

UMA FORMA TETRAPLÓIDE DE MANDIOCA VASSOURINHA DE PROVÁVEL VALOR HORTÍCOLA

E. A. Graner

Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz»,
da Universidade de São Paulo

1) INTRODUÇÃO

Que a mandioca é uma planta de grande valor nutritivo é fato já bastante conhecido e salientado por vários autores, não precisando porisso ser repetido aqui. Entretanto, um novo aspecto do problema vem sendo últimamente divulgado por MOURA CAMPOS (9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15), que constatou, em suas experiências, a presença do complexo vitamínico B na raiz da mandioca. Segundo êste autor, a mandioca cozida possui boa taxa de vitamina B1, vitamina esta de grande importância para o homem e em deficiência na alimentação do brasileiro (15) e boa taxa de vitamina B6 (12), enquanto que a mandioca crua além das vitaminas B1 e B6, é rica em flavina, do complexo B2 (13). A vitamina B2 na mandioca foi também constatada por CRUZ (1) em trabalhos realizados na Universidade do Paraná. LUCENA (5) em Recife encontrou também vitamina B1 na mandioca cozida e na farinha de mandioca. Segundo MOURA CAMPOS (9) a taxa de vitamina B1 na farinha é menor que a da mandioca cozida. Recentes determinações feitas por MOURA CAMPOS em nosso material, mostraram que a variedade Vassourinha Paulista, com a qual estamos trabalhando, é bastante rica, apresentando um valor de 100 unidades internacionais de vitamina B1 por 100 gramas, quando crua, e taxa regular da mesma vitamina quando cozida (15). Outras análises, compreendendo dosagem de ferro, fósforo, cálcio e protei-

na, foram também realizadas, não só em relação a esta variedade como também em relação a outras variedades da nossa coleção.

A presença da mandioca na alimentação diária do homem deve assim ser cada vez mais recomendada. Ela é já utilizada na alimentação humana, principalmente na população rural e em maior quantidade nos Estados do norte do País. Considerando o seu grande valor nutritivo, principalmente revelado agora pelos trabalhos do Prof. FRANKLIN DE MOURA CAMPOS e seus colaboradores, no Departamento de Fisiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de S. Paulo, uma maior propaganda para a sua utilização na alimentação do homem no Estado de S. Paulo deve ser encetada. A forma de apresentação da mandioca nas refeições pode ser a mais variada possível, sendo bastante apreciadas as combinações que podem ser obtidas com a carne.

Neste trabalho pretendemos apresentar uma forma de mandioca Vassourinha obtida por meios experimentais, forma esta que pensamos ser de valor para a horticultura. É um fato bastante conhecido dos hortelãos que a mandioca é uma planta grande, exigindo um espaçamento de pelo menos 1 x 1 metro entre plantas e entre linhas e o que a torna inconveniente como planta hortícola. A nova forma é pequena e poderá ser plantada numa distância de 0,50 entre plantas ou 0,80 entre linhas, podendo, com vantagem, ser introduzida nos quintais daqueles que gostam de possuir pequenas plantações e concorrendo, desta forma, para a sua maior utilização na alimentação diária.

Em trabalho anterior (2) tivemos ocasião de verificar que grande parte das formas cultivadas de mandioca são diploides, com 36 cromossômios. Nenhuma forma poliploide foi até agora encontrada em cultivo e como muitas das plantas econômicas são poliploides, tornou-se interessante verificar qual seria a reação da mandioca com relação á poliploidia. Procurámos assim obter experimentalmente formas com maior número de cromossômios, empregando para isso a colquicina, alcalóide extraído do *Colchicum autumnale* e hoje bastante empregado na

