,80 a	114,07 a	61,70 a
Carandaí	0,55 b	34,87 b	22,95 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Os acúmulos de cobre nas folhas+pecíolos, no propágulo e nas raízes das plantas apresentaram diferenças significativas a 1% pelo teste F, e o clone 6513 teve as maiores médias de acúmulos nas três partes da planta (Tabela 2.52 e Anexos Tabela 2.77). Quando comparado aos resultados obtidos por Portz (2001), apenas o clone 6513 apresentou médias de acúmulo de cobre semelhantes aos verificados por aquele autor, sendo os demais clones com acúmulos bem inferiores. Maiores acúmulos de cobre foram observados na raiz, seguida do propágulo e da folhas+pecíolos.

Tabela 2.52 Acúmulos de cobre, em g.ha⁻¹, nas folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulos de cobre (g.ha ⁻¹)		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	0,32 b**	2,55 c	3,14 c
92739/213	0,11 b	2,58 c	3,23 c
6513	1,91 a	23,99 a	22,78 a
Carandaí	0,38 b	4,44 b	8,23 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Nos acúmulos de manganês nas partes da planta foram verificadas diferenças significativas a 1% pelo teste F, sendo que o clone 6513 apresentou as maiores médias de acúmulo de manganês nas três partes da planta (Tabela 2.53 e Anexos Tabela 2.78). Maiores médias de acúmulo foram observadas no propágulo seguido pelas raízes e folhas+pecíolos dos clones. Os acúmulos de manganês nas raízes foram semelhantes aos resultados obtidos por Portz (2001), e estão relacionados aos maiores acúmulos de massa nos dois órgãos de reserva da planta na colheita.

Tabela 2.53 Acúmulos de manganês, em g.ha⁻¹, na folhas+pecíolos, no propágulo e na raiz de clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Média de quatro repetições. Seropédica, 2005.

Clones	Acúmulo de manganês (g.ha ⁻¹)		
	Folhas+pecíolos	Propágulo	Raiz
92739	1,92 b**	20,34 b	13,50 b
92739/213	0,61 b	18,56 b	9,50 b
6513	8,14 a	52,69 a	46,27 a
Carandaí	0,64 b	25,10 b	13,33 b

** Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1 %.

Foram observadas correlações significativas entre os acúmulos de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) nas partes da planta dos clones de mandioquinha-salsa avaliados no experimento e suas respectivas produções de raízes comerciais (Tabela 2.54). Observou-se que o clone 6513 apresentou as maiores correlações e de mais alta magnitude entre os acúmulos dos macronutrientes e a produção de raízes comerciais. O maior crescimento e desenvolvimento deste clone, e de suas partes das plantas, certamente influenciou o maior acúmulo de nutrientes aos 368 dias após o plantio. Deve-se, no entanto, observar que o maior acúmulo de nutrientes, na planta inteira, ocorre em torno do sexto ao sétimo mês de ciclo, quando se tem grande produção de folhas+pecíolos da planta. Com o amadurecimento das plantas inicia-se a senescência da parte aérea (folhas+pecíolos) e observam-se maiores acúmulos no propágulo e raízes, que são os órgãos de reserva da planta. Desta forma melhores correlações poderiam talvez ser observadas aos 6-7 meses de ciclo da mandioquinha-salsa, para buscar prever melhores produções de raízes comerciais no final do ciclo da cultura.

Correlações altamente significativas também foram observadas entre os acúmulos de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) e a produção de raízes comerciais (Tabela 2.55). Novamente, observaram-se maiores correlações dos acúmulos de nutrientes com a produção de raízes comerciais no clone 6513. O clone 92739/213 foi aquele que apresentou as correlações de menor magnitude, provavelmente influenciado pelo menor desenvolvimento das plantas e seu menor acúmulo de massa.

Tabela 2.54 Correlações de Pearson entre os acúmulos de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) nas partes da planta com a produção de raízes comerciais em quatro clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

		Produção de raízes comerciais			
		Clones			
		92739	92739/213	6513	Carandaí
Acúmulo de nitrogênio	Folhas+pecíolos	0,19	----	0,70**	----
	Propágulo	0,65**	0,16	0,78**	0,30
	Raiz	0,73**	0,52**	0,87**	0,52**
Acúmulo de fósforo	Folhas+pecíolos	0,23	----	0,71**	----
	Propágulo	0,54**	0,32	0,84**	0,44*
	Raiz	0,65**	0,58**	0,99**	0,55**
Acúmulo de potássio	Folhas+pecíolos	0,18	----	0,73**	----
	Propágulo	0,65**	0,24	0,89**	0,38
	Raiz	0,80**	0,58**	0,99**	0,59**
Acúmulo de cálcio	Folhas+pecíolos	0,24	----	0,75**	----
	Propágulo	0,60**	0,11	0,70**	0,22
	Raiz	0,63**	0,55**	0,69**	0,48*
Acúmulo de magnésio	Folhas+pecíolos	0,22	----	0,67**	----
	Propágulo	0,52**	0,33	0,72**	0,20
	Raiz	0,59**	0,54**	0,81**	0,58**
Acúmulo de enxofre	Folhas+pecíolos	0,16	----	0,70**	----
	Propágulo	0,55**	0,28	0,71**	0,45*
	Raiz	0,07	0,44*	0,37	0,69**

** Significativo pelo teste T, ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo pelo teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2.55 Correlações de Pearson entre os acúmulos de micronutrientes (Fe, Zn, Cu e Mn) nas partes da planta com a produção de raízes comerciais em quatro clones de mandioquinha-salsa aos 368 dias após o plantio. Seropédica, 2005.

