

ANALISE DE CRESCIMENTO DA MANDIOCA NAS CONDIÇÕES
DE SEQUEIRO DO LITORAL DO ESTADO DO CEARÁ.

FRANCISCO JOSÉ ALVES FERNANDES TAVORA

Tese submetida ao
Departamento de Fitotecnia para
Seleção de Professor Titular - Agricultura
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

JUNHO - 1994

Aos meus pais que elegeram como
objetivo maior de suas vidas,
de forma obsessiva, a educação
dos filhos.

A minha mulher, cujo apoio tornou
possível a realização de alguns
sonhos. Este trabalho é um deles.

Aos meus filhos, na esperança
de que eles vejam na realização
desta obra, um exemplo de perse-
verança e dedicação ao trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos colegas João Licínio Nunes de Pinho e Genário Marculino de Queiroz, pela extremada colaboração dada na execução deste trabalho.

Agradeço ao colega Francisco Ivaldo Oliveira Melo, que além de participar nas fases de concepção e execução da pesquisa, prestou relevante colaboração na análise estatística dos resultados.

Estendo meus agradecimentos ao colega e amigo Prof. José Ferreira Alves pela paciência na revisão do texto original.

Meus agradecimentos à Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará por ter fornecido os meios materiais para o desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço, ainda aos colegas do Departamento de Fitotecnia que me incentivaram para a conclusão do presente trabalho.

Por fim, quero agradecer de forma especial o incansável apoio de minha mulher, Auxiliadora e de meus filhos, Lara, Rodrigo, Daniel e Bruno, sem o qual a tarefa teria sido mais difícil.

SUMARIO

	Página
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	V
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO.....	XII
<u>ABSTRACT</u>	XIII
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS.....	17
DISCUSSÃO.....	103
CONCLUSÃO.....	113
LITERATURA CITADA.....	116

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura	Página
01- Precipitação pluviométrica .Pacajus-Ceará.1985/86..	18
02- Temperaturas mínimas, médias e máximas. Pacajus-Ceará.1985/86.....	19
03- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BGM 028 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	25
04- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BGM 187 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	26
05- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar CL 035 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	27
06- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar EAB 652 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	28
07- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BGM 168 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	29
08- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar EAB 451 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	30
09- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar Mastroço durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	31
10- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar Mocambo durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	32
11- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar Bujá branca durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	33
12- Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar Bujá preta durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	34

- 13- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BGM 028 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 43
- 14- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BGM 187 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 44
- 15- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar CL 035 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 45
- 16- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar EAB 652 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 46
- 17- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BGN 168 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 47
- 18- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar EAB 451 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 48
- 19- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar Mastruço durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 49
- 20- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar Mocambo durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 50
- 21- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar Bujá branca durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 51
- 22- Evolução da matéria seca das ramas da cultivar Bujá preta durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 52
- 23- Evolução da matéria seca total da cultivar BGM 028 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$ 59
- 24- Evolução da matéria seca total da cultivar BGM 187 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística

	$y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	60
25-	Evolução da matéria seca total da cultivar CL 035 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	61
26-	Evolução da matéria seca total da cultivar EAB 652 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	62
27-	Evolução da matéria seca total da cultivar BGM 168 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	63
28-	Evolução da matéria seca total da cultivar EAB 451 durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	64
29-	Evolução da matéria seca total da cultivar Mastruço durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	65
30-	Evolução da matéria seca total da cultivar Mocambo durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	66
31-	Evolução da matéria seca total da cultivar Bujá branca durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	67
32-	Evolução da matéria seca total da cultivar Bujá preta durante o 1º ciclo da mandioca.Pacajus-Ceará.1985/86.Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$	68
33-	Índice de área foliar da mandioca, cultivar BGM 028, Pacajus-Ceará.1985/86.....	72
34-	Índice de área foliar da mandioca, cultivar BGM 187, Pacajus-Ceará.1985/86.....	73
35-	Índice de área foliar da mandioca, cultivar CL 035, Pacajus-Ceará.1985/86.....	74
36-	Índice de área foliar da mandioca, cultivar EAB 652, Pacajus-Ceará.1985/86.....	75
37-	Índice de área foliar da mandioca, cultivar BGM 168, Pacajus-Ceará.1985/86.....	76
38-	Índice de área foliar da mandioca, cultivar	

EAB 451, Pacajus-Ceará.1985/86.....	77
39- Índice de área foliar da mandioca, cultivar Mastruço, Pacajus-Ceará.1985/86.....	78
40- Índice de área foliar da mandioca, cultivar Mocambo, Pacajus-Ceará.1985/86.....	79
41- Índice de área foliar da mandioca, cultivar Bujá branca, Pacajus-Ceará.1985/86.....	80
42- Índice de área foliar da mandioca, cultivar Bujá preta, Pacajus-Ceará.1985/86.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1- Matéria seca das raízes tuberosas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.....	21
2- Matéria fresca das raízes tuberosas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca. Pacajus-Ceará.1985/86.....	22
3- Análise da variância da produção de matéria seca e fresca das raízes e ramas do ensaio de análise de crescimento em mandioca conduzido em Pacajus-Ceará, 1985/86.....	23
4- Parâmetros da função logística ⁽¹⁾ e coeficiente de determinação (r^2) correspondente à produção de matéria seca das raízes tuberosas (kg/ha) do ensaio de análise de crescimento da mandioca, correspondente ao primeiro ciclo da cultura. Pacajus, Ceará, 1985/86.....	24
5- Taxa de crescimento das raízes tuberosas, em matéria seca, ($g.m^2.dia^{-1}$), do ensaio de análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo da cultura.Pacajus-Ceará, 1985/86.....	35
6- Taxa de crescimento ($g.m^{-2}.dia^{-1}$) das raízes, ramas e biomassa, em matéria seca, do ensaio de análise de crescimento de mandioca.Pacajus,Ceará, 1985/86.....	37
7- Incremento de produção(%) do 2º em relação ao 1º ciclo da matéria seca das raízes e ramas de dez cultivares mandioca.Paçajus,Ceará,1985/86.....	38
8- Matéria seca das ramas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca, Pacajus, Ceará, 1985/86.....	39
9- Matéria fresca das ramas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca. Pacajus,Ceará. 1985/86.....	40
10- Parâmetros da função logística ⁽¹⁾ e coeficiente de determinação (r^2) correspondente à produção de matéria seca das ramas (kg/ha) do ensaio de análise de crescimento da mandioca, correspondente ao primeiro ciclo da cultura.Pacajus, Ceará, 1985/86.....	42
11- Taxa de crescimento da rama, em matéria seca ($g.m^2.dia^{-1}$), do ensaio de análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo da cultura.Pacajus-Ceará, 1985/86.....	53