duplicação do número de cromossômios. Os detalhes desta parte estão contidos em trabalhos já publicados (3 e 4) e um estudo analítico detalhado e comparativo das várias formas obtidas está sendo feito e será objeto de uma outra publicação. Relataremos aqui, de uma maneira geral, apenas o essencial para a identificação da nova forma em questão. Como foi salientado em publicação anterior (3) a variedade Vassourinha Paulista, recebida da Fazenda Modelo da Escola "Luiz de Queiroz", não parecia formar um único clone, fato este que parece agora comprovado pelas diferentes formas tetraplóides obtidas. Embora seja esta talvez a causa bastante provável das diferenças observadas entre os clones tetraplóides obtidos, não podemos deixar de lado o possível efeito da colquicina em produzindo outras alterações que a simples duplicação do número de cromossômios, assunto este que será discutido em maior detalhe na publicação em preparo.

2) ESTUDO COMPARATIVO

A forma em questão será comparada a uma outra forma tetraplóide das mais produtivas e também à forma diplóide original. Os dados obtidos provieram de três experiências realizadas, duas com um ciclo e uma com dois ciclos vegetativos.

Chamamos ciclo vegetativo ao período que vai da plantação da estaca, mais ou menos Setembro, até Junho do ano seguinte, quando é então feito o arrancamento das raízes. (Aproximadamente 10 meses de vegetação). Na ocasião do arrancamento, as plantas se encontram num período de repouso, com todas as suas folhas caídas e o máximo de substância de reserva armazenada nas raízes. O segundo ciclo consta de mais um período vegetativo, isto é, cerca de mais 10 meses, quando a produção de raízes é duplicada, fato conhecido dos agricultores e que pode ser constatado pelos dados desta publicação, além dos trabalhos divulgados por MENDES (6, 7 e 8) em suas publicações sobre a parte agrônômica desta planta. Na industrialização dos produtos da mandioca, as plantas com dois ci-

elos oferecem vantagens, pois fornecem uma colheita dobrada com pequeno acréscimo de tratos culturais. Porém, para mesa, só as plantas de um ciclo se prestam.

a) ÍNDICE

Como se pode verificar pelas fotografias n.ºs 1, 2 e 3, o crescimento das duas formas tetraplóides (fotografias n.ºs 2 e 3),

QUADRO N. 1

ÍNDICE RAMA/RAIZ

Clone	N.º de cromossomos	Ciclos	\bar{v}	$\pm \sigma$	$\pm \sigma \bar{v}$	$\pm \sigma \%$	n
8	36	Um (1941)	0,30	0,03	0,01	10	25
2	72		0,37	0,06	0,01	18	25
6	72		0,43	0,18	0,04	42	17
8	36	Dois (1943)	0,30	0,07	0,01	23	40
2	72		0,29	0,06	0,01	20	39
6	72		0,32	0,09	0,01	28	44
8	36	Um (1944)	0,33	0,13	0,01	39	106
2	72		0,51	0,29	0,03	57	101
6	72		0,74	0,24	0,02	32	100

relatadas neste trabalho, é muito lento no início do seu primeiro ciclo vegetativo. Em consequência, o índice rama/raiz (pêso da rama dividido pelo pêso da raiz) é bastante diferente daquele apresentado pelas plantas diploides. No segundo ciclo as plantas diplóides mantêm o mesmo índice do primeiro ciclo enquanto que as plantas tetraplóides alteram o seu índice para um valor igual àquele das plantas diplóides e o que equivale dizer que, no segundo ciclo, as plantas tetraplóides, já então bem estabelecidas, mantêm um equilíbrio entre raiz/rama

igual àquele das plantas diplóides em ambos os seus ciclos vegetativos.

Esta situação fica melhor compreendida comparando-se os dados contidos no quadro n.º 1. Na primeira experiência, com um ciclo vegetativo, realizada no ano de 1941, o índice das duas formas tetraplóides é bem maior que o índice da forma diplóide. Na segunda experiência, também com um ciclo, realizada em 1944, essa diferença é mantida e até acentuada, mas este último ponto pode ter sido determinado por diferenças de condições experimentais, pois sabemos que a experiência de 1944 foi realizada em solo bem inferior que aquêle utilizado na experiência de 1941. Com dois ciclos vegetativos os índices das três formas são praticamente iguais e não apresentam diferenças estatisticamente significantes. A coluna coeficiente de variação ($\sigma\%$) mostra que a forma tetraplóide n.º 6 (a que nos interessa neste trabalho) mantém praticamente a mesma variação, nas três experiências realizadas, enquanto que as outras duas formas introduzidas para comparação tendem a aumentar um pouco a sua variação na experiência com um ciclo, repetida em 1944.