		Produção de raízes comerciais			
		Clones			
		92739	92739/213	6513	Carandaí
Acúmulo de ferro	Folhas+pecíolos	0,23	----	0,79**	----
	Propágulo	0,47*	0,12	0,39*	0,43*
	Raiz	0,50*	0,48*	0,45*	0,65**
Acúmulo de zinco	Folhas+pecíolos	0,18	----	0,77**	----
	Propágulo	0,64**	0,35	0,83**	0,45*
	Raiz	0,73**	0,50*	0,95**	0,63**
Acúmulo de cobre	Folhas+pecíolos	0,22	----	0,77**	----
	Propágulo	0,61**	0,31	0,45*	0,50*
	Raiz	0,72**	0,50*	0,82**	0,53**
Acúmulo de manganês	Folhas+pecíolos	0,19	----	0,76**	----
	Propágulo	0,41*	0,29	0,61**	0,57**
	Raiz	0,66**	0,56**	0,73**	0,68**

** Significativo pelo teste T, ao nível de 1% de probabilidade.

* Significativo pelo teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Certamente o desenvolvimento dos clones influenciou o maior acúmulo de nutrientes, e provavelmente, plantas com maiores acúmulos de massa, serão melhor correlacionados com a produção de raízes comerciais. Desta forma, tratamentos que proporcionam maiores teores dos nutrientes na planta e ainda aumentam o acúmulo de massa nos órgãos da planta deverão promover melhores respostas e produção de raízes comerciais. No entanto, deve-se lembrar o fato de que a planta no final do ciclo (10 a 12 meses), tem menores acúmulos de nutrientes (na planta inteira), o que está relacionado à diminuição da produção de massa da parte aérea, com o início da senescência da planta. Esta diminuição de massa da parte aérea pode indicar um retorno de grande quantidade de nutrientes para o solo, e um estudo mais detalhado da quantificação de nutrientes presentes nas folhas senescentes durante o ciclo, pode ser um indicativo da magnitude da ciclagem de nutrientes no cultivo da mandioquinha-salsa.

Russel (1988) definiu o índice de colheita de um nutriente como a fração do nutriente absorvido pelas plantas que está presente na sua parte economicamente importante. No caso da mandioquinha-salsa as raízes de reserva (ou comercializáveis) representam a parte economicamente importante, e desta forma observaram-se os seguintes índices de colheita de nutriente: N = 0,44; P = 0,51; K = 0,63; Ca = 0,21; Mg = 0,39; S = 0,32; Fe = 0,21; Zn = 0,35; Cu = 0,54 e Mn = 0,37. Os índices de colheita de nutriente de P, K e Cu foram os mais elevados e excederam o valor de 0,5 e estes resultados indicam que menos da metade destes nutrientes podem ser devolvidos ou

reciclados ao solo depois da colheita. No entanto, observam-se normalmente nos campos de produção da espécie que, além das raízes comerciais, também se retiram os propágulos das plantas, de onde se retiram as mudas para um novo plantio. Logo, recalculando-se os índices de colheita de nutriente considerando-se também o propágulo, observou-se que todos os índices apresentaram valores acima de 0,5, indicando que com a colheita muito pouco dos nutrientes retirados ou acumulados pelas plantas retornam ao solo. Segundo Buchanan-Wollaston (1997), a senescência é um processo importante para a remobilização de N, P e de outros nutrientes minerais, de folhas velhas para as folhas mais jovens, e finalmente, para o grão ou outro dreno de reserva e propagação. A eficiência de tal remobilização será vital para os vegetais em condições de baixa disponibilidade de nutrientes, fato comum na agricultura tropical. Norman et al. (1995), comentam que em clima tropical, grande parte da agricultura para a produção de alimentos é feita com baixa tecnologia, em regiões de alta evapotranspiração, sem irrigação e, tendo em vista o alto custo da aplicação de fertilizantes, conduzida com baixa disponibilidade de nutrientes. No entanto, podemos considerar que nem sempre a maior disponibilidade de nutrientes está relacionada à demanda por tecnologia. Cultivos com menor 'input' de fertilizantes químicos e melhor manejo dos recursos disponíveis, também pode ser estratégico para as espécies na agricultura tropical. A manutenção da fertilidade do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas estão ligadas com a condução de técnicas que permitam a reciclagem e a manutenção da matéria orgânica nestes agroecossistemas. Neste ponto de vista a tecnologia está relacionada ao modo como a planta é cultivada e o manejo que é empregado para alcançar melhores produções.

A principal preocupação no manejo de fertilizantes buscando sua máxima eficiência é a criação de melhores condições para aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas no momento de maior necessidade e diminuindo as perdas. A seleção de ideótipos de uma espécie vegetal com melhor eficiência de uso de nutrientes passa a ter maior importância na agricultura moderna. Informações adicionais da dinâmica na disponibilidade de nutrientes no solo e sua interação com a absorção pelas plantas tornam-se necessárias para melhorar as práticas de manejo de adubação da mandioquinha-salsa.

5. CONCLUSÕES

- A produção dos clones avaliados neste experimento foi menor do que a esperada e abaixo da média nacional.
- O clone 6513 se destacou dos demais alcançando as melhores produtividades e maiores acúmulos de massa nas partes da planta.
- A observação de nematóides nas raízes na colheita, deve ter influenciado na menor produtividade dos clones no experimento.
- As massas frescas e secas das folhas+pecíolos e dos propágulos correlacionaram-se com a produção de raízes comerciais.
- A menor disponibilidade de nutrientes neste experimento deve ter influenciado nos teores de nutrientes nas três partes da planta, e conseqüentemente, também no desenvolvimento e produção de raízes comerciais.
- Os teores de nutrientes foram menos influenciados pelos tratamentos de fertilizantes aplicados no solo e diferiram de forma mais significativa entre os clones.
- Os tratamentos que disponibilizaram mais nutrientes promoveram maiores acúmulos de nutrientes.
- Apenas o clone 6513 apresentou correlações significativas entre os teores de nutrientes e a produção de raízes comerciais.
- O acúmulo de macro e micronutrientes foram correlacionados com a produção de raízes comerciais nos quatro clones, mas as correlações mais altas foram observadas no clone 6513.
- A utilização de termofosfato necessitou de adição de esterco para alcançar maiores produções de raízes comerciais.
- Os clones 92739 e 6513 podem ser indicados para o plantio na região.