12-	Matéria seca total (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca.Pacajus,Ceará,1985/86.	55
13-	Matéria fresca total (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca.Pacajus,Ceará,1985/86.	56
14-	Análise da variância da produção de matéria seca e fresca totais, índice de área foliar e índice de colheita do ensaio de análise de crescimento da mandioca conduzido em Pacajus,Ceará, 1985/86..	57
15-	Parâmetros da função logística ⁽¹⁾ e coeficiente de determinação (r^2) correspondente à produção de matéria seca total (kg/ha) do ensaio de análise de crescimento de mandioca,correspondente ao primeiro ciclo da cultura.Pacajus, Ceara, 1985/86...	58
16-	Taxa de crescimento, em matéria seca total ($g.m^2.dia^{-1}$), do ensaio de análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo da cultura.Pacajus-Ceará, 1985/86.....	69
17-	Índice de área foliar do ensaio de análise de crescimento da mandioca.Pacajus,Ceará, 1985/86...	71
18-	Duração da área foliar (dias) do ensaio de análise de crescimento da mandioca.Pacajus, Ceara,1985/86.....	83
19-	Taxa de assimilação líquida ($g.m^2.dia^{-1}$), do ensaio e análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo de cultivo. Pacajus, Ceara, 1985/86.....	84
20-	Altura das plantas (cm) do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus,Ceará, 1985/86.....	86
21-	Análise da variância do número de hastes, número de ápices, altura da planta e profundidade da copa do ensaio de mandioca conduzido em Pacajus, Ceara, 1985/86.....	87
22-	Profundidade da copa (cm) da planta do ensaio de análise de crescimento de mandioca. Pacajus,Ceara, 1985/86.....	88
23-	Número de hastes/planta do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus,Ceará, 1985/86..	90
24-	Número de ápices/planta do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus-Ceará 1985/86...	91
25-	Número de raízes tuberosas do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus,Ceará, 1985/86.....	93
26-	Análise da variância do número, comprimento e diâmetro de raízes tuberosas de mandioca,do ensaio	

conduzido em Pacajus, Ceará, 1985/86.....	94
27- Comprimento (cm) de raízes tuberosas do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.....	96
28- Diâmetro das raízes tuberosas (cm) do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.....	97
29- Índice de colheita (%) do ensaio de análise de crescimento de mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86..	99
30- Índice de precocidade de colheita ⁽¹⁾ do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.....	100
31- Regressão linear entre a produção de matéria seca das raízes tuberosas e produção total de dez cultivares de mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/ 86...	102
32- Número de dias necessários para que o acúmulo de matéria seca das raízes ultrapasse o das ramas ⁽¹⁾ durante o primeiro ciclo de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.....	109

RESUMO

Um ensaio de campo foi instalado em 1985/86, em Pacajus, Ceará, com o objetivo de proceder a análise de crescimento de dez cultivares de mandioca com diferentes potenciais de produtividade. As plantas foram colhidas em diferentes épocas, no primeiro e segundo ciclos. Diversos parâmetros que caracterizam o desempenho da planta, tais como características da copa, componentes de produção, capacidade assimilatória e distribuição de matéria seca foram relacionados à produção de raízes e ramos. O comprimento das raízes atingiram valores máximos para todas as cultivares entre 84 e 95 dias após o plantio. O número máximo de raízes tuberosas foi estabilizado aos 112 dias após o plantio. O diâmetro das raízes tuberosas aumentou continuamente desde o início do processo de tuberização até o final do segundo ciclo da cultura. A quantidade mínima de biomassa acumulada pela planta na parte aérea antes do início do processo de tuberização variou grandemente entre as cultivares. A cultivar mais produtiva do ensaio, a BGM 187, apresentou o maior IAF e DAF nos dois ciclos; os mais elevados valores de TAL; raízes em maior número, mais compridas e mais espessas; ramificação tardia com um pequeno número de ápices; rápidas taxas de tuberização logo no início do processo; e excelentes características de distribuição de matéria seca para as raízes tuberosas. As cultivares não parecem diferir com relação à época do início do processo de tuberização. A mandioca apresentou maiores produtividades de raízes e ramos no primeiro ciclo.

ABSTRACT

A field study was carried out in Pacajus, Ceará, in 1985/86, with the objective of proceeding a growth analysis in ten cassava cultivars with different potentials of productivity. The plants were harvested at different dates in the first and second cycles. Several parameters that describe and characterize the performance of the plants such as canopy characteristics, production components, assimilatory capacity and dry matter partitioning, were related to root and top yields. The maximum number of roots was reached at 112 days after planting. Root diameter increased continuously since the beginning of root formation process until the end of the crop growth cycle. The minimum amount of biomass present in the plant canopy before the initiation of the tuberization process varied largely among the cultivars studied. Cultivar BGM 187, the most productive of the study, had higher LAI, LAD, and NAR; higher root number, diameter and length; lower and later branching; rapid rate of tuberization since the beginning of the process; and higher partitioning of dry matter to the roots. Cassava cultivars did not differ much as far as the beginning of the tuberization process is concerned. Cassava cultivars were more productive in the first cycle, for both tops and roots.

INTRODUÇÃO

A mandioca, (Manihot esculenta Crantz) é originária do Brasil, mais precisamente da região Nordeste, onde diversas espécies selvagens do gênero Manihot podem ser encontradas (VIEGAS, 1976).

A cultura produz raízes tuberosas com aproximadamente 30 a 40% de matéria seca, com um teor de amido que se aproxima dos 85% em relação à matéria seca. Mais de 2/3 da produção mundial é destinada à alimentação humana, e o restante sendo usado para fins industriais e alimentação animal. As ramas e folhas são comumente usadas para arraçamento animal. A mandioca é potencialmente uma das mais eficientes produtoras de carboidratos sob condições de baixa tecnologia agrícola (COCK, 1982). É cultura largamente difundida em todo o território brasileiro, podendo seu cultivo ser realizado com sucesso tanto em regiões úmidas como sub-úmidas e semi-áridas (CONCEIÇÃO, 1979). Talvez, por sua adaptação a solos marginais, de baixa fertilidade, a mandioca apresenta no País, e particularmente no Nordeste, baixos níveis de produtividade. A grande adaptação à seca fez do Nordeste semi-árido a maior região produtora no País, com 60% da área plantada. Os níveis de produtividades estão em torno de 9t/ha. Entretanto, nessa Região, mercê das áreas marginais utilizadas associadas à adoção de práticas culturais características da agricultura tradicional e do problema crônico da seca, estes são os mais baixos do País (FUNDAÇÃO IBGE, 1992).

Apesar da importância que apresenta para o País como um todo e para o Nordeste brasileiro em particular, esta cultura tem sido pouco estudada com relação aos mecanismos fisiológicos que determinam a produção.

HUNT et alii (1977) enfatizam que as características desejá-

veis a uma cultivar produtiva variam dependendo das condições ambientais onde ela se desenvolve. Dão como exemplo o fato de que num ambiente com uma estação seca definida é recomendável o uso de materiais precoces.

O presente trabalho teve o objetivo de realizar a análise de crescimento, englobando o estudo da evolução da área foliar e os padrões de acúmulo e distribuição de matéria seca nas raízes e ramos de dez cultivares de mandioca com diferentes características e potenciais de produtividade, em dois ciclos de crescimento.

O estudo foi desenvolvido na pressuposição de que o conhecimento detalhado dos modelos ou padrões de crescimento serão de grande importância para a definição do manejo mais adequado para a cultura, bem assim, para a identificação de ideótipos que permitam avançar na produtividade da cultura nas condições do Nordeste semi-árido.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Modernamente, a agricultura é definida como a exploração da radiação solar pelas plantas cultivadas, através da fotossíntese, possibilitada pelo suprimento adequado de água e nutrientes minerais extraídos do solo. Esta definição, à primeira vista deixa evidente que a produtividade agrícola está intimamente associada à capacidade assimilatória da planta ou conjunto de plantas que compõem a cultura através do processo fotossintético. Fatores exógenos à planta como condições climáticas e edáficas, ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas e seu grau de controle e população e arranjo de plantio, influenciam sobretudo a capacidade assimilatória e produtiva das plantas cultivadas. Além destes fatores exógenos, existem os fatores endógenos à planta, condicionados pelo seu patrimônio genético.

A análise do crescimento tem constituído um importante instrumento do estudo do desempenho das plantas cultivadas nos diversos estádios de crescimento, através da estimativa de parâmetros que avaliam em detalhe aspectos do crescimento e produção. Os parâmetros medem, de um lado a capacidade assimilatória da planta e de outro a produtividade biológica obtida. A sistematização dessas informações e procedimentos teve início a partir dos estudos desenvolvidos por WATSON (1952) na Inglaterra, BROUGHAN (1956) na Nova Zelândia e NICHIPOROVICH (1960) na Rússia. Foram definidos os parâmetros índice de área foliar (IAF) e duração da área foliar (DAF). Os parâmetros, taxa de crescimento da cultura, taxa relativa de crescimento e taxa de assimilação líquida (REDFORD, 1967), têm uso generalizado em estudos de análise de crescimento. Além destas duas ordens de parâmetros (capacidade assimilatória e produção biológi-

ca), impõe-se, no caso do estudo de plantas cultivadas, a medida da eficiência da distribuição dos assimilados para os órgãos de importância econômica. Com esse objetivo, NICKIPOROVICH (1960) cunhou os termos produção biológica, representando o total de matéria seca acumulada pela comunidade vegetal, e produção econômica, referindo-se à fração colhida pelo agricultor. A proporção da produção biológica que é efetivamente colhida foi denominada de coeficiente de efetividade, coeficiente de migração e finalmente índice de colheita (MITCHELL, 1970).