Verifica-se assim que a produção de raízes em relação à produção de ramos no primeiro ciclo é, nas formas tetraplóides, menor que na forma diplóide. Em outras palavras, a vegetação das duas formas tetraplóides citadas é, em relação ao peso de raízes, maior que a vegetação das plantas diplóides. Porém, as plantas tetraplóides são, em tamanho, menores que as diplóides. A correlação positiva entre peso de rama e peso de raiz por planta é bastante significativa em mandioca (MENDES 6) e esta correlação é mantida em tôdas as três formas aqui estudadas.

b) RAIZ

No que se refere à produção de raízes, um exame do quadro n.º 2 mostra que, tanto no primeiro como no segundo ciclo, a produção da forma diplóide é maior que aquela das formas tetraplóides estudadas. Os valores dados representam a média por planta, média esta obtida em condições experimentais e

Uma forma tetraplóide de mandioca vassourinha — 385

com eliminação no máximo da competição entre plantas. Estes valores são assim representativos para comparação das formas em estudo mas não devem ser considerados como representativos de culturas em condições econômicas. A produção da forma diplóide é aproximadamente o dôbro da produção da forma tetraplóide n.º 2 e aproximadamente 5 vezes a produção da forma tetraplóide n.º 6. Isto se repete nas 3 experiências realizadas, mostrando que as três formas mantêm sempre a mesma relação.

Como já foi dito anteriormente, a experiência com um ciclo, repetida em 1944, deu uma produção muito inferior que a experiência realizada em 1941, pelos mesmos motivos já citados, isto é, cultivo em solo inferior.

A forma tetraplóide n.º 2 é uma das mais produtivas das formas tetraplóides obtidas, porém, é ainda bem inferior, quanto à produção, à forma diplóide. Além disso, a sua variação é bastante grande. (Compare-se a coluna σ %). Porém, como a produção de rama é menor nas formas tetraplóides que na forma diplóide, poder-se-ia entrar numa discussão se o aumento do número de plantas por área não poderia compensar essa diferença. Parece, entretanto, que a simples duplicação do nú-

QUADRO N. 2

RAIZ

Clone	N.º de cromossomos	Ciclos	\bar{v} (quilos)	$\pm \sigma$	$\pm \sigma \bar{v}$	$\pm \sigma \%$	n
8	36	Um (1941)	5,79	1,84	0,36	32	25
2	72		2,37	1,52	0,30	64	25
6	72		1,20	0,34	0,08	28	17
8	36	Dois (1943)	23,76	5,36	0,85	23	40
2	72		9,79	7,44	1,19	76	39
6	72		4,70	2,13	0,32	45	44
8	36	Um (1944)	1,31	0,62	0,05	47	106
2	72		0,76	0,70	0,07	92	101
6	72		0,26	0,13	0,01	50	100

mero de cromossômios em mandioca não oferece vantagem no que diz respeito à maior produção de raízes. Possivelmente combinações com diferentes tetraplóides, obtidos de outros clones, venham apresentar melhor resultado. As nossas experiências são preliminares e foram feitas somente com a forma Vassourinha Paulista.