ANEXOS CAPÍTULO II

Tabela 2.56 Resumo de análise de variância da massa fresca das folhas+pecíolos (MFFP), massa fresca dos propágulos (MFPR) e massa fresca das raízes (MFR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Dados transformados em log (x). Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		MFFP	MFPR	MFR
Bloco	3	1,409194	1,895831	1,945395
Tratamentos	4	0,192555	0,143233	0,196645
Clones	3	4,029079**	1,535447**	1,777080**
Trat x Clones	12	0,136729	0,226651E-01	0,103168
Resíduo	57	0,934367E-01	0,759692E-01	0,158912
CV (%)		22,78	11,31	15,38

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.57 Resumo de análise de variância da massa seca das folhas+pecíolos (MSFP), massa seca dos propágulos (MSPR) e massa seca das raízes (MSR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Dados transformados em log (x) e log (x+1). Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		MSFP	MSPR	MSR
Bloco	3	0,734398	1,808454	1,976946
Tratamentos	4	0,625645E-01	0,141541	0,196822
Clones	3	2,248990**	2,182791**	1,933295**
Trat x Clones	12	0,782563E-01	0,187708E-01	0,104303
Resíduo	57	0,510832E-01	0,871684E-01	0,182218
CV (%)		36,68	17,42	21,39

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.58 Resumo de análise de variância da produção de raízes comerciais de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos de fertilizantes. Dados transformados em log (x). Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios	
		Produção de raízes comerciais	
Bloco	3	0,794088E-01	
Tratamentos	4	0,132423*	
Clones	3	0,712126**	
Trat x Clones	12	0,310586E-01	
Resíduo	57	0,528320E-01	
CV (%)		6,21	

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.59 Resumo de análise de variância dos teores de nitrogênio das folhas+pecíolos (TNFP), teores de nitrogênio dos propágulos (TNPR) e teores de nitrogênio das raízes (TNR) de clones de mandioca-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TNFP	TNPR	TNR
Bloco	3	1,023426	0,554002	0,369011
Tratamentos	4	0,965762E-01	0,564207E-01	0,567301**
Clones	3	1,155345**	0,189197*	0,894010
Trat x Clones	12	0,523509**	0,431002E-01	0,198116
Resíduo	57	0,973172E-01	0,493714E-01	0,110083
CV (%)		16,74	16,00	18,08

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.60 Resumo de análise de variância dos teores de fósforo das folhas+pecíolos (TPFP), teores de fósforo dos propágulos (TPPR) e teores de fósforo das raízes (TPR) de clones de mandioca-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TPFP	TPPR	TPR
Bloco	3	0,582775E-02	0,639052E-02	0,552468E-03
Tratamentos	4	0,918208E-02	0,880092E-02	0,374641E-02*
Clones	3	0,523504E-01**	0,120325E-01*	0,71978E-01**
Trat x Clones	12	0,261109E-01**	0,379615E-02	0,130333E-02
Resíduo	57	0,101022E-01	0,366428E-02	0,107364E-02
CV (%)		21,54	20,73	19,79

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.61 Resumo de análise de variância dos teores de potássio das folhas+pecíolos (TKFP), teores de potássio dos propágulos (TKPR) e teores de potássio das raízes (TKR) de clones de mandioca-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TKFP	TKPR ¹	TKR ¹
Bloco	3	7,066005	0,861429E-02	0,721259E-02
Tratamentos	4	0,942946	0,113016E-02	0,12425E-01**
Clones	3	8,518542**	0,79864E-01**	0,24163E-01**
Trat x Clones	12	1,490019**	0,626304E-02	0,321453E-02
Resíduo	57	0,486751	0,415364E-02	0,248714E-02
CV (%)		15,75	12,54	11,65

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformadas em log (x).

Tabela 2.62 Resumo de análise de variância dos teores de cálcio das folhas+pecíolos (TCaFP), teores de cálcio dos propágulos (TCaPR) e teores de cálcio das raízes (TCaR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TCaFP	TCaPR	TCaR
Bloco	3	0,134735	0,105948	0,359599E-02
Tratamentos	4	4,902589**	0,123653	0,163897E-02
Clones	3	96,76730**	0,913668**	0,115942**
Trat x Clones	12	7,288648**	0,105388	0,62495E-02**
Resíduo	57	0,761384	0,603360E-01	0,147981E-02
CV (%)		23,55	30,85	28,45

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.63 Resumo de análise de variância dos teores de magnésio das folhas+pecíolos (TMgFP), teores de magnésio dos propágulos (TMgPR) e teores de magnésio das raízes (TMgR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TMgFP	TMgPR	TMgR
Bloco	3	0,903928E-03	0,990791E-02	0,237861E-02
Tratamentos	4	0,463920E-02*	0,11648E-01**	0,116194E-02
Clones	3	0,397015E-01**	0,27924E-01**	0,70910E-02**
Trat x Clones	12	0,608304E-02**	0,158395E-02	0,214304E-02
Resíduo	57	0,190249E-02	0,217546E-02	0,125881E-02
CV (%)		21,76	17,68	39,57

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.64 Resumo de análise de variância dos teores de enxofre das folhas+pecíolos (TSFP), teores de enxofre dos propágulos (TSPR) e teores de enxofre das raízes (TSR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TSFP	TSPR	TSR
Bloco	3	0,821841E-02	0,115354E-01	0,623574E-02
Tratamentos	4	0,454857E-02	0,339806E-02	0,198550E-02*
Clones	3	0,877779E-01**	0,543263E-01*	0,15084E-01**
Trat x Clones	12	0,675258E-02*	0,41894E-02**	0,569571E-03
Resíduo	57	0,283505E-02	0,186115E-02	0,745624E-03
CV (%)		20,61	20,06	47,84

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.65 Resumo de análise de variância dos teores de ferro das folhas+pecíolos (TFeFP), teores de ferro dos propágulos (TFePR) e teores de ferro das raízes (TFeR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TFeFP ¹	TFePR	TFeR ¹
Bloco	3	0,185369	189077,1	0,238621
Tratamentos	4	0,142277E-01	162394,6	0,162344E-01
Clones	3	0,561973E-01	1091751,0**	0,144554*
Trat x Clones	12	0,574501E-01*	106176,9	0,600923E-01
Resíduo	57	0,301757E-01	117094,1	0,488763E-01
CV (%)		6,54	32,35	10,74

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados em log(x).