COURS (1951) e RAMANUJAM & INDIRA (1980) encontraram grandes variações na distribuição da matéria seca nos diferentes órgãos das cultivares de mandioca estudadas, concluindo pela existência de um forte componente genético controlador desta característica. HUNT (1977) comentou que o controle genético sobre essa distribuição pode ser efetivado através de diferenças no número e atividades de meristemas e enzimas, tanto na parte aérea como nas raízes. Estudos envolvendo enxertia desenvolvidos por COURS (1951) e MOGILNER *et alii* (1967) sugeriram que o controle na distribuição era efetivado pelas raízes e não pela copa da planta.

BROUWER (1962) discutindo a distribuição de matéria seca na planta e seu efeito na produtividade, argumentou que não se deve esperar que mudanças na repartição dos assimilados possam afetar grandemente a produção. A maior alocação de assimilados num órgão deverá comprometer o crescimento dos demais, reduzindo a produção como um todo e, em particular, o produto a ser colhido.

O acúmulo de matéria seca nas raízes tuberosas segundo ENYI (1972), reflete o total de assimilados disponíveis para o crescimento das raízes ou a capacidade destas na absorção daqueles. O primeiro, depende da taxa de produção de assimilados pela copa da

planta, ou seja, do tamanho da fonte, enquanto a segunda é função do número e da taxa de crescimento das raízes tuberosas, ou seja do tamanho do dreno.

COCK et alli (1979) e TAN & COCK (1979), estudando, na mandioca, as relações entre fonte e dreno, concluíram que o crescimento da parte aérea tinha preferência sobre o das raízes, sendo que nestas ele não é limitado quando o número de raízes é igual ou superior a nove.

Estudos realizados pelo CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (1981), sobre o comportamento da mandioca em condições de deficiência hídrica, demonstraram que a seca determinava uma redução na produção total das raízes e ramos, sendo que as segundas eram mais prejudicadas, resultando num aumento do índice de colheita. Ao contrário, TAVORA et alii (1989), estudando o comportamento da mandioca nas condições de sequeiro do Nordeste do Brasil, concluíram que a pequena e irregular distribuição pluviométrica, ocorrida em 1987, determinou uma redução no índice de colheita e teor de amido das raízes de duas cultivares estudadas, em relação ao ano de 1986, considerado normal.

LIAN & COCK (1979), estudando o efeito do modelo de ramificação no crescimento e produção da mandioca, concluíram que as raízes poderiam aceitar mais carboidratos do que o normalmente disponível. Adiantaram os autores que o aumento da disponibilidade de carboidratos pode ser obtido através de um balanço entre o crescimento das raízes e da parte aérea da planta. Para tanto, o ideal seria uma planta que ramificasse tardiamente, por volta dos 6 meses, apresentando três ramificações em cada ponto. Uma outra opção, porém menos vantajosa seria a ocorrência de plantas com ramificação precoce, produzindo, entretanto, apenas duas brotações por ponto.

ENYI (1972) encontrou valores mais elevados para: produção de raízes, relação peso raiz/peso rama, taxa média de tuberização, índice de colheita, taxa de assimilação líquida e taxa relativa de crescimento, quando as plantas apresentavam uma única haste, sem ramificação. As plantas com maior número de ápices apresentaram, entretanto, maior área foliar e maior duração da área foliar.

TAVORA et alii (1982), estudando o comportamento de cultivares de mandioca com características foliares diferentes, encontraram que o melhor desempenho da cultivar Saracura não parecia estar associado à forma da folha em si, mas à sua maior capacidade em formar rapidamente um elevado IAF, apesar de possuir lóbulos estreitos, apresentar menor área foliar unitária e translocar, às raízes, grande proporção da matéria seca produzida durante o processo de tuberização. Os autores constataram uma relação estreita entre o IAF das cultivares ao longo do ano e a curva de precipitação pluviométrica, com picos aos quatro e quinze meses após o plantio. Os autores relataram, ainda, que ambas as cultivares apresentaram valores máximos de índice de colheita e teor de amido aos sete meses de plantio. As folhas diminuíram sensivelmente de tamanho no segundo ciclo.

A área foliar da mandioca normalmente decresce com a deficiência hídrica que normalmente ocorre em regiões com uma estação seca definida (COURS, 1951; TAVORA et alii, 1982). A ocorrência de período seco pode, inclusive, apressar o início da fase de declínio da área foliar (JENNINGS, 1970). Há, entretanto, informações sobre reduções na área foliar em regiões onde o clima é relativamente estável (COCK, 1973). Conclui-se, pois, que a área foliar da mandioca, independentemente das condições climáticas, apresenta tendência para declínio nos estádios finais de crescimento da planta (HUNT,

1977).

DOKU (1965) e SINHA & NAIR (1971) estudaram a evolução da área foliar de diversas cultivares de mandioca. Os autores encontraram grandes variações na área foliar das cultivares estudadas e verificaram que somente os genótipos que mantiveram uma elevada área foliar e apresentavam uma grande duração da área foliar atingiram elevadas produtividades. Concluíram que as características da copa da planta (área foliar e duração da área foliar) constituem fatores importantes na expressão da produtividade da mandioca.

Estudando quarenta cultivares de mandioca com diferentes potenciais de produtividade, COCK (1976a) concluiu que a alta produtividade nessa cultura estava associada ao equilíbrio entre a produção de folhas e raízes, de sorte que o IAF não decresça excessivamente nos últimos estádios de crescimento. Modificações na estrutura da copa não deverão ocasionar aumentos na produção da planta, concluiu o autor.

Estudos de análise do crescimento em mandioca desenvolvidos por COCK *et alii* (1979), revelaram que as máximas taxas de crescimento da cultura e das raízes tuberosas foram obtidas quando o índice de área foliar atingiu os valores de 4 e 3 a 3,5, respectivamente. O IAF estava intimamente associado ao tamanho, duração e taxa de formação das folhas. A taxa de formação das folhas/ápice independeu das variedades, o que não ocorreu com a duração das folhas. As maiores diferenças no ritmo de formação das folhas estavam associadas ao padrão de ramificação das variedades.

FAHL *et alii* (1982) não registraram diferenças para o IAF de cultivares com produtividades diferentes. Independentemente da produtividade todas as cultivares estudadas pelo autor produziram um IAF máximo igual a 4. O autor não encontrou, igualmente, diferenças

para o IC das cultivares, que tendeu, assintoticamente, para o valor 0,67. O acúmulo de matéria seca nas raízes foi iniciado quando as plantas apresentavam aproximadamente 270 g.m^{-2} .

ENYI (1973), estudando o comportamento de três cultivares de mandioca com diferentes potenciais de produtividade encontrou uma relação estreita entre a taxa de tuberização e a produção de raízes. Ao contrário, o autor não encontrou relação entre a duração da área foliar e a produção de raízes tuberosas.

