

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE HÍBRIDOS DE REPOLHO  
(*Brassica oleracea* var. *capitata*)

YOSHIYUKI SAKAMOTO

Orientador: Prof. Dr. EDMAR F. CABRAL DE VASCONCELLOS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Junho - 1984

Aos meus pais  
Sati e Yoshiaki,

OFEREÇO.

À minha esposa  
Marta Olinda  
e ao meu filho  
Paulo Eduardo,  
DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

- Ao Prof. Dr. Edmar F. Cabral de Vasconcellos pela valiosa e dedicada orientação.
- Ao Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi pelas inestimáveis sugestões e contribuições valiosas.
- À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Clarice Garcia Borges Demetrio pela prestimosa colaboração nas análises estatísticas.
- Aos Docentes do Departamento de Agricultura e Horticultura, da E.S.A. "Luiz de Queiroz" pelos ensinamentos ministrados.
- À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de aperfeiçoamento.
- Aos funcionários do Setor de Horticultura e a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

## Í N D I C E

	Página
RESUMO .....	
SUMMARY .....	
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Local do Experimento .....	13
3.2. Clima .....	13
3.3. Cultivares Utilizados .....	14
3.4. Instalação e Condução do Experimento .....	15
3.4.1. Preparo da Sementeira .....	15
3.4.2. Tratamento das Sementes .....	15
3.4.3. Semeadura .....	16
3.4.4. Transplante .....	16
3.4.5. Cuidados com as Plantas .....	18
3.5. Coleta de Dados .....	18
3.6. Planejamento Estatístico.....	19
3.7. Análise Quantitativa de Crescimento Vegetal...	19
3.7.1. Relação Parte Aérea/Sistema Radicular (RPAR) .....	20

3.7.2. Índice de Área Foliar (IAF).....	21
3.7.3. Relação ou Razão de Área Foliar (RAF).	21
3.7.4. Taxa de Crescimento Relativo (TCR)....	22
3.7.5. Taxa de Produção de Matéria Seca (TPMS)	23
3.7.6. Eficiência de Conversão da Energia So- lar (Ec) ou Eficiência Fotossintética.	23
3.7.7. Peso da Matéria Seca da "Cabeça".....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1. Relação Parte Aérea/Sistema Radicular (RPAR).	27
4.2. Índice de Área Foliar (IAF).....	31
4.3. Razão de Área Foliar (IAF).....	33
4.4. Taxa de Crescimento Relativo (TCR).....	35
4.5. Taxa de Produção de Matéria Seca (TPMS).....	37
4.6. Eficiência de Conversão (Ec).....	39
4.7. Peso da Matéria Seca da "Cabeça" .....	42
5. CONCLUSÕES .....	46
6. LITERATURA CITADA .....	48

## ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE HÍBRIDOS DE REPOLHO

(Brassica oleracea var. capitata)

Yoshiyuki Sakamoto

Orientador: Prof.Dr. Edmar F. Cabral de Vasconcellos

## RESUMO

O presente trabalho, foi conduzido no Campo Experimental do Setor de Horticultura, do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo, Brasil. As plantas foram conduzidas em recipientes apropriados com o objetivo de pesquisar através de análise de crescimento, as razões do comportamento dos híbridos de repolho, Natsumaki Risow e Matsukaze.

Foram feitas amostragens periódicas de plantas, a partir do transplante, a cada 14 dias, durante todo o ciclo vegetativo do repolho e determinadas a área foliar, o peso da matéria fresca da "cabeça", os pesos da matéria seca total da parte aérea, da "cabeça" e da raiz. Procederam-se assim as análises de crescimento dos híbridos, utilizando-se parâmetros, como a relação parte aérea/sistema radicular (RPAR),

Índice de área foliar (IAF), razão de área foliar (RAF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de produção de matéria seca (TPMS) e eficiência de conversão da energia solar ( $E_c$ ).

Os resultados obtidos demonstraram que o 'Matsukaze' foi mais precoce e superior ao 'Natsumaki' na produção da matéria seca e fresca da "cabeça". As análises de crescimento mostraram que o 'Matsukaze' apresentou maior relação parte aérea/sistema radicular (RPAR); apresentou menor razão de área foliar (RAF) e menor índice de área foliar (IAF), que o 'Natsumaki'.

Com relação aos parâmetros fisiológicos: taxa de crescimento relativo (TCR), eficiência de conversão ( $E_c$ ) e taxa de produção de matéria seca (TPMS), os dois cultivares apresentaram inicialmente semelhança tanto nos valores como no comportamento; na fase final o 'Matsukaze' apresentou os três parâmetros superiores ao 'Natsumaki'.

## ANALYSIS OF GROWTH OF HYBRIDS OF CABBAGE

(Brassica oleracea var. capitata)

Yoshiyuki Sakamoto

Adviser: Prof.Dr. Edmar F. Cabral de Vasconcellos

## SUMMARY

The experiment was carried on in the Experimental field of E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo State, Brazil. The plants were cultivated in pots with the objective of researching, by the analysis of growth, the reasons of behaviour of the hybrids of cabbage, Natsumaki Risow and Matsu-kaze.

Every 14 days, plant samples were collected since the transplant time, during all the cabbage vegetative cycle to determine the foliar area, fresh matter weight of the "head", dry matter weight of the total aerial part of the plant, dry matter of the "head" and dry matter of the root. So, the growth analysis of hybrids were done by using parameters, such as above ground/root system ratio, foliar area index, foliar area ratio, relative growth rate, dry matter production rate and solar energy conversion efficiency.

The results demonstrate that the 'Matsukaze' was earlier and superior to the 'Natsumaki' in the production of the dry and fresh matter weight of the "head". The analysis of growth demonstrates that the 'Matsukaze' presented greater above ground/root system ratio; lower foliar area ratio as well lower foliar area index, than the 'Natsumaki'. Both hybrids do not differ initially in values of solar energy conversion efficiency and in the dry matter production rate; in the final phase the 'Matsukaze' presented the two parameters much superior to 'Natsumaki'.

For the relative growth rate, the values are similar for both hybrids, differing only in the final phase where the 'Matsukaze' was superior to the 'Natsumaki'.

## 1. INTRODUÇÃO

O repolho destaca-se como hortaliça de grande importância econômica e alimentar, colocando-se em 4º lugar entre as hortaliças mais cultivadas no Estado de São Paulo.

Segundo os dados da CEAGESP, a produção do Estado de São Paulo, em 1982, foi de 92.241 toneladas.

Os principais municípios paulistas produtores de repolho são: Ibiúna, São Paulo, Piedade, Embu, Cotia, São Bernardo do Campo, Mogi das Cruzes, Mairinque, Biritiba Mirim, Itapecerica da Serra, Capão Bonito e São Roque.

Há vários fatores que influem no crescimento e produção do repolho, podendo-se destacar as características próprias dos cultivares, como o clima, época de semeadura, solos, nutrientes, além de tratamentos culturais.

A partir dos anos 60, diversos híbridos japoneses foram introduzidos no Brasil e atualmente são os mais cultivados na região centro-sul, substituindo as tradicionais variedades. Isto se deu em virtude da possibilidade de cultivá-los em menores espaçamentos, obtendo-se maior número de unidades por área, de tamanho menor, ciclo mais curto, qualidade superior, favorecendo assim uma melhor comercialização.

As tradicionais variedades tinham como características "cabeças" relativamente grandes, menos compactas e produzidas em um ciclo mais longo.

Os híbridos introduzidos apresentam características como:

- a) ciclo da cultura - relativamente curto.
- b) plantas - são vigorosas.
- c) solos - adaptação a diferentes tipos de solos.
- d) "cabeças" - formação de "cabeças" de tamanho médio, pesando de 1,5 a 2,0 kg.
  - formato globular ou ligeiramente achatada.
  - boa consistência.

- geralmente de coloração verde clara e lisas.
  - uniformidade na sua formação.
  - formação de "cabeças" mesmo em espaçamentos reduzidos.
- e) adaptação ao clima - maioria adapta-se a uma larga faixa de temperatura, ou seja, bastante resistente ao calor e suporta bem ao frio.
- f) resistência - resistente ao transporte e durante a comercialização.
- g) plantas refugadas - perda mínima.
- h) alongamento do período de colheita - permanecem no campo por mais tempo, após atingir o ponto ideal de comercialização, sem perder a sua qualidade.
- i) comercialização - preferido pelo mercado consumidor.

Tais características levaram os olericultores a preterir às tradicionais variedades em favor dos híbridos, que, graças à sua grande adaptabilidade, é encontrado durante o ano todo no mercado.

Ano após ano, vários híbridos vêm sendo introduzidos para cultivos comerciais de repolho no Brasil, o

que exige constantes pesquisas para constatação de suas possibilidades para opção dos agricultores.

O objetivo do presente trabalho foi pesquisar pela análise de crescimento, as razões do comportamento dos híbridos de repolho, Natsumaki Risow e Matsukaze.

A importância da cultura, face à exígua bibliografia disponível, motivou a presente pesquisa.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo ALVIN (1962), existe diferença entre produtividade biológica ou primária e a produtividade econômica ou agrícola. A primeira se refere à quantidade total de matéria-orgânica que a planta ou terreno cultivado produz incluindo raízes, talos, folhas, frutos etc. A segunda é uma parte da primeira e se refere à produção de órgão ou órgãos de importância econômica para o homem, como grãos de cereais, os tubérculos da batata, os frutos da laranjeira etc. A produtividade biológica se mede geralmente pelo peso total da matéria-orgânica ou matéria seca que as plantas acumulam por unidade de superfície e de tempo. É uma consequência direta do processo fotossintético das folhas através do qual as plantas transformam a energia solar em substâncias-orgânicas, graças à extraordinária propriedade que tem a clorofila de promover a combinação do gás-carbônico do ar com a água por intermédio da energia proveniente do sol.

Pode-se concluir então que a produção biológica é uma função direta da atividade fotossintética da planta.

Em geral, a produção econômica varia em proporção direta com a produção biológica, pois ambos dependem da capacidade fotossintética das plantas. Por essa razão, as condições favoráveis para uma alta produção biológica quase sempre favorecem também um alto rendimento agrícola. No entanto, pode haver exceções a essa regra geral. Por exemplo, se cultivarmos café sob condições de dias longos e noites curtas, durante todo o ano, sua produção biológica seria provavelmente aumentada, mas não haveria produção econômica, isto é, grãos de café, pois o cafeeiro necessita de dias curtos para florescer.