Tabela 2.66 Resumo de análise de variância dos teores de zinco das folhas+pecíolos (TZnFP), teores de zinco dos propágulos (TZnPR) e teores de zinco das raízes (TZnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TZnFP	TZnPR	TZnR
Bloco	3	41,13729	449,9889	10,64353
Tratamentos	4	21,73810	15,19945	2,978613
Clones	3	330,5165**	450,6169**	266,5300**
Trat x Clones	12	49,24657*	102,1189	7,409660
Resíduo	57	22,31013	70,28791	4,821818
CV (%)		17,29	15,65	15,23

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.67 Resumo de análise de variância dos teores de cobre das folhas+pecíolos (TCuFP), teores de cobre dos propágulos (TCuPR) e teores de cobre das raízes (TCuR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TCuFP	TCuPR	TCuR
Bloco	3	1,852118	6,927803	2,817091
Tratamentos	4	11,86659**	3,913576	1,164839
Clones	3	148,3999**	133,9873**	95,41084**
Trat x Clones	12	9,047820**	7,608200*	2,235360
Resíduo	57	2,167773	3,349049	1,250872
CV (%)		20,66	27,02	26,49

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.68 Resumo de análise de variância dos teores de manganês das folhas+pecíolos (TMnFP), teores de manganês dos propágulos (TMnPR) e teores de manganês das raízes (TMnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		TMnFP	TMnPR	TMnR
Bloco	3	33,13525	1021,656	50,91928
Tratamentos	4	162,7397*	102,7026	7,787961
Clones	3	1474,377**	1957,785**	57,94913**
Trat x Clones	12	85,12795*	158,1427	4,111818
Resíduo	57	45,00772	167,1451	8,591001
CV (%)		20,22	33,93	27,96

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2.69 Resumo de análise de variância do acúmulo de nitrogênio das folhas+pecíolos (ANFP), acúmulo de nitrogênio dos propágulos (ANPR) e acúmulo de nitrogênio das raízes (ANR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		ANFP ¹	ANPR ¹	ANR ¹
Bloco	3	0,435004	1,459068	1,015545
Tratamentos	4	0,314315E-01	0,930682E-01	0,1193917
Clones	3	1,001725**	1,805906**	1,249130**
Trat x Clones	12	0,384749E-01	0,231311E-01	0,436101E-01
Resíduo	57	0,306893E-01	0,620170E-01	0,863073E-01
CV (%)		62,81	25,05	31,24

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados log(x+1)

Tabela 2.70 Resumo de análise de variância do acúmulo de fósforo das folhas+pecíolos (APFP), acúmulo de fósforo dos propágulos (APPR) e acúmulo de fósforo das raízes (APR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		APFP ¹	APPR ¹	APR ¹
Bloco	3	0,1053495	0,4943846	0,429181
Tratamentos	4	0,756195E-01	0,433471E-01	0,733623E-01
Clones	3	0,2434932**	0,777153**	1,357756**
Trat x Clones	12	0,616039E-02	0,124966E-01	0,163154E-01
Resíduo	57	0,935488E-02	0,362295E-01	0,461605E-01
CV (%)		90,69	38,87	39,40

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados log(x+1)

Tabela 2.71 Resumo de análise de variância do acúmulo de potássio das folhas+pecíolos (AKFP), acúmulo de potássio dos propágulos (AKPR) e acúmulo de potássio das raízes (AKR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		AKFP ¹	AKPR ¹	AKR ¹
Bloco	3	0,786241	1,381611	1,755762
Tratamentos	4	0,661013E-01	0,117984	0,183849
Clones	3	1,515688**	1,237033**	1,356386**
Trat x Clones	12	0,749190E-01	0,272229E-01	0,880996E-01
Resíduo	57	0,472770E-01	0,640671E-01	0,149233
CV (%)		48,64	19,18	25,18

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados $\log(x+1)$

Tabela 2.72 Resumo de análise de variância do acúmulo de cálcio das folhas+pecíolos (ACaFP), acúmulo de cálcio dos propágulos (ACaPR) e acúmulo de cálcio das raízes (ACaR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		ACaFP ¹	ACaPR ¹	ACaR ¹
Bloco	3	0,436380	0,892954	0,240136
Tratamentos	4	0,283441E-01	0,371169E-01	0,325809E-01
Clones	3	2,517117**	0,681669**	0,7560108**
Trat x Clones	12	0,665041E-01	0,176702E-01	0,477664E-01
Resíduo	57	0,375701E-01	0,494197E-01	0,372740E-01
CV (%)		49,30	29,06	45,53

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados $\log(x+1)$

Tabela 2.73 Resumo de análise de variância do acúmulo de magnésio das folhas+pecíolos (AMgFP), acúmulo de magnésio dos propágulos (AMgPR) e acúmulo de magnésio das raízes (AMgR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		AMgFP ¹	AMgPR ¹	AMgR ¹
Bloco	3	0,309159E-01	0,446993	0,156484
Tratamentos	4	0,418267E-02	0,229530E-01	0,160791E-01
Clones	3	0,522016E-01**	0,517336**	0,816691**
Trat x Clones	12	0,306418E-02	0,984026E-02	0,120559E-01
Resíduo	57	0,307792E-02	0,273995E-01	0,250152E-01
CV (%)		104,32	36,47	42,89

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados $\log(x+1)$

Tabela 2.74 Resumo de análise de variância do acúmulo de enxofre das folhas+pecíolos (ASFP), acúmulo de enxofre dos propágulos (ASPR) e acúmulo de enxofre das raízes (ASR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		ASFP ¹	ASPR ¹	ASR ¹
Bloco	3	0,485430E-01	0,283393	0,112158
Tratamentos	4	0,342928E-02	0,315682E-01	0,63426E-01**
Clones	3	0,147412**	0,631481**	1,033345**
Trat x Clones	12	0,423536E-02	0,174199E-01	0,459268E-02
Resíduo	57	0,487583E-02	0,229014E-01	0,137893E-01
CV (%)		94,18	38,28	43,08