WILLIAMS & GHAZALE (1969) e WILLIAMS (1972) procuraram identificar as principais causas responsáveis pelas grandes diferenças em produtividade entre três cultivares de mandioca estudadas. A cultivar mais produtiva apresentava folhas com lóbulo estreito com orientação vertical ao meio dia. Ao contrário, a cultivar menos produtiva apresentava lóbulo largo com uma postura horizontal. Os autores constataram, entretanto, que as diferenças em produtividade não podiam ser explicadas apenas pelas diferenças no sistema assimilatório da parte aérea da planta. A cultivar mais produtiva, Jurai, apresentou uma grande capacidade de dreno por parte das raízes tuberosas. Segundo os autores, os dados obtidos sugeriam que o fato de a planta alocar de forma mais eficiente a matéria seca nas raízes tuberosas talvez seja mais importante para a definição da produtividade da mandioca do que a própria morfologia da parte aérea da planta. Por sua vez, ENYI (1973) não encontrou relação entre forma da folha e produção de raízes ao estudar o comportamento de três cultivares de mandioca submetidas a diferentes densidades de plantio. COCK (1976b) não encontrou efeitos significativos do ângulo e da largura do lóbulo das folhas na taxa de crescimento da mandioca, apesar das informações em contrário teorizadas por LOOMIS & WILLIAMS (1969) e WATSON (1971). Para COCK (1978), a planta ideal

de mandioca deve apresentar folhas com lóbulos largos, com área unitária elevada, de modo a permitir a planta atingir rapidamente e manter um índice de área foliar entre 3 e 3,5.

Diversos autores procuraram relacionar a produção da mandioca com o início do processo de tuberização. INDIRA & SINHA (1970) não encontraram diferenças na época da iniciação das raízes de estacas de quatro cultivares estudadas. Houve pequenas diferenças quanto ao início do crescimento secundário e ao início da deposição de amido. Foram observadas ainda grandes variações nas taxas de deposição de amido na formação das raízes tuberosas. Esses resultados foram confirmados por CAVALCANTI (1985), que ao avaliar seis cultivares no Nordeste do Brasil, observou que o início da produção das raízes tuberosas com diâmetro igual ou superior a 3mm ocorreu no período de 62 a 76 dias após o plantio para todas as cultivares.

WHOLEY & COCK (1974), estudando o processo de tuberização em treze cultivares, testaram as hipóteses de que a precocidade da mandioca era função de uma rápida taxa de tuberização, de um início precoce do processo de tuberização ou da combinação dos dois processos. Observaram que as diferenças em produtividade de raízes não foram motivadas por diferenças no início do processo de tuberização, o qual ocorreu em todas as cultivares durante o segundo mês de crescimento das plantas. As diferenças em produtividade observadas aos sete meses do plantio foram causadas pelas diferentes taxas de tuberização apresentadas pelas cultivares.

WILLIAMS (1974) relatou que o início da tuberização determinava uma correspondente redução no alongamento da raiz, sem afetar, porém, o crescimento do caule, constituindo este, num forte competidor por assimilados. A produtividade da mandioca, segundo o autor, estava associada ao peso das raízes e não ao seu número. Por

sua vez, o peso da raiz dependia do seu diâmetro e do tamanho das células parenquimatosas do xilema. O autor discutiu ainda a possibilidade de o crescimento das raízes tuberosas influenciar positivamente a capacidade assimilatória da copa da planta em resposta ao aumento da demanda por assimilados. HUNT et alii (1977), discutindo esses resultados, argumentaram que a cultivar mais produtiva poderia apresentar células com maior diâmetro por causa da disponibilidade de mais carboidratos durante a expansão. Destarte, as células maiores desta cultivar refletiriam meramente as características da fonte e não do dreno como sugeriu WILLIAMS (1974).

Apesar de os diversos estudos envolvendo a cultura da mandioca revelarem haver diferenças varietais com relação ao índice de colheita (WILLIAMS, 1972; ENYI, 1973; e COCK, 1973), o controle da distribuição de assimilados entre as raízes e a parte aérea continua desconhecido (MAHON et alii, 1976).

MAHON et alii (1976), estudando em casa de vegetação o comportamento da mandioca submetida a dois regimes de temperatura (29°C/24°C e 24°C/18°C), relataram que a taxa de crescimento da cultura, independentemente da temperatura, estava diretamente relacionada à fotossíntese e à área foliar total. Os autores concluíram, ainda, que tanto a fotossíntese total como a distribuição de assimilados são importantes fatores para a determinação da produtividade da mandioca.

BOLHUIS (1966), submetendo diferentes variedades de mandioca a vários fotoperíodos (10h a 16h) concluiu que dias longos inibem o processo de tuberização. Por sua vez, INDIRA & RAMANUJAM (1979), em estudos semelhantes, concluíram que o fotoperíodo de 12 horas foi o mais favorável à formação das raízes tuberosas, enquanto os fotoperíodos de 16 e 20 h favoreceram mais o crescimento das raízes já

tuberizadas.

SINHA & NAIR (1971) verificaram uma grande influência do índice de colheita e da duração da área foliar na produtividade da mandioca.

BOERBOOM (1978) encontrou uma relação linear entre a produção de matéria seca das raízes tuberosas e da parte aérea da planta. Baseado nesse modelo, o autor criou os parâmetros peso inicial da planta antes do início do processo de tuberização e eficiência da planta na produção de raízes tuberosas. O primeiro corresponde ao coeficiente linear da equação de regressão entre o peso total da planta e o peso seco das raízes tuberosas; o segundo refletindo a porção de assimilados que era direcionada para as raízes, correspondendo ao coeficiente angular da mesma equação.

MONARDO & MORAES (1981) concluíram, de estudos conduzidos no sul do Brasil, que a exploração da mandioca em dois ciclos de crescimento apresentou maiores produções de raízes, amido e farinha que o realizado em dois plantios de um único ciclo.

Há registros de grandes alterações na taxa de crescimento da mandioca, ao longo do ciclo, com valores máximos registrados por COURTS (1951) entre 10 e 12,5 g.m⁻².dia⁻¹. FHAL (1982) encontrou taxas máximas variando entre 10,5 e 11,5 g.m⁻².dia⁻¹ para a biomassa total e 6,3 e 6,9 g.m⁻².dia⁻¹ para a matéria seca das raízes, dependendo da cultivar. Quando se levou em consideração a matéria seca presente nas folhas que sofreram abscisão, esses valores subiram para 20 g.m⁻².dia⁻¹ (COCK, 1973). Os valores se aproximam dos relatados por LOOMIS *et alii* (1971) para diversas culturas.

Estudos desenvolvidos por diferentes autores revelaram valores para a taxa de assimilação líquida (matéria seca/área foliar/tempo), em torno de 3g.m⁻².dia⁻¹ (COURTS, 1951; ENYI, 1972; & WIL-

LIAMS, 1972). O primeiro autor encontrou uma relação estreita e positiva, entre a taxa de assimilação líquida e o ritmo de tuberização. O aumento comumente observado na taxa de assimilação líquida, ao final do ciclo da planta, talvez decorra da redução da área foliar ocasionada pela queda generalizada das folhas nessa fase do ciclo da planta. Essa resposta pode também refletir uma influência positiva do rápido acúmulo de assimilados nas raízes, configurando o chamado efeito do dreno (HUNT et alii, 1977).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo constou de um ensaio de campo instalado na Unidade de Pesquisa do Litoral da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará, localizada em Pacajus, Ceará, a $4^{\circ}10'$ de latitude sul, $38^{\circ}27'$ de longitude oeste, com aproximadamente 60m de altitude. O solo é classificado como uma associação de Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico com Areia Quartzosa, com textura arenosa.

O regime hídrico foi caracterizado por uma estação chuvosa, de janeiro a julho, onde se concentraram cerca de 85% das precipitações e outro, seco, de julho a dezembro. A precipitação média anual da região (média de 20 anos) é de 1027mm.

O preparo do solo constou de duas gradagens cruzadas realizadas no início do período chuvoso. Aplicou-se uma adubação de nivelamento em todos os tratamentos, em função dos resultados da análise de fertilidade do solo, utilizando-se 40 kg/ha de N, 90 kg/ha de P_2O_5 e 40 kg/ha de K_2O , sob a forma de sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Todo o fósforo e metade do potássio foram aplicados por ocasião do plantio em sulco lateral afastado 5cm da linha de plantio. O nitrogênio foi aplicado juntamente com a metade da dose de potássio, em cobertura lateral, 60 dias após o plantio. As ervas daninhas foram controladas através de capinas manuais, sempre que necessário.