A forma tetraplóide n.º 6 é evidentemente diferente da forma tetraplóide n.º 2 quanto à produção de raízes. (Quadro n.º 2 e fotografias n.ºs 7 (clone 6) e 8 (clone 2)). A produção de raízes da forma tetraplóide n.º 6 é pequena, quando cultivada no campo e seu coeficiente de variação $\sigma\%$ mostra tratar-se de um clone menos variável e assemelhando-se neste ponto à forma diplóide.

c) RAMA

Quanto à produção de rama, havendo, como sabemos, uma correlação positiva muito forte entre peso de rama e peso de raiz, o mesmo que foi dito em relação à raiz poderia ser aqui repetido para rama. As mesmas relações são observadas entre as 3 formas estudadas e a variação representada na coluna $\sigma\%$, do quadro n.º 3 mostra ser da mesma ordem que aquela observada para a raiz.

3) CONCLUSÕES

Comparando-se as três formas analisadas resumidamente neste trabalho, verifica-se que as tetraplóides têm um crescimento muito lento no seu primeiro ciclo vegetativo, o que pode ser observado em detalhe nas fotografias n.ºs 2 (clone 2) e 3 (clone 6), em comparação à forma diplóide, clone n.º 8, fotografia n.º 1. Pode-se ainda verificar que a forma tetraplóide n.º 6 é diferente da tetraplóide n.º 2, sendo uma forma com plantas pequenas no fim do ciclo vegetativo (Fotografia n.º 6). Aos 6 meses (fotografias n.º 5 (clone 2) e 6 (clone 6)) a forma tetraplóide n.º 2 chega a se aproximar em tamanho à forma diplóide (fotografia n.º 4) porém a planta da fotografia n.º 5

QUADRO N. 3

RAMA

Clone	N.º de cromossomos	Ciclos	\bar{v} (quilos)	$\pm \sigma$	$\pm \sigma \bar{v}$	$\pm \sigma \%$	n
8	36	Um (1941)	1,79	0,60	0,12	33	25
2	72		0,83	0,52	0,09	62	25
6	72		0,49	0,23	0,05	45	17
8	36	Dois (1943)	6,98	2,09	0,33	29	40
2	72		2,93	2,42	0,38	83	39
6	72		1,43	0,65	0,09	45	44
8	36	Um (1944)	0,40	0,18	0,02	45	106
2	72		0,26	0,18	0,02	69	101
6	72		0,17	0,06	0,01	35	100

não representa bem a média do clone n.º 2. A forma tetraplóide n.º 2 é bastante variável, enquanto que a forma tetraplóide n.º 6 tem uma variação muito menor e que se aproxima da variação apresentada pela forma diplóide (Quadros n.ºs 1, 2 e 3).

A produção das 3 formas analisadas está representada nas fotografias n.ºs 7, 8 e 9. (10 plantas para cada clone). A forma tetraplóide n.º 6 (fotografia n.º 7) tem uma produção bem menor que as outras duas formas, clone tetraplóide 2 (fotografia n.º 8) e clone diplóide 8 (fotografia n.º 9).

A diferença da forma tetraplóide n.º 6, em relação às outras duas formas estudadas, é mostrada também pelo peso das estacas para plantação, conforme dados contidos no quadro n.º 4. Podemos por êste quadro verificar que as estacas da forma n.º 6 são mais finas que as das outras duas formas estudadas, as quais não apresentam diferença entre si.

Todos os dados aqui apresentados foram obtidos em experiências realizadas no campo. É fácil de se constatar que a forma tetraplóide n.º 6 não se presta para campo, principal-

mente quando o solo é impróprio para cultura de mandioca e quando o ano corre mal, como aconteceu com a experiência com um ciclo, realizada em 1944 (sêca excessiva). É possível portanto que esta forma se preste para cultivo em condições hortícolas. Entretanto, experiências sob êste ponto de vista não foram ainda realizadas e esta conclusão basea-se no seu comportamento em experiências até agora feitas, duas vezes com um ciclo e uma vez com 2 ciclos vegetativos, no campo. Esta forma, em condições hortícolas, poderia ser plantada a uma distância de 0,m50 entre plantas e 0,m50 ou 0,m80 entre linhas. O tamanho pequeno das plantas parece representar vantagens para o seu cultivo em hortas e quintais, concorrendo assim para que a mandioca seja mais utilizada na alimentação diária do homem.