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados log(x+1)

Tabela 2.75 Resumo de análise de variância do acúmulo de ferro das folhas+pecíolos (AFeFP), acúmulo de ferro dos propágulos (AFePR) e acúmulo de ferro das raízes (AFeR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		AFeFP ¹	AFePR ¹	AFeR ¹
Bloco	3	1,329919	1,549066	1,594707
Tratamentos	4	0,149070	0,103996	0,270328
Clones	3	4,591981**	1,068751**	2,458710**
Trat x Clones	12	0,146178	0,508949E-01	0,126415
Resíduo	57	0,135092	0,104455	0,157872
CV (%)		32,00	11,73	18,65

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados log(x+1)

Tabela 2.76 Resumo de análise de variância do acúmulo de zinco das folhas+pecíolos (AZnFP), acúmulo de zinco dos propágulos (AZnPR) e acúmulo de zinco das raízes (AZnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		AZnFP ¹	AZnPR ¹	AZnR ¹
Bloco	3	0,472615	1,670651	1,305620
Tratamentos	4	0,240648E-01	0,111875	0,180626
Clones	3	1,282168**	2,346540**	2,105613**
Trat x Clones	12	0,380657E-01	0,396279E-01	0,727445E-01
Resíduo	57	0,341063E-01	0,817381E-01	0,111793
CV (%)		54,83	18,82	26,24

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados log(x+1)

Tabela 2.77 Resumo de análise de variância do acúmulo de cobre das folhas+pecíolos (ACuFP), acúmulo de cobre dos propágulos (ACuPR) e acúmulo de cobre das raízes (ACuR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		ACuFP ¹	ACuPR ¹	ACuR ¹
Bloco	3	0,168979	0,661378	0,711391
Tratamentos	4	0,167553E-01	0,325469E-01	0,973912E-01
Clones	3	0,552151**	2,921282**	2,883514**
Trat x Clones	12	0,268231E-01	0,373316E-01	0,820876E-01
Resíduo	57	0,142630E-01	0,523829E-01	0,729907E-01
CV (%)		73,21	31,37	33,78

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados log(x+1)

Tabela 2.78 Resumo de análise de variância do acúmulo de manganês das folhas+pecíolos (AMnFP), acúmulo de manganês dos propágulos (AMnPR) e acúmulo de manganês das raízes (AMnR) de clones de mandioquinha-salsa cultivados em cinco tratamentos. Seropédica, 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		AMnFP ¹	AMnPR ¹	AMnR ¹
Bloco	3	0,493770	1,048020	1,093573
Tratamentos	4	0,438914E-01	0,115219	0,591764E-01
Clones	3	1,893917**	1,070763**	2,050899**
Trat x Clones	12	0,449487E-01	0,362623E-01	0,644369E-01
Resíduo	57	0,407059E-01	0,611948E-01	0,970034E-01
CV (%)		52,49	18,36	27,25

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Dados transformados log(x+1)

6. CONCLUSÕES GERAIS

- A introdução de novos germoplasmas de mandioquinha-salsa pode melhorar a produção de raízes comerciais na Região de Nova Friburgo-RJ, com a vantagem de aumento de diversidade genética e melhor conformação de raízes.
- Os sistemas de produção empregados no cultivo da mandioquinha serão determinantes para alcançar maiores produtividades, e atenção especial deve ser dada ao manejo de fertilizantes, principalmente fósforo e nitrogênio.
- Os clones mais produtivos, pelos maiores acúmulos, necessitam de maiores quantidades de nutrientes, com disponibilidade ao longo do ciclo das plantas.
- Os clones 6513 e 92739, aparentemente, apresentaram maior tolerância à infestação por nematóides e maior produção de raízes comerciais nas condições do experimento.
- Não houve correlação entre os teores de nutrientes e a produção de raízes comerciais aos 368 dias após o plantio.
- Os teores de nutrientes foram semelhantes entre os manejos de fertilizantes, o que indica a eficiência das plantas na absorção.
- Os clones 6513 e 92739 produziram maior massa de propágulos e número de mudas, comparadas a cultivar Amarela de Carandaí, tradicionalmente plantada na região de Nova Friburgo-RJ.
- A maior quantidade de resíduo orgânico aplicado na forma de esterco não influenciou num aumento significativo de produtividade dos clones avaliados, o que pode indicar uma suficiente disponibilidade de nutrientes, mesmo nas menores quantidades de resíduo aplicado no solo, nas condições do experimento.
- O termofosfato pode ser indicado para a adubação da espécie associada à fertilização com resíduos orgânicos, para condições semelhantes às deste trabalho, em substituição ao manejo com fertilizantes minerais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de novos clones de mandioquinha-salsa é importante para a variabilidade do material genético nos campos de produção da espécie, que ainda estão vinculados à utilização de uma única cultivar comercial. A aplicação de fertilizantes deve estar associada a uma lenta disponibilidade dos nutrientes no solo, devido ao longo ciclo da espécie, e coerente com a fase de maior acúmulo de nutrientes pelas plantas. A grande retirada de nutrientes na colheita da mandioquinha-salsa é um fator importante no manejo da cultura e atenção especial deve ser dada ao potássio, fósforo, nitrogênio, cálcio, magnésio e enxofre. O enxofre pode ser um nutriente importante na cultura em solos que apresentem menores teores do elemento. A característica de rusticidade da mandioquinha-salsa permite a sua introdução em sistemas de cultivo com baixa entrada de nutrientes minerais, com um manejo menos agressivo ao solo e ao meio ambiente. Boas produções podem ser alcançadas, com uma seleção rigorosa das mudas, evitando-se desta forma perdas e falhas no campo de produção. O pré-enraizamento das mudas é importante para se obter uma população uniforme de plantas no campo. A cultura tem um grande potencial, e irá se adequar ao pequeno e médio produtor que souber tirar proveito, das características da planta e do seu cultivo, já que as suas raízes comerciais têm sempre um bom mercado e preços compensatórios. Sistemas agrícolas com uma adequada rotação de cultivos e maior reciclagem de nutrientes podem alcançar melhores respostas de produtividade da mandioquinha-salsa. A adubação no campo com os resíduos orgânicos são importantes para a espécie, e adequa-se a um sistema com menor entrada de insumos minerais. Um estudo com os microrganismos associativos do solo e a planta de mandioquinha-salsa pode trazer informações complementares sobre a aquisição de nutrientes pelas plantas e o modo que explora a rizosfera. Benefícios trazidos pelos fungos micorrízicos arbusculares para a espécie, podem indicar um novo ramo de pesquisas na cultura da mandioquinha-salsa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.J.de Incremento no consumo da mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, p. 245-246, nov. 2000.
- ALMEIDA, D.L.; SANTOS, G. de A.; DE-POLLI, H. de; CUNHA, L.H.; FREIRE, L.R.; SOBRINHO, N.M.B. do A.; PEREIRE, N.N.C.; EIRA, P.A. da; BLOISE, R.M.; SALEK, R.C. **Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro**. Ed. Universidade Rural, 1988. Itaguaí-RJ 179 p.
- AVELAR FILHO, J.A. Manejo pós-colheita da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.55-56, 1997.
- BUCHANAN-WOLLASTON, V. The molecular biology of leaf senescence. **Journal of Experimental Botany**, v.48, p. 181-199, 1997.
- BUSTAMANTE, P.G. **Melhoramento de batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Biologia floral, obtenção e caracterização de novos clones, correlações genéticas**. Viçosa, MG, 1988. 94p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa. Instituto de Fitotecnia, 1988.
- BUSTAMANTE, P.G.; CASALI, V.W.D.; SEDIYAMA, M.A.P. Melhoramento genético da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.16-18, 1997.
- CÂMARA, F.L.A. **Estudos de tecnologias objetivando a precocidade de produção de batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. Viçosa-MG, 1984. 54p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Instituto de Fitotecnia, 1984.
- CÂMARA, F.L.A. **Sintomatologia de carências de macronutrientes e boro em mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. Piracicaba: ESALQ, 1990. 66p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Estadual de São Paulo. Instituto de Fitotecnia, 1990.
- 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. Nutrição mineral e adubação da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p. 37-39, 1997.
- CÂMARA, F.L.A.; SANTOS, F.F. dos Cultura da mandioquinha-salsa. IN: CEREDA, M.P. (Coord.). AGRICULTURA: TUBEROSAS AMILÁCEAS LATINO AMERICANAS. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p.519-532.
- CARMO, C.A.S. dos; SANTOS, F.F. dos; SOUZA, A.F. Preparo de solo e adubação. In: SANTOS, F.F.dos e CARMO, C.A.S.dos (eds.) **Mandioquinha-salsa manejo cultural**. Embrapa. p.24-28, 1998.
- CARMO, C.C.S.; SANTOS, F.F. dos Clones de mandioquinha-salsa para as regiões produtoras do Espírito Santo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.279, nov. 1999.