Segundo MAGALHÃES (1979), examinando-se uma curva de crescimento de um vegetal em termos de peso de matéria seca ou altura do caule, observa-se que existe um período inicial onde o crescimento é mais lento, seguido de uma fase de rápido aumento de tamanho e, finalmente, um decréscimo na acumulação do peso da matéria seca, ou na altura da planta. No início, a planta depende de reservas da semente para a produção dos órgãos que compõem a plântula; com o desenvolvimento do sistema radicular e a emergência das folhas, os processos anabólicos, dependentes da fotossíntese, se traduzem por um rápido crescimento; atingido o tamanho definitivo, a planta inicia uma fase de senescência, que se

reflete, inicialmente, na paralização da produção de matéria orgânica.

O crescimento de uma planta pode ser medido de várias maneiras. Em alguns casos, a determinação da altura é suficiente, mas, às vezes, mais informações são necessárias, como o tamanho das folhas (comprimento, largura, área), o peso da matéria seca total ou de órgãos individuais, como raízes, caules, folhas e frutos (MAGALHÃES, 1979).

A utilização dos parâmetros de crescimento vegetal, como uma análise, foi desenvolvida pelos fitofisiólogos BLACKMAN (1919), BRIGS et alii (1920), WATSON (1952) e BLACKMAN (1968) e é considerada internacionalmente como método básico para obter-se a estimativa da produtividade biológica ou primária das comunidades vegetais. É um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, entre duas amostragens sucessivas, e se propõe acompanhar a dinâmica da produção fotossintética, avaliada através da acumulação da matéria seca (MAGALHÃES, 1979).

Existem alguns trabalhos nessa área onde foram estudados o desenvolvimento, crescimento e produtividade de culturas econômicas. Como exemplo temos os trabalhos de WATSON (1952); VINOGRADOV (1968); ALVIN e ALVIN (1969); BUTTERY e BUZZEL (1972); BRANDS et alii (1973); FERREIRA (1972); MINAMI (1977); CASTRO (1980) e LUCCHESI (1980).

LUCCHESI e MINAMI (1980) estudando a análise de crescimento com dois cultivares de morango chegaram às seguintes conclusões: o cultivar Campinas possui maior taxa de crescimento relativo (TCR), maior taxa de assimilação líquida (TAL), maior taxa de produção de matéria seca (TPMS) e maior eficiência de conversão da energia solar (Ec); e possui menor taxa de crescimento foliar relativo (TCFR) e menor razão de área foliar (RAF), que 'Monte Alegre', sendo que não houve diferença entre o índice de área foliar (IAF) e relação parte aérea/sistema radicular (RPAR) entre os dois cultivares.

Dentre as hortaliças da família crucífera alguns trabalhos foram realizados.

BAILEY (1963) relata que o repolho possui três fases no seu ciclo biológico:

- fase de crescimento da planta, com formação abundante de folhas, nas quais se acumulam as reservas elaboradas pela planta e que depois ocorre a formação da "cabeça".
- fase de iniciação da formação dos primórdios florais.
- fase de crescimento e emissão da inflorescência que termina com a formação de flores e sementes.

Trabalhos foram realizados por HAAG et alii (1979) com dois híbridos de repolho, Shikidore e Natsumaki

Risow, com o fim de se obter informações a cerca do crescimento, concentração e exportação dos macro e micronutrientes. Observaram que houve uma maior produção de matéria seca pelo híbrido Natsumaki Risow em todas as idades. Observaram também que os híbridos apresentaram taxas idênticas de crescimento, sendo que a fase de maior crescimento está compreendida entre os 90 e 105 dias de idade após o transplante. A Tabela 1 apresenta o crescimento dos híbridos, expresso em aumento do peso da matéria seca, em função da idade.

FERREIRA PINTO et alii (1980) realizaram um trabalho com o objetivo de estudar os métodos de produção e idade de transplante de mudas de repolho. As mudas dos cultivares Matsukaze e Natsumaki Risow foram produzidas em recipientes de plástico rígido e opaco, com capacidades diversas e em sementeiras tradicionais. Foram determinados o número de folhas e peso da matéria seca das mudas colhidas no momento do transplante. Concluíram que houve melhor desenvolvimento das mudas produzidas em sementeiras para o 'Matsukaze' e das mudas produzidas nos diversos volumes de substrato para o 'Natsumaki Risow'; o aumento da idade de transplante das mudas resultou em maior número de dias para a primeira colheita; houve aumento de precocidade e uniformidade de colheita, quando as mudas foram produzidas em recipientes; os híbridos de repolho estudados apresentam alta capacidade de recuperação da planta após o transplante. Na produção total da "cabeça" fresca por ha, o 'Natsumaki' foi superior em todos os

Tabela 1 - Repolho - Peso da matéria seca dos híbridos em função da idade (HAAG *et alii*, 1979).

Dias após transplante	Órgão	Peso da matéria seca (g/planta)			
		Natsumaki Risow	%	Shikidore	%
15	Caule	0,13		0,08	
	Folhas	1,13		0,89	
	Total	1,26	0,32	0,97	0,34
30	Caule	0,68		0,46	
	Folhas	4,76		3,31	
	Total	5,44	1,40	3,77	1,34
45	Caule	2,92		1,60	
	Folhas	19,02		10,12	
	Total	21,94	5,68	11,72	4,19
60	Caule	5,68		4,40	
	Folhas	37,74		26,42	
	Total	43,42	11,24	30,82	11,03
75	Caule	9,73		6,35	
	Folhas	52,15		37,28	
	Cabeça	5,15		3,53	
	Total	67,03	17,36	47,16	16,88
90	Caule	11,20		10,45	
	Folhas	70,18		62,90	
	Cabeça	33,65		15,80	
	Total	115,03	29,70	89,15	31,91
105	Caule	13,84		10,86	
	Folhas	67,18		47,98	
	Cabeça	50,96		36,92	
	Total	131,98	34,18	95,76	34,27

métodos de produção e da idade da muda que o 'Matsukaze (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Efeito de métodos de produção e da idade da muda para o transplante no peso total da planta e na produção comercial de repolho, cultivar Matsukaze (FERREIRA PINTO, 1980).

Métodos de produção	Peso total planta (t/ha)			Produção comercial (t/ha)		
	Idade em dias					
	25	30	35	25	30	35
Recipiente <sub>1</sub> (65cc)	79,919	75,884	80,429	46,455	44,166	48,328
Recipiente <sub>2</sub> (130cc)	80,280	76,960	81,653	48,411	47,840	51,737
Recipiente <sub>3</sub> (191cc)	83,866	80,266	77,687	49,630	50,622	48,928
Sementeira	72,644	77,937	82,381	44,037	47,394	51,533

Tabela 3 - Efeito de métodos de produção e da idade da muda no peso total da planta e na produção comercial de cabeças de repolho, cultivar Natsumaki Risow (FERREIRA PINTO, 1980).

Métodos de produção	Peso total planta (t/ha)			Peso comercial da cabeça (t/ha)		
	Idade em dias					
	22	29	36	22	29	36
Recipiente <sub>1</sub>	101,016	117,880	106,006	54,843	64,361	60,047
Recipiente <sub>2</sub>	106,926	115,423	107,734	59,948	66,995	62,656
Recipiente <sub>3</sub>	109,703	106,484	109,616	62,348	61,614	63,333
Recipiente <sub>4</sub>	105,262	122,972	117,219	57,858	72,836	68,937
Sementeira	107,998	112,034	108,026	59,009	62,526	62,662

Segundo HOMA et alii (1968) a couve-flor cresce muito lentamente até os 56 dias, cerca de 0,7% do peso da planta. A partir desse momento distinguem-se duas fases de aumentos consideráveis na matéria seca produzida. A primeira corresponde ao período de 56 a 66 (24%) dias de idade e a segunda dos 66 dias até o fim do ciclo da planta.

A Tabela 4 apresenta a variação no teor de matéria seca da planta inteira, assim como das diversas partes em função da época de amostragem.

Tabela 4 - Couve-flor- Peso da matéria seca em grama, por planta, em função da idade (HOMA et alii, 1968).

Idade da planta em dias	Peso da matéria seca (g)			
	Folhas	Caule	"Cabeça"	Total
36	0,54	0,12	-	0,66
46	2,36	0,38	-	2,74
56	6,12	1,42	-	7,54
66	18,25	2,95	-	21,20
76	33,25	7,42	3,25	43,92
86	39,80	8,90	18,62	67,32
96	37,87	13,40	37,30	88,57

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local do Experimento

O experimento foi instalado e conduzido no Campo Experimental do Setor de Horticultura, do Departamento de Agricultura e Horticultura, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de São Paulo.

#### 3.2. Clima

De acordo com a classificação de Koppen (SETZER, 1966), o clima do município de Piracicaba é do tipo Cwa, ou seja, mesotérmico úmido subtropical com inverno seco.

Segundo as informações agrometeorológicas do Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", o local do experimento está situado a 540 m de altitude, longitude  $47^{\circ}38'00''$  W e latitude  $22^{\circ}42'30,9''$  S.

Os dados agrometeorológicos do local do experimento para os principais elementos de clima, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Dados agrometeorológicos do local do experimento fornecidas pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ. 1979

Meses	Pluviosidade (em mm)	Duração de insolação (em horas)	Temp. máxima média (°C)	Temp. mínima média (°C)	Velocidade do vento (km/h)
Janeiro	122,4	6,3	28,6	15,7	11,6
Fevereiro	114,4	7,0	30,7	16,7	8,9
Março	84,7	7,1	29,6	15,1	8,9
Abril	63,9	6,9	27,8	12,3	8,3
Mai	96,9	5,7	26,0	11,1	7,4
Junho	0,0	7,2	24,8	8,1	7,8
Julho	28,0	6,5	24,1	8,3	9,5
Agosto	81,4	6,7	27,6	11,8	8,9
Setembro	98,6	5,1	26,1	13,3	11,0
Outubro	101,4	6,9	30,1	16,7	10,0
Novembro	102,8	6,3	28,7	16,5	11,4
Dezembro	105,7	3,9	30,1	19,0	9,8

### 3.3. Cultivares Utilizados

Os cultivares estudados no presente trabalho foram os seguintes híbridos:

- a. Natsumaki Risow - É um híbrido desenvolvido pela Takii's (Japão).

A planta é vigorosa, de coloração verde e

uniforme na formação da "cabeça". O formato da "cabeça" é achatada, de coloração verde-azulada, compacta, pesando de 1,5 a 2,0 kg. A colheita normalmente inicia-se de 110 a 120 dias após a sementeira.

b. Matsukaze - híbrido produzido pela Sakata & C. (Japão), é uma planta vigorosa, resistente ao calor, com excelente uniformidade na formação de "cabeças".