As manivas sementes foram provenientes do terço médio das hastes de plantas com 12 meses de idade. Foram utilizadas manivas sementes com 20cm de comprimento e diâmetro mínimo de 2cm, previamente tratadas contra pragas e doenças com uma solução contendo 2,22g/l de mancozeb 80% PM; 1,25g/l de maneb 80% PM; 2,0g/l de oxicleto de cobre 30% PM e 1,5cc/l de malathion 50-E, durante 5 minutos, de acordo com LOZANO *et alii* (1977).

As estacas foram plantadas na posição vertical, enterrando-se cerca de 2/3 de seu comprimento no espaçamento de 1,0m entre fileiras e 0,60m entre plantas. Foram utilizadas as seguintes cultivares: BGM 028, BGM 187, CL 035, EAB 652, BGM 168, EAB 451, Mastruço, Mocambo, Bujá branca e Bujá preta, com características de ciclo, copa e com potenciais de produtividades diferentes, originadas do Banco de Germoplasma da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará. O experimento foi instalado em 7 de fevereiro de 1985, tendo a primeira colheita sido realizada em 11 de abril de 1985 e a última em 6 de junho de 1986. Foram realizadas colheitas em doze épocas, com 70, 84, 95, 112, 126, 142, 156, 187, 218, 248, 309 e 491 dias após o plantio. As onze primeiras épocas de colheita foram realizadas no primeiro ciclo da planta. A 12^a. época foi realizada com 16,5 meses, portanto, no segundo ciclo da cultura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas no tempo, com três repetições. As parcelas, constituídas pelas cultivares, tinham 19 fileiras com 10 plantas/ fileira, com 11,4x10,0m². As subparcelas, correspondentes a cada época de colheita eram constituídas de 8 plantas úteis e foram locadas em faixas, situadas em cada parcela, na ordem crescente das datas de colheita, sem casualização.

Os dados, relativos à produção de matéria fresca das raízes, ramas e total, foram obtidos a partir da colheita das oito plantas que compunham a sub-parcela. Destas, duas plantas foram selecionadas para determinação da: altura da planta; profundidade da copa da planta; número de hastes; número de ápices; índice de área foliar; número, comprimento e diâmetro das raízes tuberosas; índice de colheita e percentagem de matéria seca. Para determinação da percentagem de matéria seca das diversas partes da planta, uma amostra de

duas plantas/subparcela foi posta a secar em estufa a uma temperatura inicial de 65°C, e após 24 horas a 105°C, até o material atingir peso constante. A partir desses valores foi determinada a produção de matéria seca das raízes, ramas e total.

O índice de área foliar foi obtido através da divisão da área foliar das duas plantas selecionadas em cada subparcela pela área do solo ocupado pelas plantas. A área foliar foi determinada através dos dados de matéria seca presentes em 12 folhas, todas já expandidas e aparentando atividade fotossintética, sendo 4 basais, 4 apicais e 4 medianas, amostradas das duas plantas selecionadas por subparcela. A determinação da área foliar das 12 folhas foi realizada pelo método da quadricula. A partir desses dados, determinou-se a quantidade de área foliar para cada grama de matéria seca das folhas. Com essa relação obtinha-se a área foliar total das plantas a partir da matéria seca de todas as folhas presentes nas duas plantas amostradas para cada subparcela. Esse método é descrito em detalhes por TAVORA et alii (1982).

O número de raízes tuberosas foi obtido pela contagem das raízes com diâmetro igual ou superior a 3mm. O diâmetro e o comprimento das raízes tuberosas foram obtidos nas seis raízes de maior diâmetro e comprimento das duas plantas amostradas por subparcela.

O índice de precocidade de colheita foi calculado dividindo-se a produção de matéria seca das raízes tuberosas aos seis e sete meses, pela produção aos dez meses após o plantio, adaptando-se metodologia desenvolvida por RAJENDRAN et alii (1980).

Todas as variáveis estudadas, durante os dois ciclos da cultura, foram submetidas à análise da variância, segundo COCHRAN & COX (1966).

O índice de colheita foi determinado dividindo-se a matéria

seca das raízes tuberosas pela matéria seca total das duas plantas amostradas por parcela.

Ajustou-se uma função logística do tipo:

$$Y = A/[1+e^{-(B+CX)}],$$

aos dados de produção de raízes, ramas e total do primeiro ciclo de cultivo, em função do número de dias do plantio à colheita, segundo método modificado de Gauss-Newton (HARTLEY, 1961).

Calculou-se o ponto de intersecção das curvas de acúmulo de matéria seca das raízes e ramas (função logística) a fim de avaliar-se a precocidade de tuberização da mandioca.

A derivada parcial primeira das funções logísticas ajustadas aos dados foi calculada, para cada cultivar, para obtenção das taxas de crescimento das raízes, ramas e biomassa total, nas diferentes época de plantio, segundo a equação seguinte:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{A.C.e^{-(B+C.X)}}{[1+e^{-(B+C.X)}]^2}$$

A taxa de assimilação líquida (TAL) foi calculada baseada nos valores obtidos a partir das equações de regressão ajustadas, nos diversos períodos entre as colheitas, segundo método descrito por REDFORD (1967), aplicando-se a seguinte fórmula:

$$TAL = \frac{(W_2 - W_1)}{(A_2 - A_1)} \times \frac{(\log_e A_2 - \log_e A_1)}{(t_2 - t_1)},$$

onde, W_1 e W_2 representam o peso seco nos tempos t_1 e t_2 ;

A_1 e A_2 representam o IAF nos tempos t_1 e t_2 .

Estimou-se uma regressão linear entre matéria seca das raízes tuberosas (variável independente) e matéria seca total (variável dependente) para avaliar-se o padrão de acúmulo e distribuição de matéria seca entre as raízes tuberosas e as ramas da mandioca.

RESULTADOS

Condições Climáticas

Durante o período em que o estudo foi realizado, as condições climáticas foram extremamente favoráveis ao crescimento da mandioca. A figura 1 mostra a distribuição da precipitação pluviométrica na área experimental durante os anos de 1985 e 1986. O regime pluviométrico seguiu o padrão normal da região, com uma concentração das chuvas na primeira metade do ano (janeiro a junho), seguido de uma significativa redução no segundo semestre (julho a dezembro).

Em 1985, a precipitação foi de 2007,6mm, superior à de 1986, de 1676,1mm e ambas bem superiores à normal da região que é de 1027mm (média de 20 anos).

As boas precipitações ocorridas no primeiro semestre de 1985, bem assim aquelas acontecidas em julho e dezembro do mesmo ano, favoreceram em muito o desenvolvimento da planta no primeiro ciclo de crescimento.

As variações de temperatura ao longo do ano, na região, foram muito pequenas (Figura 2). Em geral, as temperaturas médias máximas elevaram-se durante os meses de agosto a outubro, caindo alguns poucos graus centígrados entre janeiro e maio. As temperaturas mínimas, máximas e médias situaram-se, ao longo do ano, dentro dos limites plenamente favoráveis ao normal desenvolvimento da planta (CONCEIÇÃO, 1979).