CASALI, V.W.D.; SEDIYAMA, M.A.P. Cultivares e melhoramento da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.19-21, dez. 1984.

CASALI, V.W.D. Inhame e mandioquinha-salsa: hortaliças alternativas? **Horticultura Brasileira**, v.12, n.2, p.276-277, 1994.

CHARCHAR, J.M.; SANTOS, F.F. dos Resistência de mandioquinha-salsa a nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p.82, 1996.

CHARCHAR, J.M.; SANTOS, F.F. dos Resistência de mandioquinha-salsa a infecção por nematóides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.282, 1999.

DELL VALLE JUNIOR, R.; ORTIZ, C.E. & SANTIAGO-CORDOVA, M.A. Fertilization of arracacha in a Ultissol. **Journal Agriculture of the University of Puerto Rico**, v.79, p.3-4, jul/oct, 1995.

EMBRAPA **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes** – Brasília: Embrapa, 1999. 370p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Milho: fisiologia da produção. In: SEMINÁRIO SOBRE FISILOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DE ÁGUA E DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 1996, Piracicaba. Palestras. Piracicaba:ESALQ/USP-POTAFÓS, 1996. p.1-29.

FRANÇA, F.H. A sustentabilidade de produção da cultura da mandioquinha-salsa numa perspectiva entomológica. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, 2000.

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**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 188-191. 1995.

HENZ, G.P. Métodos de conservação pós-colheita de mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE A MANDIOQUINHA-SALSA, 5, 1995, Venda Nova do Imigrante, ES. **Palestras e Trabalhos Técnicos**. Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995. p.21-24.

HENZ, G.P. Doenças da mandioquinha-salsa e sua situação atual no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, p. 135-144, 2002.

HENZ, G.H.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Modernização das embalagens da mandioquinha-salsa e sua comercialização no atacado paulista. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.4, p.815-820, 2004.

HERMANN, M. Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). In: Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 21. Gatesleben: IPGRI, p.75-172.1997.

HODGSON, J.F., LINDSAY, W.L.; TRIERWEILER, J.F. Micronutrient cation complexing in soil solution. II. Complexing of zinc and copper in displacing solution from calcareous soils. **Soil Science Society American Procedure**, v.30, p.723-726, 1966.

LIMA, L.A.; ZANIN, A.C.W.; MISCHAN, M.M. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes por plantas de mandioquinha-salsa colhida dos nove aos doze meses de plantio. **Horticultura Brasileira**, v.3, n.1, p.57-96, maio 1985. Resumos XXV Congresso Brasileiro de Olericultura, Blumenau-SC, 1985.