Produz cabeças achatadas, compactas, pesando de 1,5 a 2,0 kg. A colheita normalmente inicia-se de 120 a 130 dias após a sementeira.

### 3.4. Instalação e Condução do Experimento

#### 3.4.1. Preparo da Sementeira

A sementeira foi preparada uma semana antes da sementeira com a incorporação de adubos. A adubação utilizada foi 20 litros de esterco de curral, curtido, 200 gramas de superfosfato simples, 15 g de cloreto de potássio, por metro quadrado, segundo as recomendações de CAMARGO (1971).

#### 3.4.2. Tratamento das Sementes

O tratamento das sementes, visando o controle preventivo de possível infestação da bactéria Xanthomonas campestris foi feito com o antibiótico estreptomina, segun-

as recomendações de CONCEIÇÃO et alii (1975).

As sementes foram mergulhadas na solução de estreptomicina, na diluição de 2 gramas de antibiótico por litro de água, durante 30 minutos; a seguir, para neutralizar o excesso de antibiótico, as sementes foram mergulhadas por 30 minutos em uma solução de cloreto de sódio na diluição de 15 gramas do produto por litro de água.

#### 3.4.3. Semeadura

A semeadura foi feita em canteiros próprios para sementeira no dia 10/7/79, em sulcos distanciados de 12 cm a uma profundidade de 1 cm, e as sementes foram cobertas com a terra do próprio leito. Procederam-se irrigações diárias no leito da sementeira até as plantas atingirem a fase de transplante.

#### 3.4.4. Transplante

Para permitir bom desenvolvimento e facilitar a retirada do sistema radicular, procedeu-se ao transplante em latas de 18 litros, com dimensões aproximadas de 23 x 23 x 35 cm; para drenagem efetuaram-se quatro furos, um em cada face lateral da lata, ou seja, a 2 cm acima do seu fundo. As latas foram pintadas internamente com Neutrol 45 e externamente com tinta a óleo de cor branca. Externamente foi pintada em branco para evitar o excessivo aquecimento da terra contida na lata.

No fundo da lata para facilitar a drenagem da água, foi colocada pedra britada até a altura de uns 4 cm.

O solo utilizado como substrato foi do próprio local e é classificado como Terra Roxa Estruturada, Série Luiz de Queiroz, conforme a Comissão de Solos (1960).

As amostras do solo foram analisadas pelo Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da E.S.A. "Luiz de Queiroz", cujos resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados das análises químicas do solo. Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes da E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1979.

pH	%C	e.mg/100 ml de TFSA				
		$PO_4^{-3}$	$K^+$	$Ca^{++}$	$Mg^{++}$	$Al^{+++}$
6,2	2,55	0,34	0,68	9,92	2,40	0,14

Os teores de %C,  $PO_4^{-3}$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$  e  $Mg^{++}$  foram classificados como alto, e o valor de pH indicou acidez fraca. Adicionaram-se ao solo, por recipiente, os seguintes adubos químicos e orgânicos: 60 gramas de superfosfato simples, 10 gramas de cloreto de potássio, 2 gramas de bórax e 2 litros de bagaço de cana curtido, baseando-se nas recomendações de CAMARGO (1971) e ponderadas pelos resultados das análises do solo utilizado.

O transplante para as latas foi realizado em

16/8/79, 37 dias após a sementeira, com mudas uniformes e apresentando de 5 a 6 folhas definitivas. As latas foram dispostas de maneira a dar um espaçamento entre as plantas de 45 x 45 cm.

#### 3.4.5. Cuidados com as Plantas

Foram feitas 3 adubações em cobertura com sulfato de amônio; a 1.<sup>a</sup> cobertura foi feita aos 14 dias após o transplante, utilizando-se 10 gramas por planta e as duas outras, 15 gramas por planta, por vez, com intervalo de 14 dias, conforme recomendações de CAMARGO (1971) ponderadas pelos resultados das análises do solo utilizado.

Outros tratamentos culturais empregados no decorrer do experimento, constaram de moinhas para evitar a concorrência de plantas daninhas e irrigações diárias.

#### 3.5. Coletas de Dados

As coletas de plantas com exceção da 1.<sup>a</sup> para a 2.<sup>a</sup> foram feitas, com intervalos de 14 dias, nas seguintes datas: 16/8/79, 5/9/79, 19/9/79, 3/10/79, 17/10/79, 31/10/79, 14/11/79 e 28/11/79.

Após cada coleta foram feitas medições de área foliar, dos pesos, da matéria fresca e seca dos diferentes órgãos da planta (folha, caule, raiz, "cabeça"); foi feita tam-

bém a contagem do número de folhas.

O peso da matéria fresca das folhas, raízes, caules e "cabeças" dos repolhos foram determinados em balança marca Ohaus com sensibilidade de 1 decigrama e os respectivos pesos das matérias secas foram obtidos com balança mais Ohaus com sensibilidade de 1 centigrama.

Para se determinar a área foliar, inicialmente foram traçados sobre o papel os perímetros das folhas; posteriormente, empregando o planímetro, foi determinada a superfície foliar (MAGALHÃES, 1979).

A retirada do sistema radicular foi feita pela aplicação cuidadosa de jato de água no interior da lata, eliminando-se assim toda a terra aderente às raízes, as quais foram coletadas em peneiras de crivo fino.

### 3.6. Planejamento Estatístico

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento de acordo com PIMENTEL GOMES (1973), procedendo-se em seguida as análises estatísticas dos dados coletados.

### 3.7. Análise Quantitativa de Crescimento Vegetal

Para se realizar a análise quantitativa de crescimento vegetal dos híbridos estudados, foram coletados

cada 14 dias, ao acaso, 4 plantas por tratamento. Para cada planta foram obtidos os seguintes dados: pesos da matéria fresca e seca das folhas, "cabeças", caules e raízes além do número de folhas e a respectiva área foliar.

A área foliar foi determinada através do planímetro, marca Hope.

O sistema radicular, folhas externas, "cabeça" haste foram secos em estufa Fanen de circulação forçada, a 70°C, até peso constante e em seguida pesados na balança Ohaus, com precisão de 1 centígrama.

Terminadas estas determinações, iniciou-se então o cálculo dos parâmetros da análise de crescimento, conforme recomendações de BLACKMAN e WILSON (1951b); WATSON (1952); RADFORD (1967); BLACKMAN (1968); BUTTERY e BUZZEL (1972); MAGALHÃES (1979) e LUCCHESI (1980).

Esses parâmetros são os seguintes:

### 3.7.1. Relação Parte Aérea/Sistema Radicular (RPAR)

Pode ser calculada pela equação:

$$RPAR = \frac{PSA}{PSR},$$

onde:

PSA = peso em gramas da matéria seca da parte aérea da planta;

PSR = peso em gramas da matéria seca do sistema radicular da planta.

Utilizando-se esta relação, pode-se analisar o desenvolvimento da parte aérea em relação ao desenvolvimento do sistema radicular e comparar os efeitos nos dois tratamentos, durante o ciclo da planta.

### 3.7.2. Índice de Área Foliar (IAF)

Pode ser calculada pela equação:

$$IAF = \frac{AF}{S},$$

onde:

AF = área foliar da planta, em  $dm^2$ ;

S = área do solo disponível à planta, em  $dm^2$ .

O IAF avalia a capacidade de ocupação do terreno disponível pela parte aérea da planta.

### 3.7.3. Relação ou Razão de Área Foliar (RAF)

Pode ser calculada pela equação:

$$RAF = \frac{AF}{PS}, \text{ em } dm^2/g$$

onde:

AF = área foliar da planta, em  $\text{dm}^2$

PS = peso da matéria seca total da planta, em gramas

A RAF avalia o desenvolvimento da área foliar relacionada com o desenvolvimento da planta em termos de matéria seca produzida.

#### 3.7.4. Taxa de Crescimento Relativo (TCR)

Pode ser calculada pela equação:

$$\text{TCR} = \frac{\text{LP}_2 - \text{LP}_1}{t_2 - t_1}, \text{ em g/dia}$$

onde:

L = logaritmo neperiano

$P_2$  = peso da matéria seca total da planta da segunda amostragem, em gramas;

$P_1$  = peso da matéria seca total da planta da primeira amostragem, em gramas;

$t_2$  e  $t_1$  = dias da posterior e anterior amostragem, respectivamente.

A TCR avalia o relativo crescimento da planta, em termos de matéria seca formada por unidade de tempo, em função ao peso inicial.

### 3.7.5. Taxa de Produção de Matéria Seca (TPMS)

Pode ser calculada pela equação:

$$TPMS = \frac{(P_2 - P_1)}{S} \cdot \frac{1}{t_2 - t_1}, \text{ em g/m}^2/\text{dia},$$

onde:

$P_2$  = peso da matéria seca total da planta colhida na segunda amostragem, em gramas;

$P_1$  = peso da matéria seca total da planta colhida na primeira amostragem, em gramas;

$S$  = área do solo disponível à planta, em  $m^2$ .

$t_2$  e  $t_1$  = dias da posterior e anterior amostragem, respectivamente.

A TPMS avalia o crescimento da planta, relacionando a quantidade de carboidratos formados na área de solo ocupada pela planta, por dia.

### 3.7.6. Eficiência de Conversão da Energia Solar ( $E_c$ ) ou Eficiência Fotossintética

Pode ser calculada pela equação:

$$E_c = \frac{TPMS \times QE}{RS \times 0,45} \times 100, \text{ em porcentagem.}$$

onde:

TPMS = taxa de produção de matéria seca, em  $\text{g/m}^2/\text{dia}$ ;

QE = quantidade de energia contida em uma grama de matéria seca. Seria o calor de combustão de uma grama de matéria seca. Segundo LIETH (1968) as espécies herbáceas atingem 4 kcal/g.

O valor utilizado no presente experimento, 3,733 Kcal/g, é um valor médio, de acordo com BERNARD (1956).

RS = radiação solar incidente em  $\text{Kcal/m}^2/\text{dia}$

No presente experimento, esses dados foram fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", tomados em Actinógrafo (Tabela 7).

0,45 = fração da radiação solar total, que pode ser aproveitada para a realização da fotossíntese.

A Ec avalia a produção de matéria-orgânica em unidades de energia, considerando-se que a radiação solar é transformada em biomassa. Os valores obtidos a cada 14 dias, mostram as alterações existentes com a radiação solar incidente e com a idade da planta, e no presente experimento, o efeito sobre dois híbridos.