Produção de Raízes Tuberosas

A análise da evolução da produção de matéria seca e fresca das raízes tuberosas revela um crescimento contínuo da cultura dos 70 aos 309 dias, correspondente ao primeiro ciclo, e daí, aos 491 dias, correspondente ao final do segundo ciclo de crescimento (Ta-

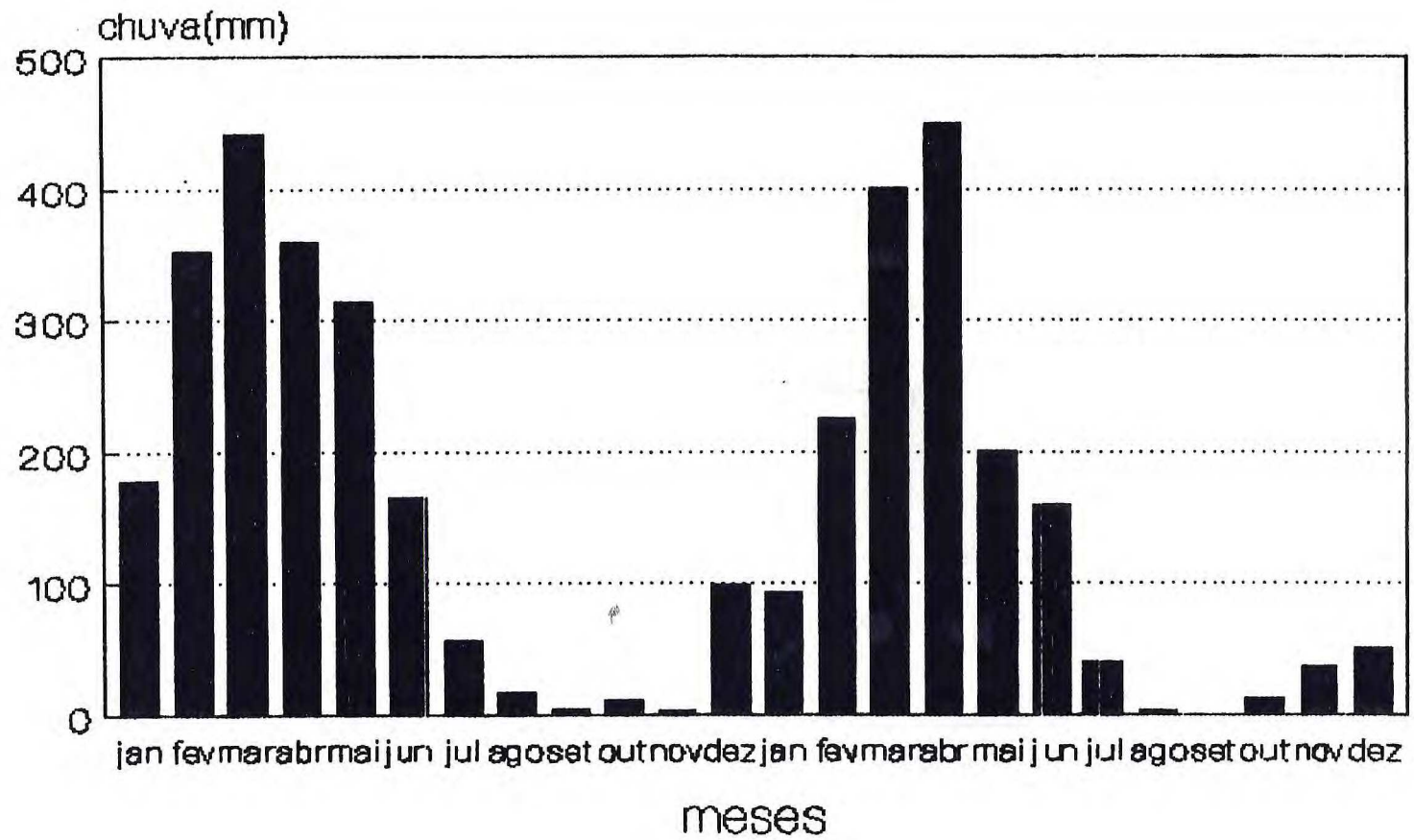


Figura 1 Precipitação pluviométrica
Pacajus-Ceará.1985/86

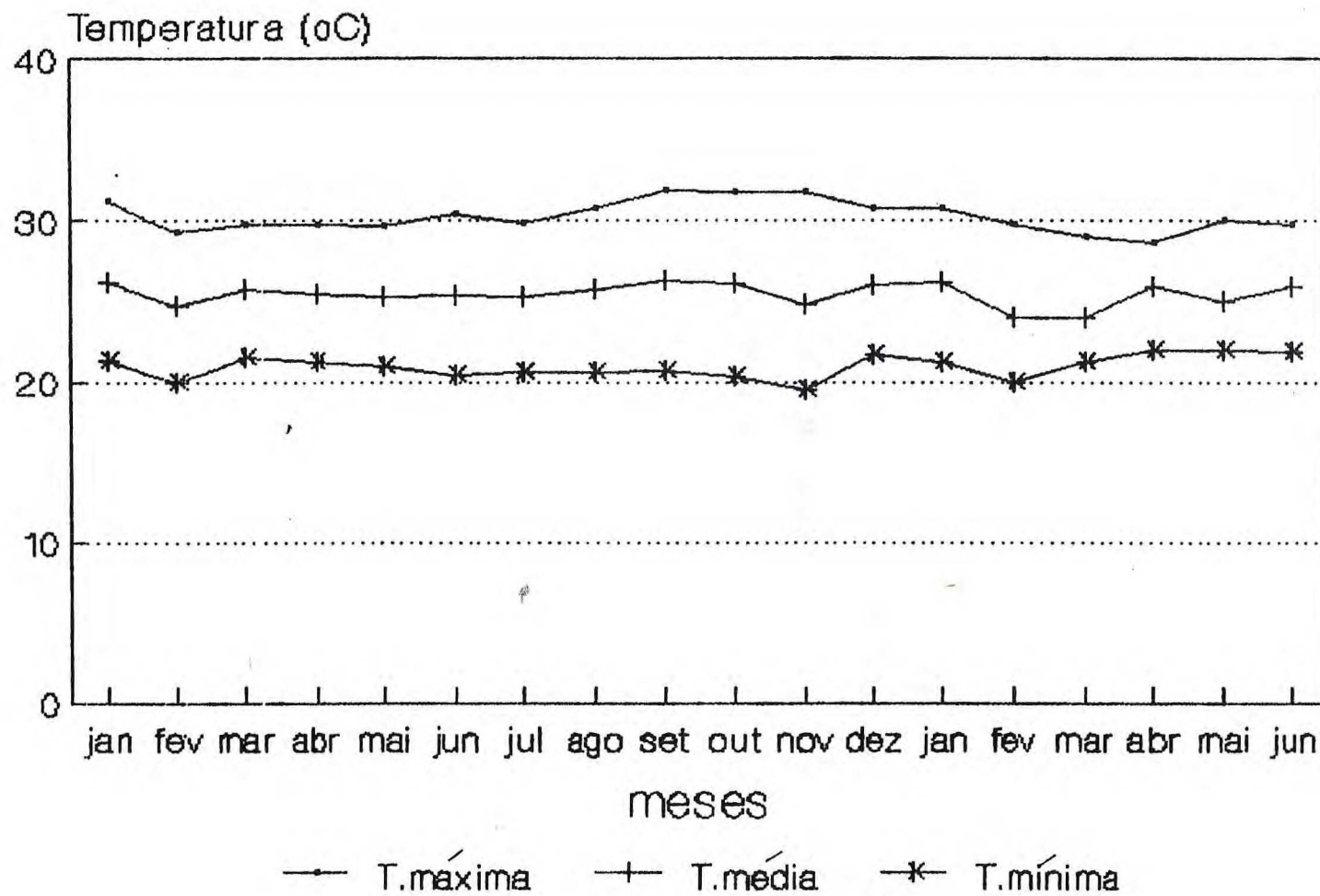


Figura 2 Temperaturas mínimas, médias e máximas. Pacajus-Ceará-1986/86.

belas 1 e 2). A cultura apresentou, em média, elevada produtividade, atingindo 28,8 e 39,6t/ha de peso fresco ao final do primeiro e segundo ciclos, respectivamente (Tabela 2). A análise da variância dos dados, relativos à produção de matéria seca e fresca das raízes revelou significância para efeitos de cultivares, época e interação (Tabela 3).