- LOPES, C.A.; HENZ, G.P. Doenças da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.49-51, 1997.
- MADEIRA, N.R.; SANTOS, F.F.dos; SOUZA, R.J.de Desempenho de clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) na região de Lavras-MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.4, p.711-718, jul/ago., 2002.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Second Edition. Academic Press, 1997. 886p.
- MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4th Edition. International Potash Institute, Bern Switzerland, 1987.
- MESQUITA FILHO, M.V.; SOUZA, A.F. Acúmulo de material seca e nutrientes na cultura de mandioquinha-salsa em solo de cerrado. IN: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus.
- MESQUITA FILHO, M.V. de; SOUZA, A.F.; SILVA, H.R. da; SANTOS, F.F. & OLIVEIRA, S.A. de Adubação nitrogenada e fosfatada para a produção comercializável de mandioquinha-salsa em Latossolo Vermelho-amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.211-215, novembro 1996.
- NORMAN, M.J.T.; PEARSON, C.J.; SEARLE, P.G.E. **The ecology of tropical food crops**. Cambridge University Press. Cambridge. 1995.
- ORTIZ, C.E.; ACÍN, N.M. Estimate of Macronutrients uptake by arracacha at harvest. San Juan: University of Puerto Rico, 1997. 7p.
- PEREIRA, A.S. O valor nutritivo da mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL DE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995. Venda Nova do Imigrante, ES. **Palestra e Trabalhos Técnicos**. Venda Nova do Imigrante SOB: 1995, p.14-16.
- PORTZ, A. **Determinação de parâmetros nutricionais e produtivos da cultura de mandioquinha-salsa em Nova Friburgo-RJ**. Seropédica-RJ, 2001. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia, 2001.
- REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F. e SILVA, J.B.C. da “Stimulate Mo” e proteção com “Tecido não Tecido” no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.1, p.53-56, 2000.
- RODRIGUES, E.T. **Seleção de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) para cultivo com composto orgânico**. Viçosa: UFV. 1995. 164f. Tese de Doutorado.
- 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).
- RUNGE-METZGER, A. Closing the cycle: obstacles to efficient P management for improved global food security. In: TIESSEN, H. (Ed.) **Phosphorus in the Global Environment**. Wiley, New York, p.27-42, 1995.
- RUSSEL, E.W. **Russell's Soil Condition and Plant Growth**. 11th Edition. WILD, A. (Ed) Longman Scientific and Technical, John Wiley & Sons Inc. New York. p.991, 1988.
- SANTOS, F.F. Apresentação: VII Encontro Nacional da Mandioquinha-salsa e I Seminário de Integração do Fumo, Milho e Mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, p. 244, 2000.

- SANTOS, F.F. Colheita, classificação e embalagem da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.49-51, 1997 a.
- SANTOS, F.F. Utilização de mudas juvenis e do pré-enraizamento no impedimento da floração em mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, v.190, n.19, p.27-34, 1997b.
- SANTOS, F.F. dos. BRUNE, S.; GIORDANO, L.B. Variabilidade observada em população de mandioquinha-salsa obtida por autofecundação de um clone de raiz branca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.95, maio 1993. Resumo.
- SANTOS, F.F. dos. CARMO, C.A.S. do **Mandioquinha-salsa, manejo cultural**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1998. 79p.
- SANTOS, F.F. dos. Clima, cultivares e época de plantio da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 190, p. 35-37, 1997 c.
- SEDIYAMA, M.A.N.; CASALI, V.W.D. Propagação vegetativa da mandioquinha-salsa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.24-27, 1997.
- SILVA, H.R. da; SANTOS, F.F. dos. Irrigação In: SANTOS, F.F.dos e CARMO, C.A.S.dos. (eds.) Mandioquinha-salsa manejo cultural. Embrapa. p.37-43, 1998.
- SILVA, J.R.; GARCIA BLANCO, H.; NORMANHA, E.S. Adubação da mandioquinha-salsa: ensaio preliminar N-P-K em terrapão massapé. **Olericultura**, Viçosa, v.2, p. 1-9, 1962.
- SILVA, J.R.; GARCIA BLANCO, H.; NORMANHA, E.S.; FREIRE, E.S. Efeitos de doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio sobre a produção de raízes de mandioquinha-salsa. **Bragantia**, Campinas, v.25, n.33, p. 365-369, 1966.
- SILVA, H.R. da; MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SANTOS, F.F. dos. Irrigação – exigências da cultura da mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, 2000.
- SOARES, L. **Melhoramento de batata-baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)-II: divergência genética entre clones com base em procedimentos multivariados e estimativas de parâmetros genéticos**. Viçosa: UFV, 1991, 75p. Tese Mestrado.
- SOUZA, J.L. Técnicas de cultivo orgânico em mandioquinha-salsa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MANDIOQUINHA-SALSA, 5., 1995, Venda Nova do Imigrante, ES. **Palestras e Trabalhos Técnicos**. Venda Nova do Imigrante: SOB, 1995. p. 34-36.
- SOUZA, J.L. Avaliação de clones de batata baroa (*Arracacia xanthorrhiza*) em cultivo orgânico. In: Agricultura orgânica: Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Domingos Martins (Ed.). p.31-35. Encapa, 1998.
- SOUZA, J.L.de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 2003. 564p.
- TAPIA, C.; CATILLO, R.; MAZÓN, N. **Catálogo de recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos em Ecuador**. Quito: Tecnigraba, 1996, 180p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174p. 1995.
- TERCE, A.V. **Competição de clones de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) na região de Lavras**. Lavras-MG, 1995. 46p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras. Instituto de Fitotecnia, 1995.

VIEIRA, M. do C. **Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado do Mato Grosso do Sul**. Viçosa-MG, 1995. 146p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa. Instituto de Fitotecnia, 1995.

VIEIRA, M. do C. & CASALI, V.W.D. Adaptação da cultura da mandioquinha-salsa à adubação orgânica. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.190, p.40-42, 1997.

VIEIRA, M. do C.; ZÁRATE, N.A.H.; GOMES, H.E. Produção da mandioquinha-salsa em função da desinfecção de mudas e da cobertura do solo com cama de frango de corte semidecomposta. **Ciência Agrotécnica**, Lavras. Edição Especial, p. 1465-1470, 2002.

VILAS BOAS, L.V.; SANTOS, F.F.dos; FRANÇA, F.H.; BRANCO, M.C. Pragas da mandioquinha. **Informe Agropecuário**, v.19, n.190, p.47-49, 1997.

ZÁRATE, N.A.H.; VIEIRA, M.do C.; ARAÚJO, C. Perdas de peso no armazenamento de raízes de mandioquinha-salsa 'Amarela de Carandaí': efeito de tratamento no cultivo e após a colheita. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.25, n.6, p.1337-1342, nov./dez., 2001.