Tabela 7 - Radiação solar incidente, tomada em actinógrafo, do ano de 1979, em cal/cm<sup>2</sup>/dia, fornecida pelo Departamento de Física e Meteorologia da ESALQ. Piracicaba, SP.

DIA	MÊS											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	386	483	315	389	362	185	138	214	256	46	361	292
2	323	459	397	395	195	174	146	186	88	212	245	291
3	329	545	512	*	*	155	81	120	264	284	194	377
4	236	555	490	282	64	172	126	149	265	224	383	337
5	*	557	496	177	227	96	146	108	94	231	467	517
6	586	526	518	345	232	128	103	80	256	172	364	479
7	606	551	470	123	103	119	108	104	157	273	404	512
8	627	560	440	250	169	80	191	90	201	29	236	361
9	579	493	447	424	*	181	184	139	259	302	102	476
10	615	369	440	382	82	126	70	142	51	259	44	384
11	401	370	394	276	67	135	195	229	87	352	331	296
12	283	343	163	319	230	154	183	54	275	327	462	382
13	554	243	330	*	203	87	83	203	27	218	390	324
14	633	*	273	*	189	61	120	91	7	19	415	211
15	600	448	483	259	298	187	139	105	7	398	406	288
16	578	514	*	261	178	142	164	143	229	410	395	59
17	632	317	480	362	96	107	154	56	18	444	484	228
18	595	461	409	360	229	158	142	7	83	426	456	380
19	548	528	345	*	285	151	10	7	67	417	459	408
20	228	412	467	322	102	130	159	111	394	320	495	316
21	133	546	458	*	108	125	116	230	178	286	356	358
22	442	277	443	*	192	109	171	160	194	283	419	362
23	496	428	*	*	35	224	59	220	105	452	310	304
24	546	491	397	*	207	91	138	122	218	426	373	75
25	379	557	325	307	166	119	192	119	216	441	110	65
26	555	490	415	207	190	125	166	48	174	177	202	229
27	493	441	459	*	213	215	148	319	147	392	546	211
28	332	502	*	241	129	186	151	164	116	484	587	358
29	135	-	215	236	87	98	181	142	310	325	491	494
30	514	-	440	137	50	172	155	97	233	391	466	442
31	500	-	464	-	313	-	108	233	-	263	-	344
Média	462	461	410	263	178	139	136	135	165	299	365	327

\* Diagrama ilegível

### 3.7.7. Peso da Matéria Seca da "Cabeça"

É o peso da matéria seca da "cabeça", obtido secando-se o material em estufa a 70°C até peso constante em balança de marca Ohaus com precisão de centigramas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros de crescimento constam das Tabelas 8 a 18.

A seguir, é feito o estudo de cada parâmetro e as considerações finais dos resultados obtidos.

##### 4.1. Relação Parte Aérea/Sistema Radicular (RPAR)

Os dados referentes a esse parâmetro encontram-se na Tabela 8 e a evolução do parâmetro na Figura 1. Pode-se observar no caso do 'Matsukaze' que a RPAR aumentou dos 20 aos 76 dias, após o transplante, apresentando depois um decréscimo até aos 90 dias, para em seguida crescer novamente até aos 104 dias. No caso do 'Natsumaki' a RPAR diminuiu dos 20 aos 34 dias após o transplante, crescendo em seguida até os 62 dias, quando voltou a decrescer até os 76

dias para, novamente, crescer até os 104 dias.

Em todas as datas analisadas, o 'Matsukaze' apresentou a RPAR maior que o 'Natsumaki' com exceção na fase final onde pode-se observar uma tendência dos cultivares de se assemelharem nesse parâmetro (Figura 1).

Os dois cultivares apresentaram até aos 76 dias após o transplante praticamente os mesmos valores de peso da matéria seca da parte aérea da planta (Tabela 9), sendo o 'Natsumaki' superior nos 14 dias subsequentes e no final o 'Matsukaze' ganhou maior plenitude.

A fase de maior crescimento, isto é, aumento da matéria seca está compreendida entre os 76 e 104 dias após transplante para o 'Matsukaze' e entre 90 e 104 dias após o transplante para o 'Natsumaki'. O comportamento deste último cultivar foi semelhante àquele apresentado no trabalho de HAAG et alii (1979) (Tabela 1).

Quanto ao peso da matéria seca da raiz (Tabela 10), o 'Natsumaki' foi quase sempre superior, desde o transplante até o final do ciclo.

Verifica-se que a relação parte aérea/sistema radicular do 'Matsukaze' foi mais elevada, podendo-se assim supor que esse cultivar seja mais eficiente, pois com menor peso de raiz apresentou o peso da parte aérea igual ao

'Natsumaki'. Provavelmente essa eficiência seja devido a fatores genéticos.

Esse parâmetro avalia o desenvolvimento da parte aérea em relação ao desenvolvimento do sistema radicular.

Tabela 8 - Relação parte aérea/sistema radicular (RPAR) (Média de 4 repetições).

Cultivares	Período Analisado						
	5/9	19/9	3/10	17/10	31/10	17/11	28/11
Matsukaze	15,54	17,10	16,92	20,92	21,95	19,34	23,67
Natsumaki	13,91	12,27	15,01	16,01	12,03	16,00	23,47

Tabela 9 - Peso total da matéria seca da parte aérea, em gramas (Média de 4 repetições).

Cultivares	Período Analisado						
	5/9	19/9	3/10	17/10	31/10	17/11	28/11
Matsukaze	2,43	13,05	47,82	113,81	151,94	169,55	260,27
Natsumaki	2,89	12,93	48,66	108,92	146,68	217,60	248,26

Tabela 10 - Peso da matéria seca da raiz, em gramas (Média de 4 repetições).

Cultivares	Período Analisado						
	5/9	19/9	3/10	17/10	31/10	17/11	28/11
Matsukaze	0,15	0,76	2,87	5,44	6,99	8,80	11,02
Natsumaki	0,20	1,07	3,30	6,87	12,27	16,51	10,60

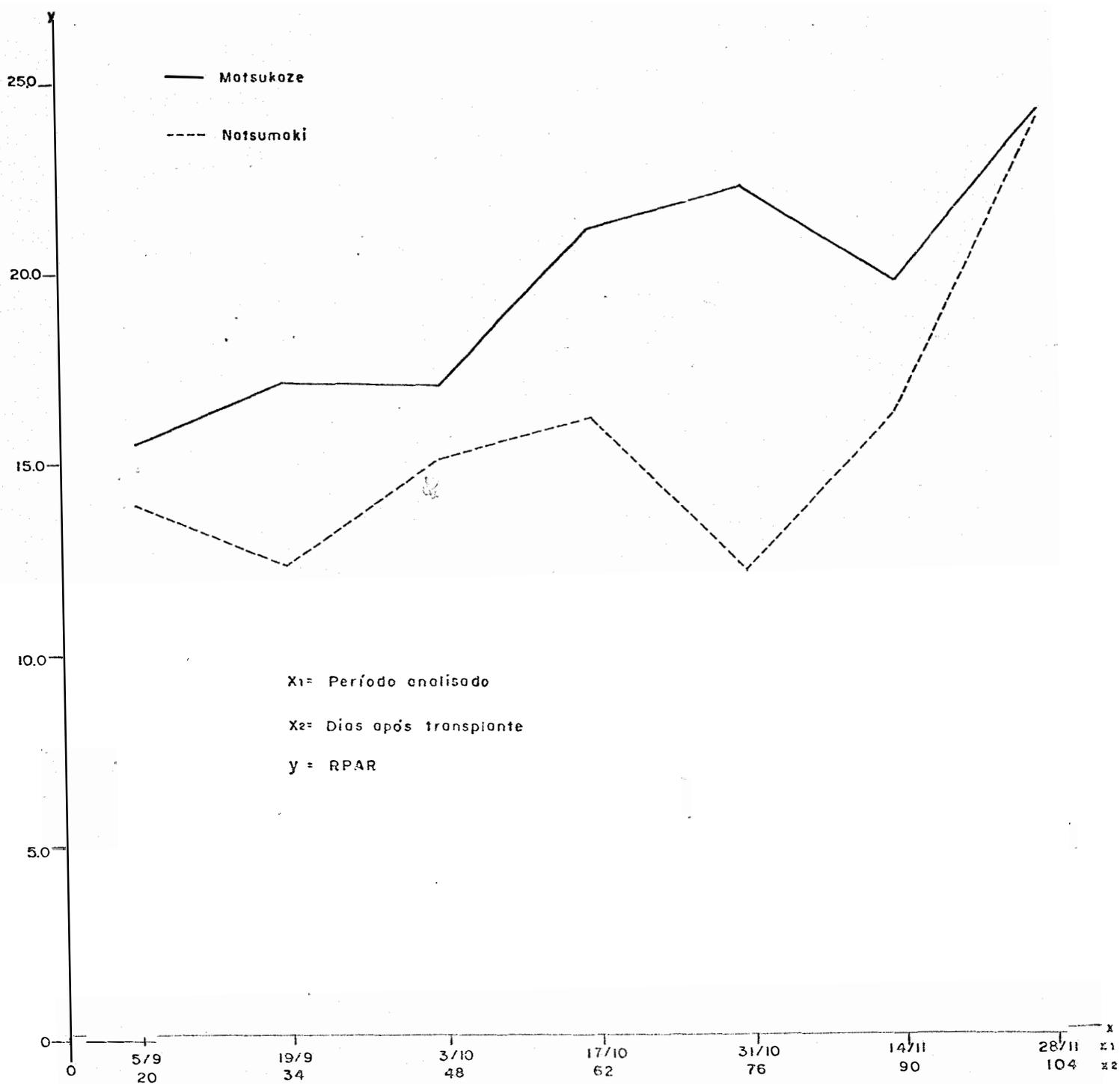


Figura 1. Relação parte aérea/sistema radicular (RPAR)

#### 4.2. Índice de Área Foliar (IAF)

Os dados referentes a esse parâmetro encontram-se na Tabela 11 e a evolução do parâmetro na Figura 2.

Os índices de área foliar dos cultivares utilizados aumentaram significativamente a partir dos 20 dias até aos 76 dias após o transplante para o 'Matsukaze' e até aos 90 dias para o 'Natsumaki'; após esse período o 'Matsukaze' tendeu a estabilizar, enquanto que o 'Natsumaki' diminuiu o índice de área foliar.

Até aos 76 dias após o transplante os dois cultivares apresentaram comportamento semelhante, diferenciando-se após esse período onde o 'Natsumaki' tendeu a se desenvolver mais rapidamente e, portanto, cobrir o terreno ocupado pela planta.