As cultivares apresentaram diferentes potenciais de produtividade, com destaque para a BGM 187, que se mostrou como a mais produtiva do ensaio nos dois ciclos de produção. Os parâmetros das funções logísticas ajustadas à produção de matéria seca das raízes, durante o primeiro ciclo de crescimento, estão presentes na Tabela 4. As curvas ajustadas representativas do acúmulo de matéria seca das raízes tuberosas, presentes nas Figuras 3 a 12, refletem com fidelidade o comportamento das cultivares, com coeficientes de determinação variando entre 0,87 e 0,95. A análise dessas curvas revela diferenças de comportamento das cultivares com relação ao ritmo de crescimento das raízes ao longo do primeiro ciclo. Essas diferenças são melhor visualizadas ao determinar-se, a partir das curvas ajustadas, a taxa de crescimento das raízes tuberosas (TCRT) ao longo do primeiro ciclo de plantio (Tabela 5). Os valores da TCRT cresceram continuamente até o sexto e sétimo meses (187 e 218 dias após o plantio), apresentando um decréscimo a partir dessas datas, dependendo da cultivar, até o final do primeiro ciclo de crescimento. As cultivares apresentaram comportamento diferenciado, tanto em relação aos valores máximos atingidos como em relação à época em que eles ocorreram. A cultivar BGM 187, a mais produtiva dentre as estudadas, apresentou taxas máximas de crescimento das raízes tuberosas, com valores de $12,1 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ aos 187 dias do plantio. Esta cultivar apresentou ainda valores elevados para esse

TABELA 1 Matéria seca das raízes tuberosas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	MÉDIA
BGM 028	0,1	44,3	49,8	306	860	913	2583	3431	6634	8419	11159	14912	4109B
BGM 187	5,4	283,0	201,4	1086	1984	2279	4140	6477	9995	13786	12422	16567	5769A
CL 035	0,9	83,6	130,4	423	869	902	1287	2660	6101	5253	10539	14042	3524B
EAB 652	9,9	117,3	333,7	797	1500	1697	3415	4801	5700	9657	10928	13239	4349AB
BGM 168	2,5	45,8	54,1	576	663	828	1896	3474	6516	9321	10739	16579	4224AB
EAB 451	24,7	57,1	218,4	414	630	909	1867	3309	5052	6443	8586	11645	3263B
MASTRUÇO	5,5	81,1	201,4	493	916	1142	2398	3263	5987	6969	7356	9620	3203B
MOCAMBO	2,3	54,7	100,5	328	680	998	1905	3274	5419	7126	9226	9090	3183B
BUJÁ BRANCA	12,5	94,4	146,6	859	1481	1663	2998	4559	5996	7986	9844	10354	3833B
BUJÁ PRETA	1,7	37,2	120,1	336	800	995	1714	2703	6816	7851	8528	8911	3234B
Média	6,5H	89,9H	155,6H	562GH	1038GH	1233G	2420F	3795E	6422D	8281C	9933B	12496A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 2 Matéria fresca das raízes tuberosas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca. Pacajus-Ceará.1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	MÉDIA
BGM 028	0,5	218	235	1196	3603	3998	9069	11103	20233	25857	32534	47341	12949B
BGM 187	22,6	1399	951	4237	8308	9976	14534	20963	30482	42341	36218	52594	18502A
CL 035	4,0	413	616	1650	3640	3951	4517	8609	18608	16134	30728	44580	11121B
EAB 652	40,0	579	1577	3110	6282	7426	11989	15540	17383	29660	31861	42029	13956AB
BGM 168	10,2	226	255	2248	2775	3624	6656	11244	19873	28629	31309	52634	13290B
EAB 451	102,6	282	1032	1617	2637	3980	6556	10710	15409	19789	25033	36969	10343B
MASTRUÇO	22,7	401	951	1923	3834	4999	8419	10562	18259	21405	21448	30540	10230B
MOCAMBO	9,4	270	475	1278	2848	4370	6689	10597	16526	21888	26898	28817	10059B
BUJÁ BRANCA	51,8	466	693	3352	6200	7280	10524	14755	18287	24528	28701	32872	12309B
BUJÁ PRETA	7,2	183	567	1310	3352	4354	6017	8747	20788	24114	24864	28289	10216B
MÉDIA	27,21	4441	7351	2192HI	4348GH	5396FG	8497F	12283E	19585D	25435C	28859B	39670A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABLELA 3 Análise da variância da produção de matéria seca e fresca das raízes e ramas do ensaio de análise de crescimento em mandioca conduzido em Pacajus-Ceará, 1985/86.

Causas da		Quadrado médio			
Varição	G.L.	Matéria seca das raízes (t/ha)	Matéria seca das ramas (t/ha)	Matéria fresca das raízes (t/ha)	Matéria fresca das ramas (t/ha)
Repetição	2	8,52	12,98**	92,17ns	298,56**
Cultivar(C)	9	23,31**	3,07ns	245,92**	83,01*
Erro A	18	3,54	1,13	36,35	26,70
Epoca(E)	11	567,76**	106,80**	5194,76**	1623,32**
Erro	99	3,65**	0,52ns	35295,15**	10,71*
Erro B	220	1,42	0,43	13,47	7,59

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

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

ns : Não significativo.

TABELA 4 Parâmetros da função logística⁽¹⁾ e coeficiente de determinação (r²) correspondente à produção de matéria seca das raízes tuberosas (kg/ha) do ensaio de análise de crescimento da mandioca, correspondente ao primeiro ciclo da cultura. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Parâmetros			r ²
	A	B	C	
BGM 028	11.637,5	-6,423	0,0303	0,8731
BGM 187	13.455,6	-6,640	0,0361	0,8824
CL 035	12.563,0	-5,564	0,0229	0,9338
EAB 652	11.824,8	-5,323	0,0259	0,9521
BGM 168	11.148,7	-7,395	0,0357	0,9287
EAB 451	8.917,8	-6,021	0,0288	0,9455
MASTRUÇO	7.606,7	-6,655	0,0356	0,9451
MOCAMBO	9.597,7	-6,304	0,0300	0,9489
BUJA BRANCA	10.221,5	-5,296	0,0266	0,9455
BUJA PRETA	8.792,0	-8,119	0,0412	0,9044