ANEXOS GERAIS

Tabela 1. Resultados da análise de resíduos orgânicos aplicados nos experimentos. Teores totais dos nutrientes, metodologia por digestão sulfúrica e nitroperclórica, Tedesco et al. (1995).

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
	-----g.kg ⁻¹ -----					-----mg.kg ⁻¹ -----			
Palha	5,4	3,2	8,5	2,4	0,8	620	8	36	50
Esterco	13,3	2,5	6,0	5,8	3,4	18900	16	82	350

Tabela 2. Resultados de análise química dos horizontes do perfil de solo aberto próximo ao local dos experimentos. Metodologia da Embrapa (1999).

Horiz	Prof.	C	P	K	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H+Al	Al ⁺⁺⁺	pH H ₂ O
	--cm--	g.kg ⁻¹	---mg.kg ⁻¹ ---	-----cmolc.kg ⁻¹ -----						
AP	0-12	15	12	86	0,04	2,2	1,1	8,9	0,4	5,3
AB	12-26	11	7	31	0,04	1,7	0,6	7,6	0,7	5,2
BA	26-49	8	2	16	0,02	0,3	0,2	4,0	1,7	4,8
Bn1	49-107	6	2	16	0,02	1,6	0,9	8,2	1,5	4,7
Bn2	107-150 ⁺	6	2	19	0,01	3,1	1,2	6,6	1,0	4,9

Tabela 3. Resultados de análise granulométrica (Método da Pipeta) dos horizontes do perfil de solo aberto próximo ao local dos experimentos.

Horiz	Prof.	Areia total	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
	--cm--	-----%-----				
AP	0-12	62	36	26	20	18
AB	12-26	67	39	28	18	15
BA	26-49	52	25	27	27	21
Bn1	49-107	50	23	27	24	26
Bn2	107-150 ⁺	50	20	30	28	22

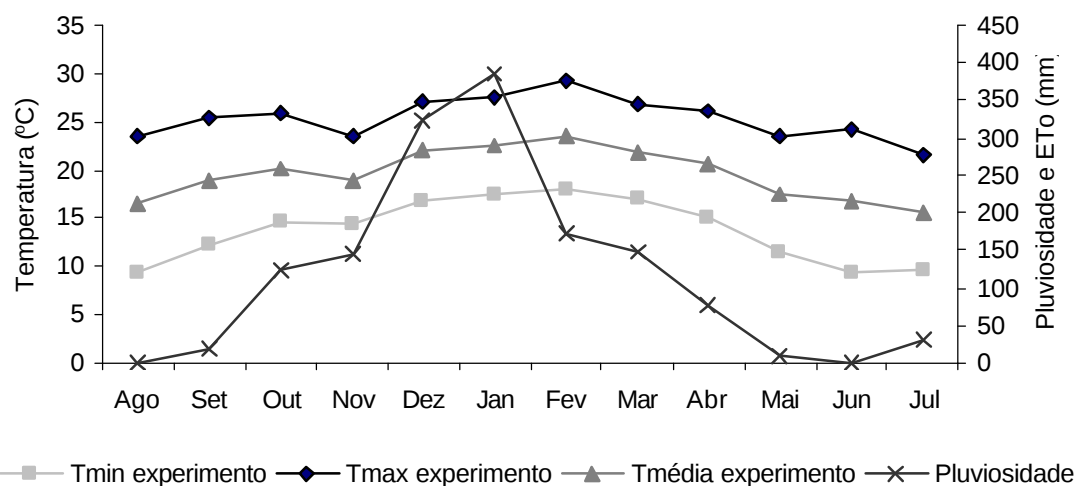


Figura 1. Dados climáticos, temperatura mínima (Tmin), temperatura máxima (Tmax), temperatura média (Tmédia), pluviosidade e evapotranspiração referencial (Eto) correspondentes ao período de 1999/2000. Estação 83745 INMET (Nova Friburgo-RJ), 22° 15' -S de Latitude, 042° 31' -W de Longitude e 856,6 m de altitude.

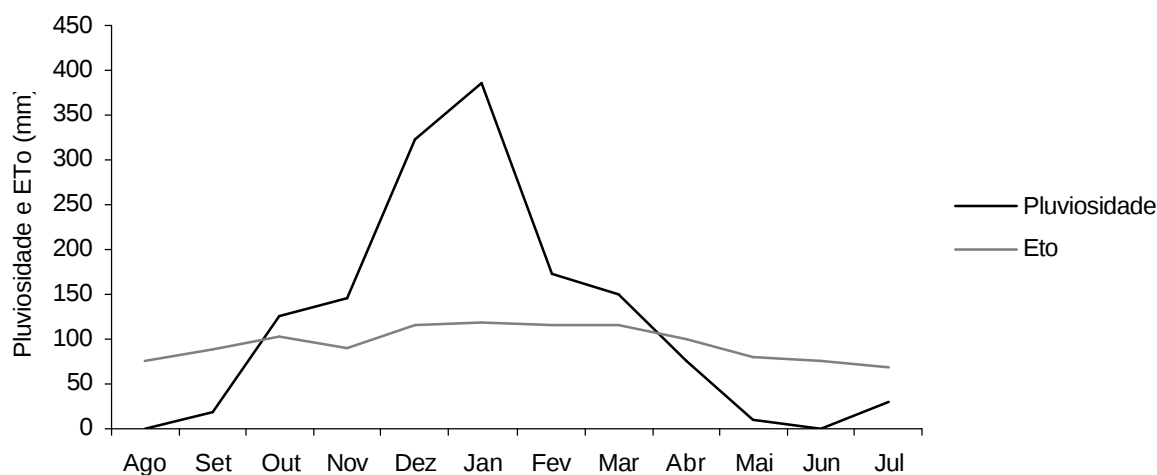


Figura 2. Dados de pluviosidade e evapotranspiração referencial no período de 1999/2000. Estação 83745 INMET (Nova Friburgo-RJ), 22° 15' -S de Latitude, 042° 31' -W de Longitude e 856,6 m de altitude.