Durante todo o período analisado o 'Natsumaki' apresentou o IAF mais elevado.

Segundo MAGALHÃES (1979) o IAF aumenta durante o crescimento da planta e atinge um valor ótimo quando a TPMS é máxima.

MARTINS (1983) observou também que no tomateiro o IAF aumenta durante o crescimento da planta e atinge um valor ótimo quando a TPMS é máxima. Isso é constatado também no repolho aos 90 dias após o transplante para o 'Natsumaki' e aos 104 dias para o 'Matsukaze'.

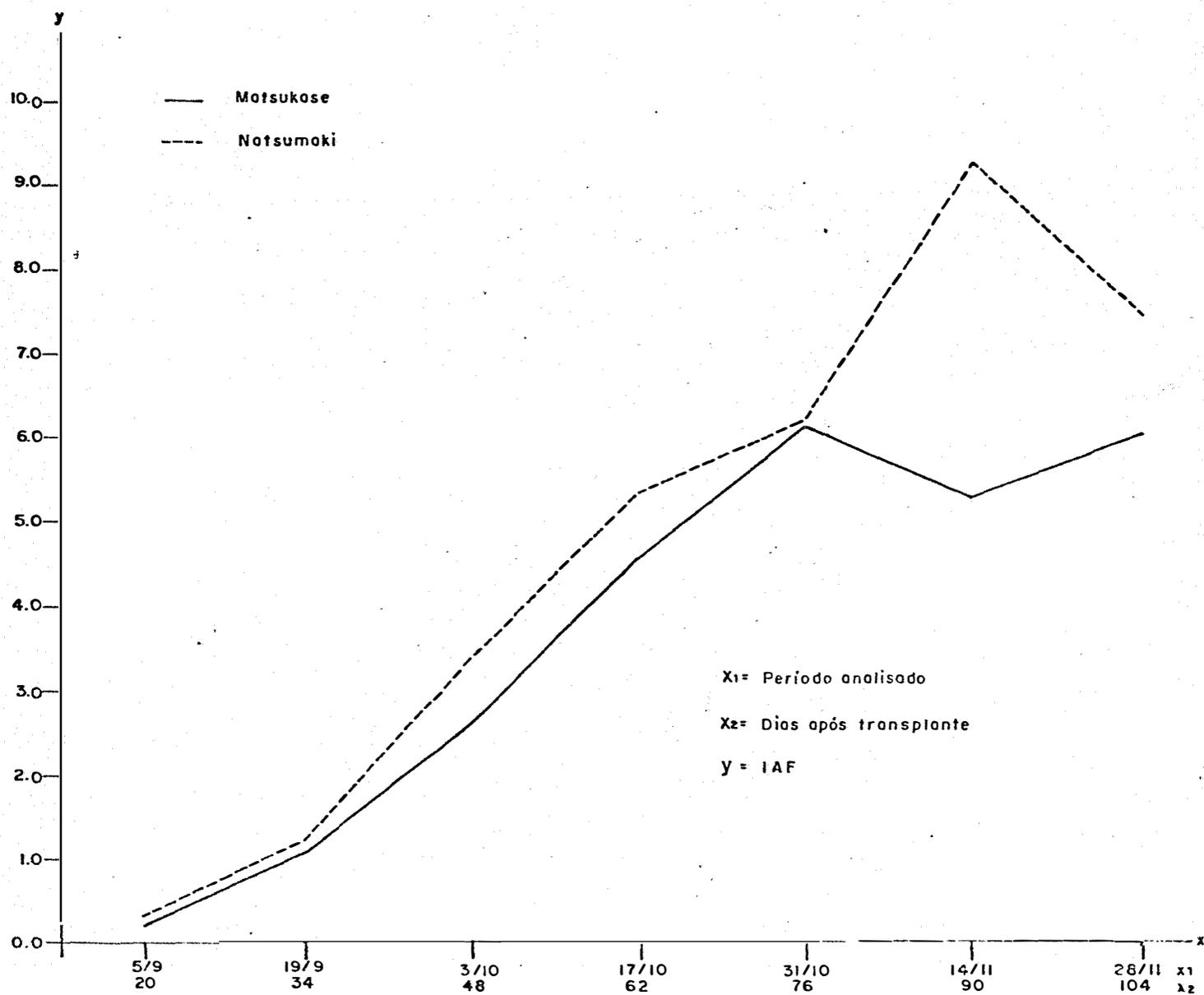


Figura 2. Índice de área foliar (IAF)

A área foliar e o número de folhas externas durante todo o período foi sempre superior no cultivar Natsumaki.

Tabela 11 - Índice de área foliar (IAF) (Média de 4 repetições).

Cultivares	Período Analisado						
	5/9	19/9	3/10	17/10	31/10	14/11	28/11
Matsukaze	0,2281	1,0917	2,6236	4,5294	6,0945	5,2762	6,0117
Natsumaki	0,2678	1,2218	3,3357	5,3139	6,1489	9,1914	7,3826

#### 4.3. Razão de Área Foliar (RAF), em $\text{dm}^2/\sigma$

Os dados referentes a esse parâmetro encontram-se na Tabela 12 e a evolução do parâmetro na Figura 3.

No período de 84 dias analisado, verificou-se uma diminuição da razão da área foliar para os dois cultivares.

O comportamento também é semelhante para os dois cultivares. Praticamente durante todo o ciclo da planta o 'Natsumaki' apresentou a RAF mais elevado, isto porque a sua área foliar sempre foi superior ao 'Matsukaze' e o peso da matéria seca total da planta foi quase semelhante para as duas cultivares.

Esse parâmetro avalia o desenvolvimento da área foliar relacionada com o desenvolvimento da planta

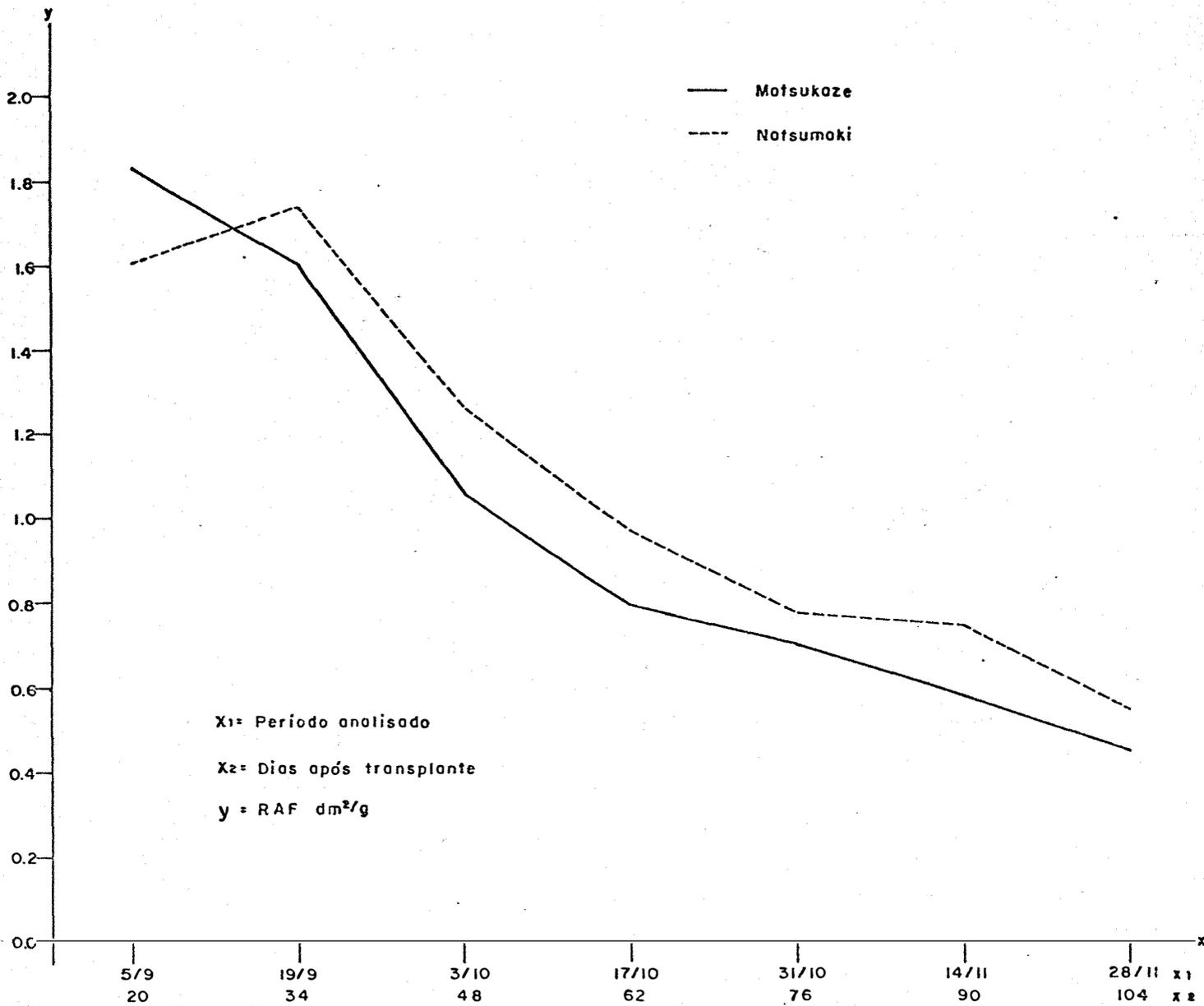


Figura 3. Razão de área foliar (RAF), em dm<sup>2</sup>/g

em termos da matéria seca produzida (LUCCHESI, 1980).

Tabela 12 - Razão de área foliar (RAF), em  $\text{dm}^2/\text{g}$  (Média de 4 repetições).

Cultivares	Período Analisado						
	5/9	19/9	3/10	17/10	31/10	14/11	28/11
Matsukaze	1,830	1,604	1,066	0,798	0,710	0,588	0,461
Natsumaki	1,611	1,737	1,271	0,975	0,784	0,755	0,550

#### 4.4. Taxa de Crescimento Relativo (TCR), em g/dia

Os dados referentes a esse parâmetro encontram-se na Tabela 13 e a evolução do parâmetro na Figura 4.

No período analisado, isto é, desde os 20 dias até aos 103 dias após o transplante, houve uma diminuição na taxa de crescimento relativo para os dois cultivares. O comportamento é semelhante para os dois cultivares até os 75 dias após o transplante. O 'Natsumaki' apresentou desde o início até o final uma taxa sempre decrescente enquanto que no 'Matsukaze' um decréscimo até aos 89 dias para depois aumentar até aos 103 dias, após o transplante.