QUADRO N. 4

PÊSO DE ESTACAS PARA PLANTAÇÃO

Clone	N.º de cromossômios	\bar{v} (gramas)	$\pm \sigma$	$\pm \sigma \bar{v}$	$\pm \sigma \%$	n
8	36	46,25	12,4	2,48	27	25
2	72	45,83	12,5	2,50	28	25
6	72	35,41	12,8	2,56	36	25

4) RESUMO

No presente trabalho chamamos primeiramente a atenção para o valor alimentício da mandioca, principalmente no que diz respeito ao complexo vitamínico B, presente em suas raízes. Em segundo lugar, duas formas tetraplóides de mandioca Vassourinha Paulista, obtidas experimentalmente, foram estudadas em relação à forma diplóide da mesma variedade. Uma das tetraplóides, o clone n.º 6 (fotografias n.ºs 3, 6 e 7) mos-

trou-se ser uma forma com plantas pequenas nas condições experimentais até agora estudadas. Esta forma pode ser comparada às outras duas pelas fotografias n.ºs 1 (clone diplóide 8), 2 (clone tetraplóide 2) e 3 (clone tetraplóide 6), aos 3 meses e nas fotografias n.ºs 4, 5 e 6 (mesma ordem), aos 6 meses. As fotografias n.ºs 7 (clone tetraplóide 6), 8 (clone tetraplóide 2) e 9 (clone diplóide 8) mostram a produção de 10 plantas de cada clone, no fim do primeiro ciclo vegetativo. É possível assim que o clone tetraplóide n.º 6, com plantas pequenas, se preste melhor para condições hortícolas que as demais mandiocas até agora conhecidas, podendo ser plantado numa distância de 0,m50 entre plantas e 0,m50 ou 0,m80 entre linhas. O seu pequeno porte parece oferecer vantagens para o cultivo em hortas e quintais, permitindo assim uma maior utilização da mandioca na alimentação diária do homem e o que seria altamente desejável devido ao grande valor nutritivo desta planta.

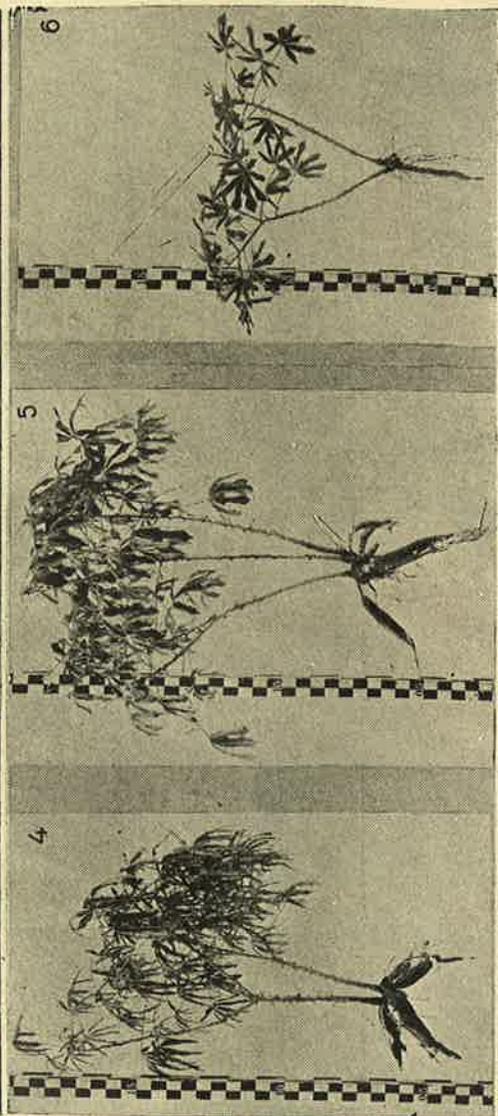
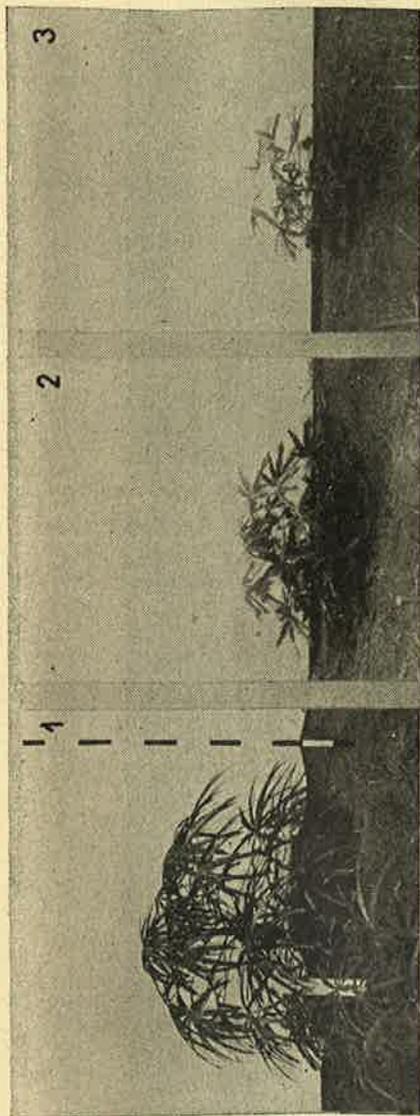
5) ABSTRACT