A taxa de crescimento não apresentou valores constantes durante todo o ciclo da planta, mas de uma maneira geral foi diminuindo à medida que a planta avançou na idade, provavelmente em consequência do autosombreamento das folhas, concordando com as afirmações de ALVIM (1962) e no trabalho

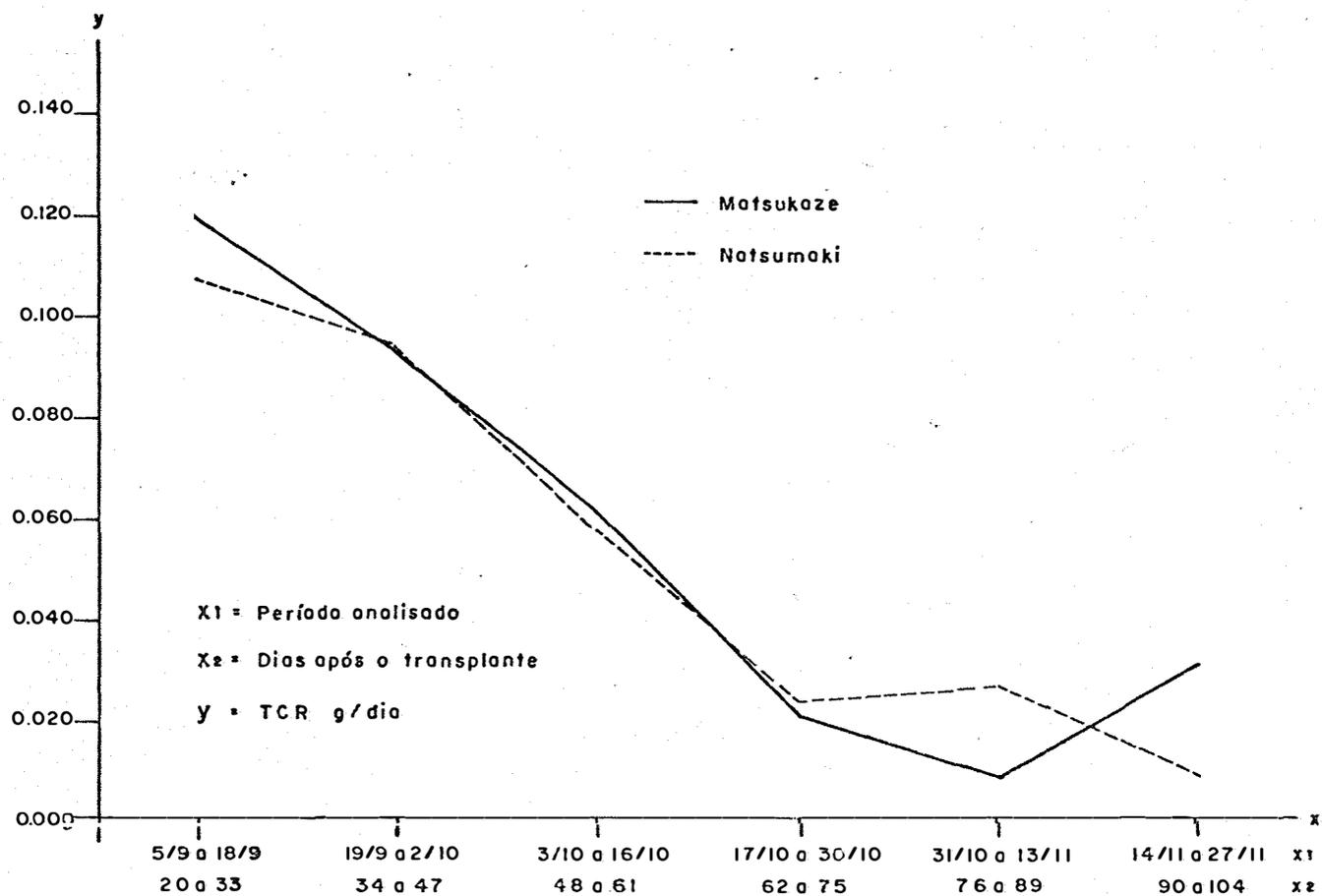


Figura 4. Taxa de crescimento relativo (TCR), em g/dia

desenvolvido por LUCCHESI (1980) em cultura do morangueiro.

A TCR avalia o relativo crescimento da planta, em termos de matéria seca formada por unidade de tempo, em função do peso inicial (LUCCHESI, 1980).

Tabela 13 - Taxa de crescimento relativo (TCR), em g/dia. (Média de 4 repetições).

Cultivares	Período Analisado					
	5/9 a 18/9	19/9 a 2/10	3/10 a 16/10	17/10 a 30/10	31/10 a 13/11	14/11 a 27/11
Matsukaze	0,1198	0,0927	0,0611	0,0202	0,0084	0,0298
Natsumaki	0,1072	0,0942	0,0572	0,0226	0,0264	0,0082

#### 4.5. Taxa de Produção de Matéria Seca (TPMS), em g/m<sup>2</sup>/dia

Os dados referentes a esse parâmetro encontram-se na Tabela 14 e a evolução do parâmetro na Figura 5.

As TPMS do 'Matsukaze' e 'Natsumaki' tiveram um comportamento semelhante até aos 75 dias, após o transplante e a partir daí até aos 89 dias o 'Natsumaki' apresentou uma TPMS bastante superior ao 'Matsukaze', ocorrendo deste ponto até aos 103 dias uma inversão quando o 'Matsukaze' passou a apresentar uma TPMS superior.

A causa da inversão dos resultados obtidos da TPMS, a partir dos 75 dias, possivelmente, seja um problema de amostragem visto que, pelo método, não é possível uti-

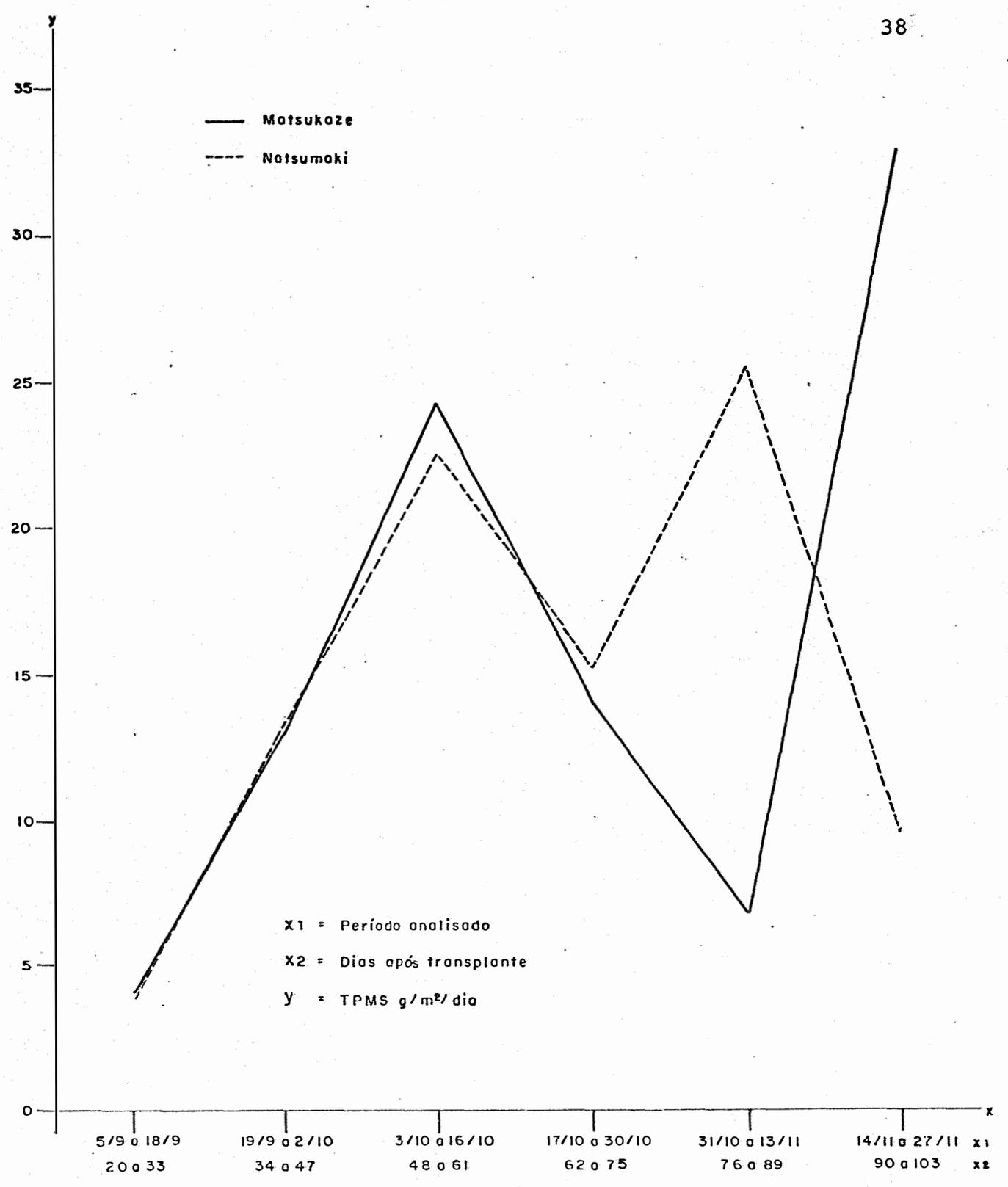


Figura 5. Taxa de produção de matéria seca (TPMS), em g/m<sup>2</sup>/dia.

lizar-se das mesmas plantas nas coletas seguintes. Uma outra causa poderia ter sido a queda da temperatura naquele período, conforme se verificou na Tabela 5 e ser o Natsumaki um cultivar com maior sensibilidade ao abaixamento da temperatura, possivelmente sendo afetado na sua produção, o que não ocorre com o 'Matsukaze'.

Segundo LUCCHESI (1980), a TPMS avalia o crescimento da planta, relacionando a quantidade de carboidrato formado, na área de solo ocupada pela planta, por dia.

Tabela 14 - Taxa de produção de matéria seca (TPMS), em g/m<sup>2</sup>/dia (Média de 4 repetições)

Cultivares	Período Analisado					
	5/9 a 19/9	19/9 a 2/10	3/10 a 16/10	19/10 a 30/10	31/10 a 13/11	14/11 a 27/11
Matsukaze	3,950	13,008	24,198	13,997	6,848	32,784
Natsumaki	3,845	13,390	22,515	15,221	25,482	9,761

#### 4.6. Eficiência de Conversão ( $E_c$ ) %

Os dados referentes a esse parâmetro encontram-se na Tabela 15 e a evolução do parâmetro na Figura 6.

Observa-se que os dois cultivares, desde os 20 dias, após o transplante até aos 75 dias, apresentam tanto no valor como no comportamento, a eficiência de conversão bastante semelhante. A partir daí, até aos 89 dias, o 'Natsumaki' apresentou a eficiência de conversão bem superior a 'Matsukaze', ocorrendo deste período até aos 103 dias uma inversão, sendo que o 'Matsukaze' passou a apresentar uma eficiência de conversão bem superior.

A Figura 6 apresenta a eficiência de conversão do repolho, em dados obtidos em períodos de 14 dias, desde os 20 dias até aos 103 dias após o transplante. Segundo MAGALHÃES (1979) a  $E_C$  avalia a produção de matéria-orgânica em unidades de energia, considerando-se que a radiação solar é transformada em biomassa.

Com relação à eficiência de conversão da energia solar ( $E_C$ ), no repolho, durante o seu ciclo, os índices foram elevados, quando comparados a outras espécies, com um mínimo de 2,6 e máxima de 8,0 para 'Matsukaze' e no 'Natsumaki', mínimo de 2,5 e máximo de 7,4, mostrando uma grande eficiência na captação da energia solar.

Observando-se os dados obtidos, nota-se que para o 'Matsukaze' o período mais recomendável de colheita seria a partir dos 127 dias, isto é, 90 dias após o transplante, quando o peso da "cabeça" corresponde aquele mais indicado para comercialização. Para o caso do 'Natsumaki', isto se verifica somente a partir de 103 dias após o transplante, constatando-se por conseguinte a precocidade do 'Matsukaze'.

Tabela 15 - Eficiência de conversão ( $E_C$ ) % (Média de 4 repetições).

Cultivares	Período Analisado					
	5/9 a 18/9	19/9 a 2/10	3/10 a 16/10	17/10 a 30/10	31/10 a 13/11	14/11 a 27/11
Matsukaze	2,619	5,788	8,033	3,087	1,873	7,016
Natsumaki	2,549	5,957	7,472	3,357	6,969	2,089

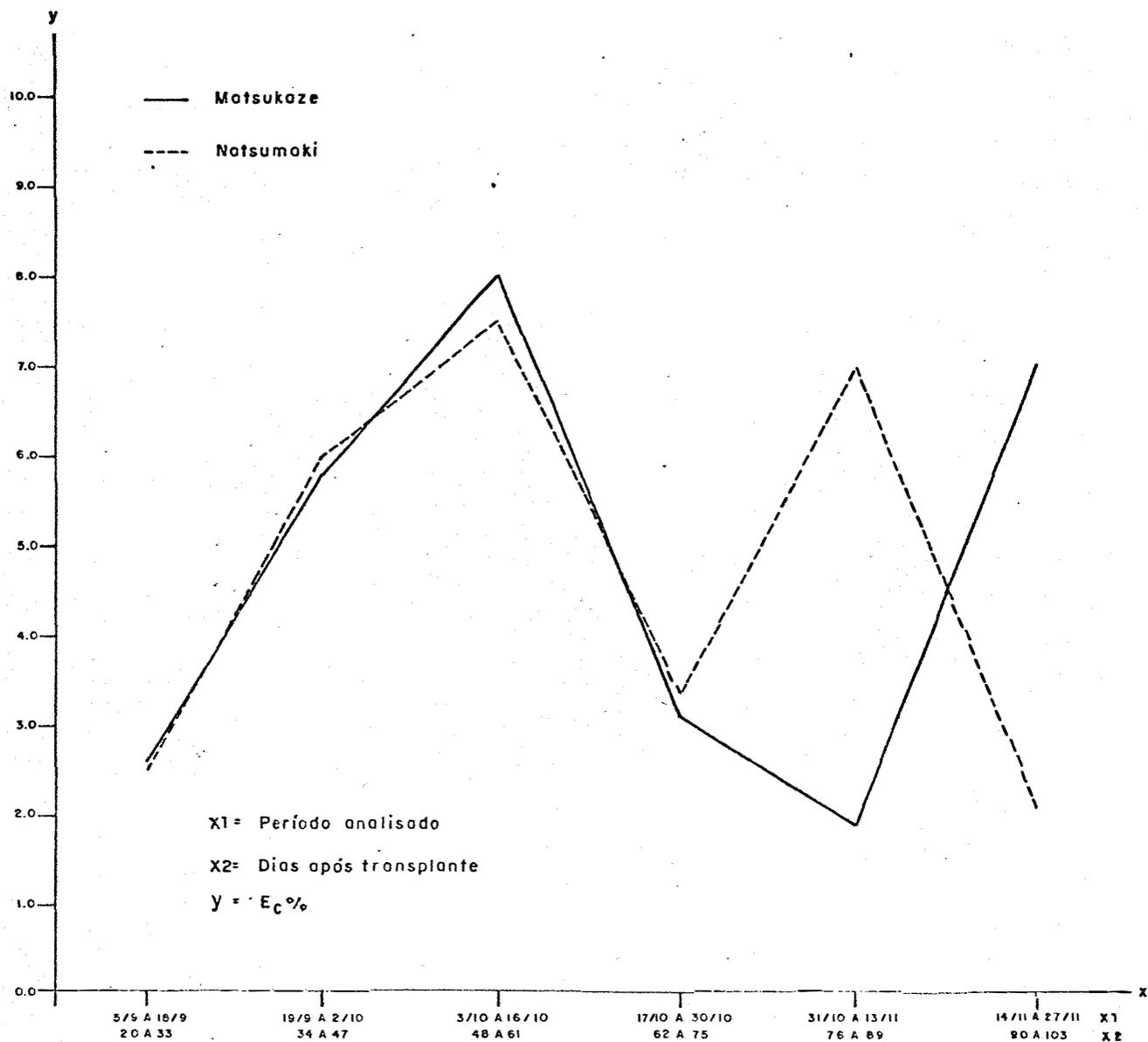


Figura 6. Eficiência de conversão ( $E_C$ ) %

#### 4.7. Peso da Matéria Seca da "Cabeça", em gramas

Os dados referentes a esse parâmetro encontram-se na Tabela 16.

Feita a análise de regressão para esses dados, foram obtidos os resultados da Tabela 15. As equações de regressão de acordo com a significância do teste F foram:

$$Y = 0,035026x^2 + 0,7766x + 20,7496 \quad (R^2 = 99,89\%)$$

Equação de regressão para 'Matsukaze'

$$Y = 0,029550x^2 + 0,7650x + 7,2182 \quad (R^2 = 99,75\%)$$

Equação de regressão para 'Natsumaki'

cuja apresentação gráfica pode ser vista na Figura 7. Percebe-se que a explicação gráfica do fenômeno é bastante satisfatória, verificando-se que os valores médios observados são bastante próximos dos valores estimados através das equações. Pode ainda, ser verificado na Tabela 15 que existe diferença significativa estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade entre cultivares.

Pelos dados da Tabela 16 do peso da matéria seca fresca da "cabeça" pode-se verificar a superioridade do 'Matsukaze', pois aos 103 dias após o transplante apresentou o peso médio de 2.071 g enquanto que no 'Natsumaki' este foi de apenas 1.311 g.

Tabela 16 - Peso da matéria seca da "cabeça", em gramas (Média de 4 repetições).

Cultivares	Repe- tições	Período Analisado			
		17/10	31/10	14/11	28/11
Matsukaze	1	22,40	48,26	66,74	124,08
	2	19,05	41,72	66,98	107,57
	3	19,72	38,32	71,36	114,77
	4	18,65	35,18	65,20	117,36
	Média	19,95	40,87	67,57	115,94
Natsumaki	1	6,20	28,80	60,87	101,43
	2	6,35	19,50	42,80	90,17
	3	13,03	22,56	55,64	80,35
	4	5,02	18,84	53,10	92,23
	Média	7,65	22,42	53,10	91,04

Apesar do 'Matsukaze' apresentar menor área foliar e menor peso da matéria seca das raízes, a sua "cabeça" foi superior ao 'Natsumaki'. Comparando-se com dados das Tabelas 2 e 3 de pesquisa realizado por FERREIRA PINTO (1980), os valores da produção da "cabeça" fresca por hectare diferem, apesar de terem sido utilizados os mesmos cultivares, mas em condições de cultivo e épocas diferentes. Nesse trabalho o 'Natsumaki' foi superior ao 'Matsukaze'.

Tabela 17 - Análise de regressão para os dados da matéria seca da "cabeça"

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	R <sup>2</sup>
Cultivares	1	2458,2319	2458,2319	77,37**	
Regressão linear	1	19803,4418	19803,4418	623,30*	96,09%
Regressão quadrática	1	754,0516	754,0516	23,73**	3,66%
Regressão cúbica	1	50,4984	50,4984	1,59	0,25%
(Épocas de Matsukaze)	(3)	20607,9918			
Regressão linear	1	15776,7488	15776,7488	496,56*	96,62%
Regressão quadrática	1	536,7330	536,7330	16,89**	3,29%
Regressão cúbica	1	14,9213	14,9213	0,47	0,09%
(Épocas de Natsumaki)	(3)	16328,4031			
Interação cultivar x época	(3)	183,6673	61,2224	1,93	
(Tratamentos)	(7)	39394,6268	5627,8038	177,13**	
Resíduo	24	762,5243	31,7718		
Total	31	40157,1511			

CV = 10,77%

Tabela 18 - Peso da matéria fresca da "cabeça", em gramas.