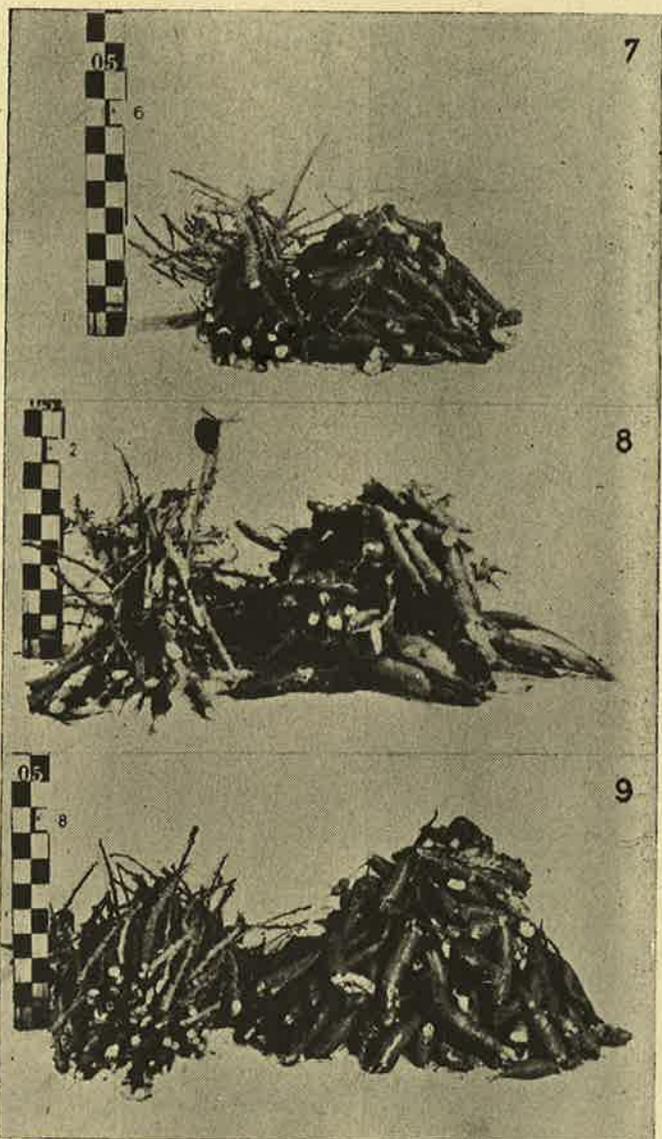
Two tetraploid clones of cassava (*Manihot utilissima* Pohl) obtained experimentally by colchicine were compared with the diploid one. The tetraploid clone n.º 6 (Figs. 3, 6 and 7) is different from the tetraploid clone n.º 2 (Figs. 2, 5 and 8) and both are different from the diploid clone n.º 8 (Figs. 1, 4 and 9). The 4n clone n.º 6 produced plants that did not grow well in field conditions and it is suggested, judging by the small size of the plants, that this clone could be good for horticultural conditions.