Cultivares	Repetições	Período Analisado			
		17/10	31/10	14/11	28/11
Matsukaze	1	320,00	910,00	1555,00	2070,00
	2	285,00	980,00	1645,00	2135,00
	3	230,00	655,00	1610,00	1970,00
	4	170,00	560,00	1620,00	2110,00
	Média	251,25	726,25	1607,50	2071,25
Natsumaki	1	84,00	395,00	1060,00	1700,00
	2	83,00	303,00	590,00	1300,00
	3	128,00	285,00	1190,00	1010,00
	4	50,00	265,00	625,00	1235,00
	Média	86,25	312,00	866,25	1311,25

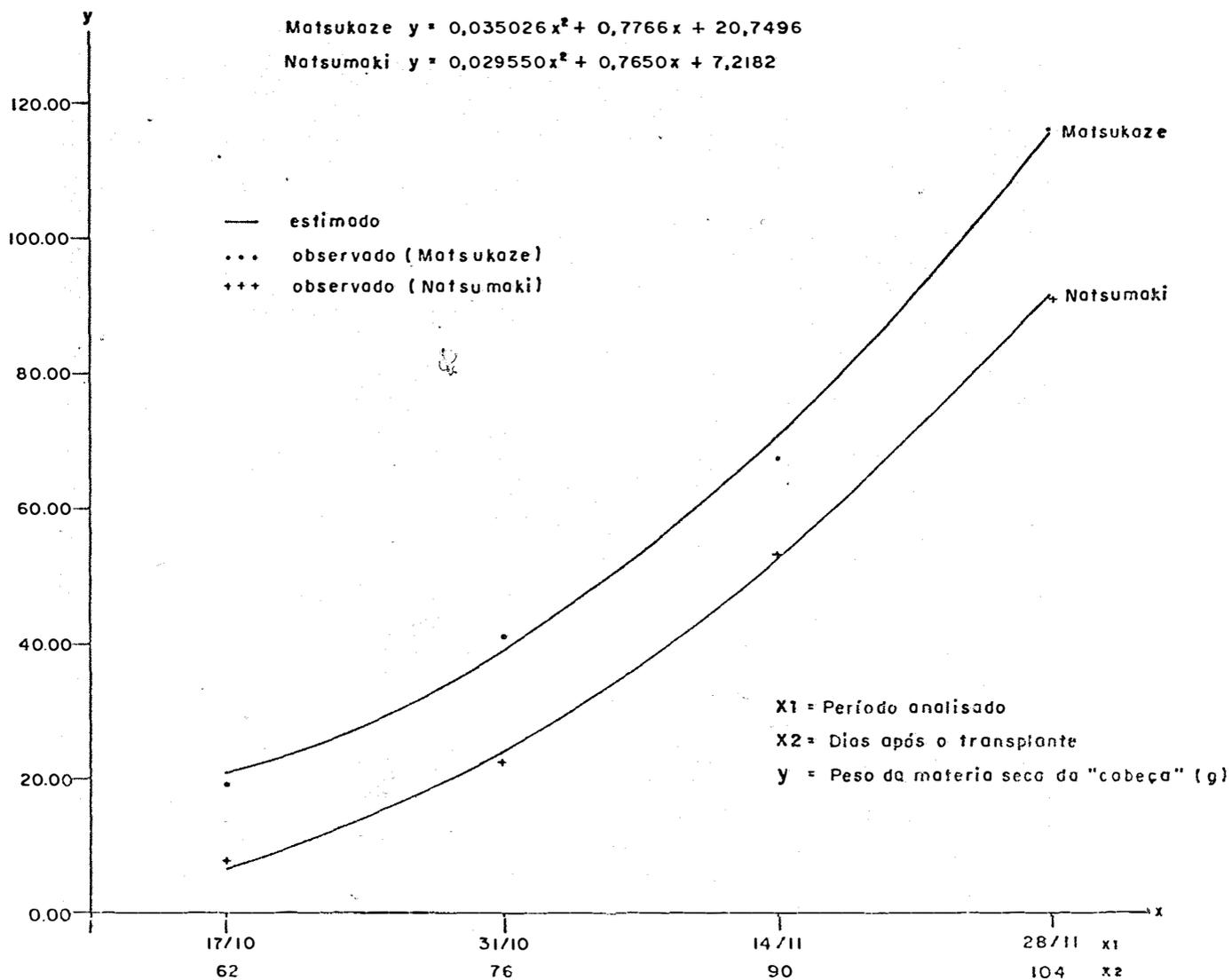


Figura 7. Peso da matéria seca da "cabeça", em gramas.

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições do presente trabalho, pode-se chegar às seguintes conclusões:

5.1. O 'Matsukaze' foi mais precoce na produção e apresentou maior peso de matéria seca e fresca da "cabeça" que o 'Natsumaki', durante todo o período de formação da "cabeça" até a sua colheita.

5.2. O 'Matsukaze' apresentou maior relação da parte aérea/sistema radicular (RPAR) que o 'Natsumaki', durante todo o ciclo-vegetativo, o que demonstra uma maior eficiência do cultivar.

5.3. O 'Natsumaki' apresentou maior razão de área foliar (RAF) que o 'Matsukaze', durante quase todo o ciclo-vegetativo, até a colheita.

5.4. O 'Natsumaki' apresentou maior índice de área foliar (TAF) que o 'Matsukaze', durante todo o ciclo-vegetativo.

5.5. O comportamento dos dois cultivares se assemelham

nos parâmetros morfológicos: relação parte aérea/sistema radicular (RPAR), razão de área foliar (RAF) e índice de área foliar (IAF).

5.6. Com relação aos parâmetros fisiológicos: taxa de crescimento relativo (TCR), eficiência de conversão ( $E_c$ ) e taxa de produção de matéria seca (TPMS), os dois cultivares apresentaram inicialmente semelhança tanto nos valores como no comportamento; na fase-final o 'Matsukaze' apresentou os três parâmetros superiores ao 'Natsumaki'.

## 6. LITERATURA CITADA

ALVIN, P.T., 1962. Los factores de la productividad agrícola. Curso Internacional de Bases Fisiológicas de la Producción Agrícola. IICA, 20p.

ALVIN, R. e P.T. ALVIN, 1969. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (Zea mays) e pelo feijão (Phaseolus vulgaris) em outras culturas exclusivas e consorciadas, 19:389-393.

BAILEY, L.H., 1963. Standard Cyclopedia of Horticulture. 21.<sup>a</sup> ed. The McMillan Company.

BERNARD, E.A., 1956. Les termes normaux de l'équation du bilan d'énergie. In: Le determinisme de l'évaporation dans la nature. I.N.E.A.C., Serie Scientific n° 68, p. 64-104.

- BLACKMAN, G.E. e WILSON, G.L., 1951a. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. *Annals of Botany*, 15(59):63-84.
- BLACKMAN, G.E. e WILSON, G.L., 1951b. Physiological studies in the analysis of differential effects of light intensity on the net assimilation rate, leaf area ratio and relative growth rate of different species. *Annals of Botany*, 15(59): 373-408.
- BLACKMAN, G.E., 1968. The application of the concept of growth to the assessment of productivity. In: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. UNESCO, p.243-259.
- BLACKMAN, V.H., 1919. The compound interest law and plant growth. *Annals of Botany*, 33:353-360.
- BRANDS, D.; M. MAESTRI; C. VIEIRA e F.R. GOMES, 1973. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.). II. Análise de crescimento. *Experientiae*, 15(1):1-21.
- BRIGGS, G.E.; F. KIDD e C. WEST, 1920. A quantitative analysis of plant growth. II. *Annals of Applied Biology*, 7:202-223.

- BUTTERY, B.R. e R.I. BUZZELL, 1972. Some differences between soybean cultivars observed by growth analysis. *Canadian Journal Plant Science*, 52(1):13-20.
- CAMARGO, L.S., 1971. Instruções para a cultura do repolho. Boletim nº 85, Instituto Agronômico de Campinas, 28p.
- CASTRO, P.R.C., 1980. Efeitos de reguladores de crescimento em soja [Glycine max (L.) Merril cv. Davis], 174p. (Tese de Livre-Docência).
- CEAGESP, 1982. Boletim Informativo Anual.
- CONCEIÇÃO, F.A.D.; T. KIMOTO e A.C.W. ZANIN, 1975. Relação entre cultivares de repolho (Brassica oleracea var. capitata), épocas de plantio e incidência de podridão negra (Xanthomonas campestris (PAM.) Dowson. *Revista de Olericultura*, 15:249-251.
- FERREIRA PINTO, C.M.; J. P. CAMPOS; V.W. DIAS CAZALI e R.F. SILVA, 1980. Efeitos de métodos de produção de mudas na produção comercial de repolho (Brássica oleracea var. capitata). *Revista de Olericultura*, 18:160-173.
- FERREIRA, F.A., 1972. Análise de crescimento de quatro cultivares de alho (Allium sativum L.), 4lp. (Dissertação de Mestrado).

- HAAG, H.P.; G.D. OLIVEIRA; J.R. SARRUGE; E.F.C. VASCONCELLOS e K. MINAMI, 1979. Extração de nutrientes pelo repolho (Brassica oleracea L.) híbridos Shikidore e Natsumaki Risow. *O Solo*, 71(2):65-71.
- HOMA, P.; H.P. HAAG; J.R. SARRUGE, 1968. Nutrição mineral de hortaliças. Deficiência de macronutrientes em couve-flor. *O Solo*, 60(2):5-13.
- LIETH, H., 1968. The measurement of caloric values of biological material and the determination of ecological efficiency. In: Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level, p.233-242.
- LUCCHESI, A.A. e K. MINAMI, 1980. Análise quantitativa de crescimento vegetal em cultivares de morangueiro (Fragaria spp), sob a influência de fito-reguladores de crescimento. *Anais da Escola Superior de Agriucultura "Luiz de Queiroz"*, 37:557-593.
- LUCCHESI, A.A., 1980. Influência de fito-reguladores no crescimento e na produtividade de morangueiro (Fragaria spp) cultivares Campinas e Monte Alegre, 154p. (Tese de Livre-Docência).

- MAGALHÃES, A.C.N., 1979. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, G., Coord. Fisiologia Vegetal 1, Ed. Universidade de São Paulo, p.331-350.
- MARTINS, G., 1983. Comportamento de cultivares de tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill) em sistema de cultivo para as condições do trópico úmido, 73p. (Dissertação de Mestrado).
- MINAMI, K. 1977. Análise de crescimento e densidade de população de Solanum melongena L. - beringela, cultivada em delineamento sistemático e convencional, 81p. (Tese de Doutorado).
- NIEUWHOF, M., 1969. Cole Crops. Leonard Hill, 353p.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de estatística experimental. Livraria Nobel, 430p.
- RADFORD, P.J., 1967. Growth analysis formulae. Their use and abuse. Crop Science, 7(3):171-175.
- SETZER, J., 1966. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná - Paraguai, p.1-61.
- VINOGRADOV, V.N., 1968. Optimal leaf area of annual leguminous plants ensuring high crop yields. Fiziologiya Rastenii, 15(2):361-362.

WATSON, D.J., 1952. The physiological basis of variation  
in yield. *Advan. Agron.*, 4:101-145.