6) LITERATURA CITADA

- 1) CRUZ, Arquimedes (1938) Flavina e aipim. Revista Medica do Pará, Ano 7, Volume 4, pg. 3.
- 2) GRANER, E. A. (1935) Contribuição para o estudo citológico da mandioca. Publicação da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" pags. 28.

- 3) GRANER, E. A. (1941). Polyploid cassava induced by colchicine treatment. *Journal of Hereditiy* 32:281-288.
- 4) GRANER, E. A. (1942). Tratamento de mandioca pela colquicina. II. Formas poliplóides obtidas. *Bragantia*, 2:23-40.
- 5) LUCENA, J. (1942) Contribuição à pesquisa biológica da vitamina B1 em alguns alimentos brasileiros. Tese. Recife 1942, pg. 70.
- 6) MENDES, C. T. (1929). O ciclo vegetativo da mandioca. *Revista de Agricultura*. 4:471-490.
- 7) MENDES, C. T. (1932)..Notas práticas sôbre a cultura da mandioca. *Boletim de Agricultura*, n.º único do ano 1932. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- 8) MENDES, C. T. (1940). Contribuição para o estudo da mandioca. Publicação da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, pgs. 1-99.
- 9) MOURA CAMPOS, F. A. (1935). A presença do complexo vitamínico B na raiz de mandioca. *Anais da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo*, Vol. 11, Fasc. I, pgs. 1-7.
- 10) MOURA CAMPOS, F. A. (1937). A mandioca cozida e a batata doce estudadas em relação ao complexo vitamínico B. *Folia Clinica et Biologica* 9:108-112.
- 11) MOURA CAMPOS, F. A. (1937). Complexo vitamínico B na mandioca. *Anais da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo*, 13:33-53.





- 12) MOURA CAMPOS, F. A. (1941). Mandioca como fonte de vitamina B6. *Arquivos de Cirurgia Clínica e Experimental*, 5:203-209.
- 13) MOURA CAMPOS, F. A. (1942). Vitaminas em alguns alimentos brasileiros. *A Folha Médica*, 31 de Outubro de 1942.
- 14) MOURA CAMPOS, F. A. (1943). Proteínas e crescimento. *Brasil Médico*, Ano 57, n.ºs 38 e 39.
- 15) MOURA CAMPOS, F. A. e colaboradores (1944). Relatório de um ano de estudos sobre nutrição realizados sob os auspícios dos "Fundos Universitários de Pesquisas para a Defesa Nacional". *São Paulo Médico*, n.º de Maio de 1944, pgs. 207-266.

7) EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS

Fig. 1 — Planta de mandioca Vassourinha Paulista diplóide, clone n.º 8, aos 3 meses.

Fig. 2 — Planta de mandioca Vassourinha Paulista tetraplóide, clone n.º 2, aos 3 meses.

Fig. 3 — Planta de mandioca Vassourinha Paulista tetraplóide, clone n.º 6, aos 3 meses.

Figs. 4, 5 e 6 — Respectivamente plantas dos mesmos 3 clones das figs. 1, 2 e 3, aos 6 meses.

Figs. 7, 8 e 9 — Respectivamente produção de 10 plantas no fim do 1.º ciclo vegetativo dos mesmos 3 clones representados nas figs. de 1 a 6.