(1) $Y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$

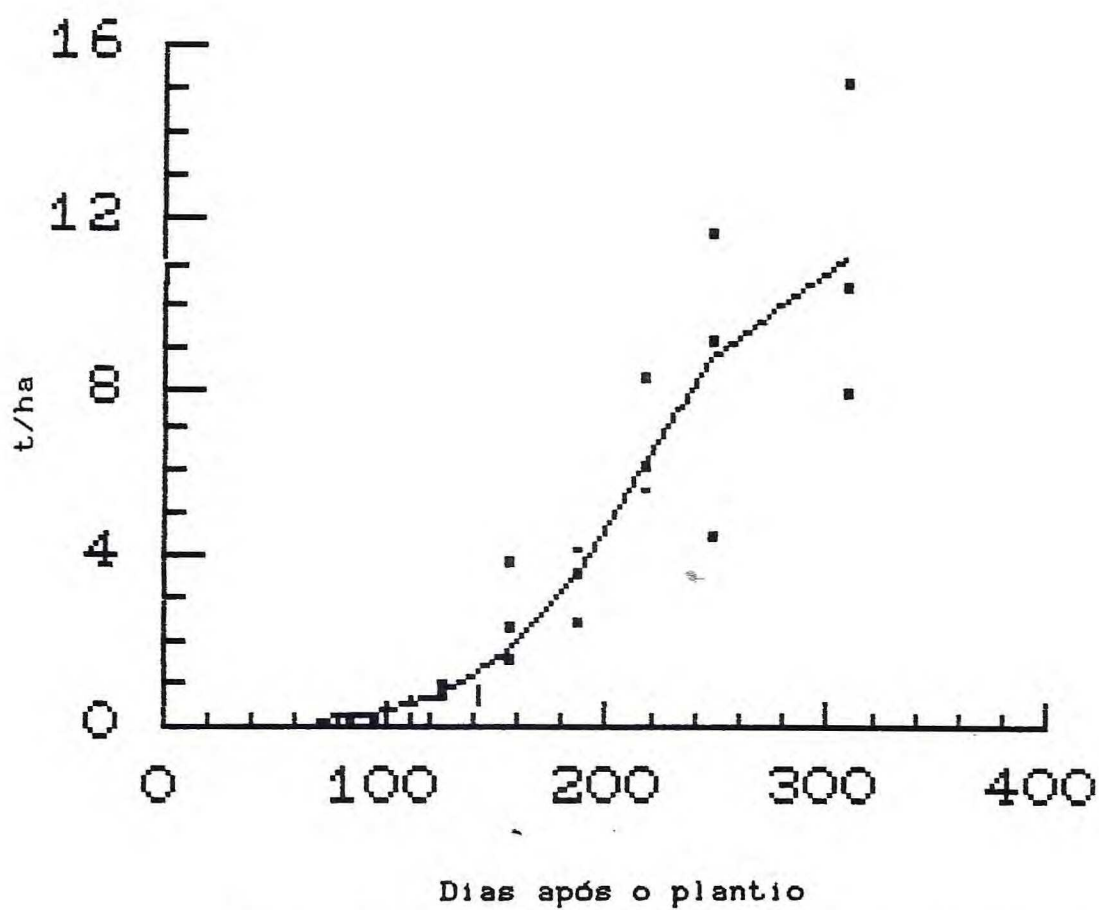


FIGURA 3 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BGM 028 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(b+cx)}]$.

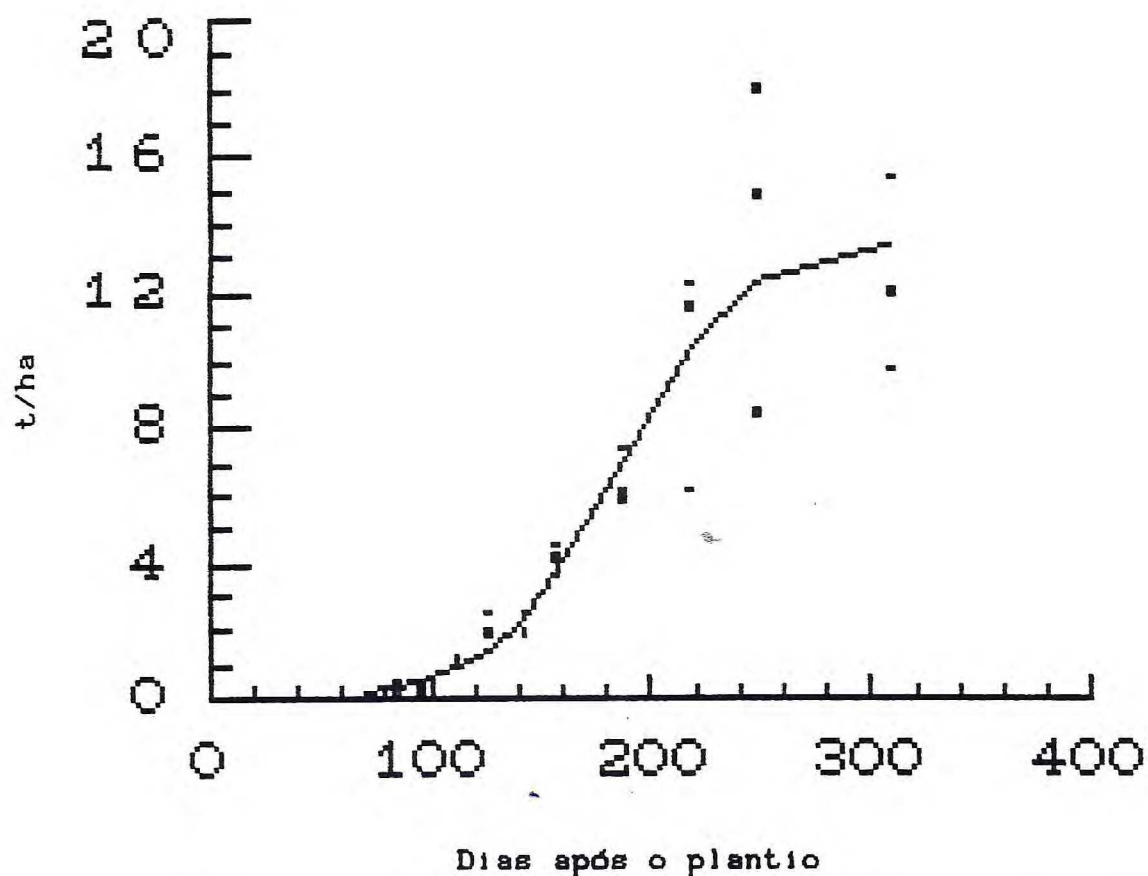


FIGURA 4 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BGM 187 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

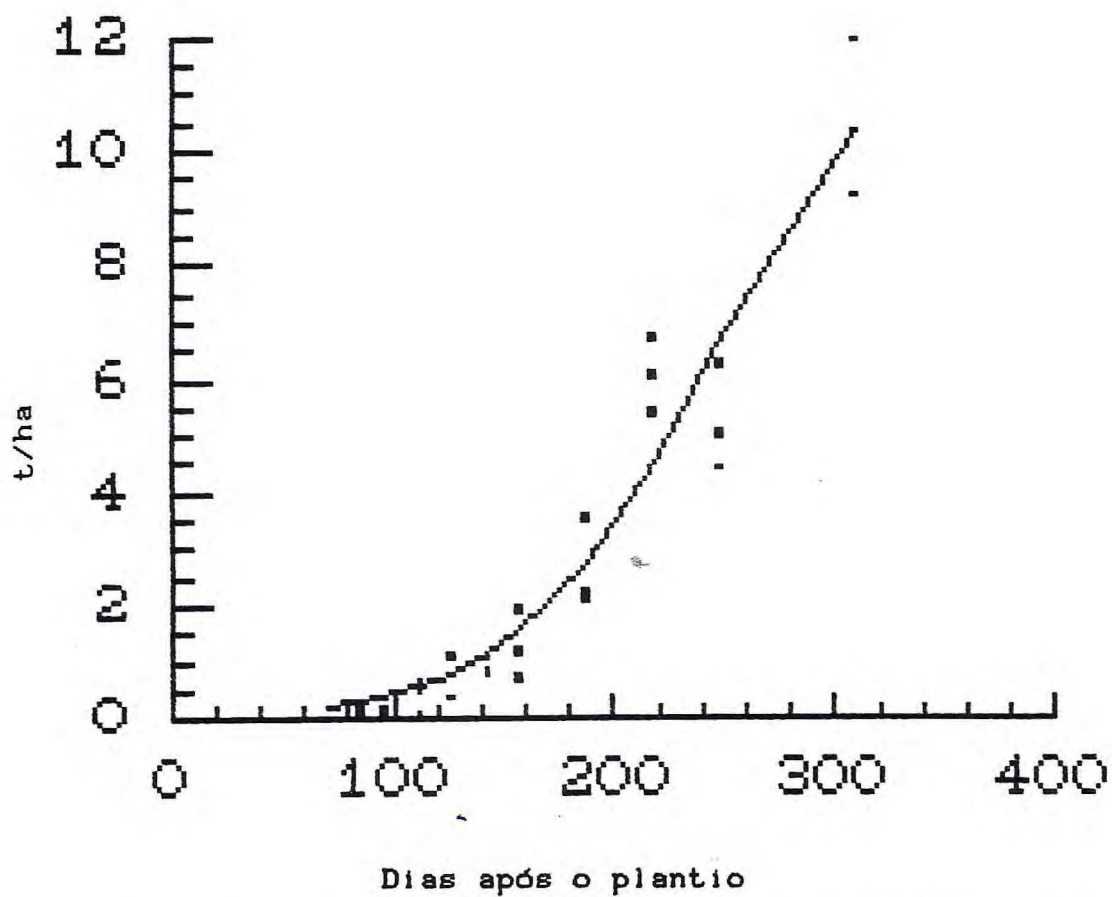


FIGURA 5 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar CL 035 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

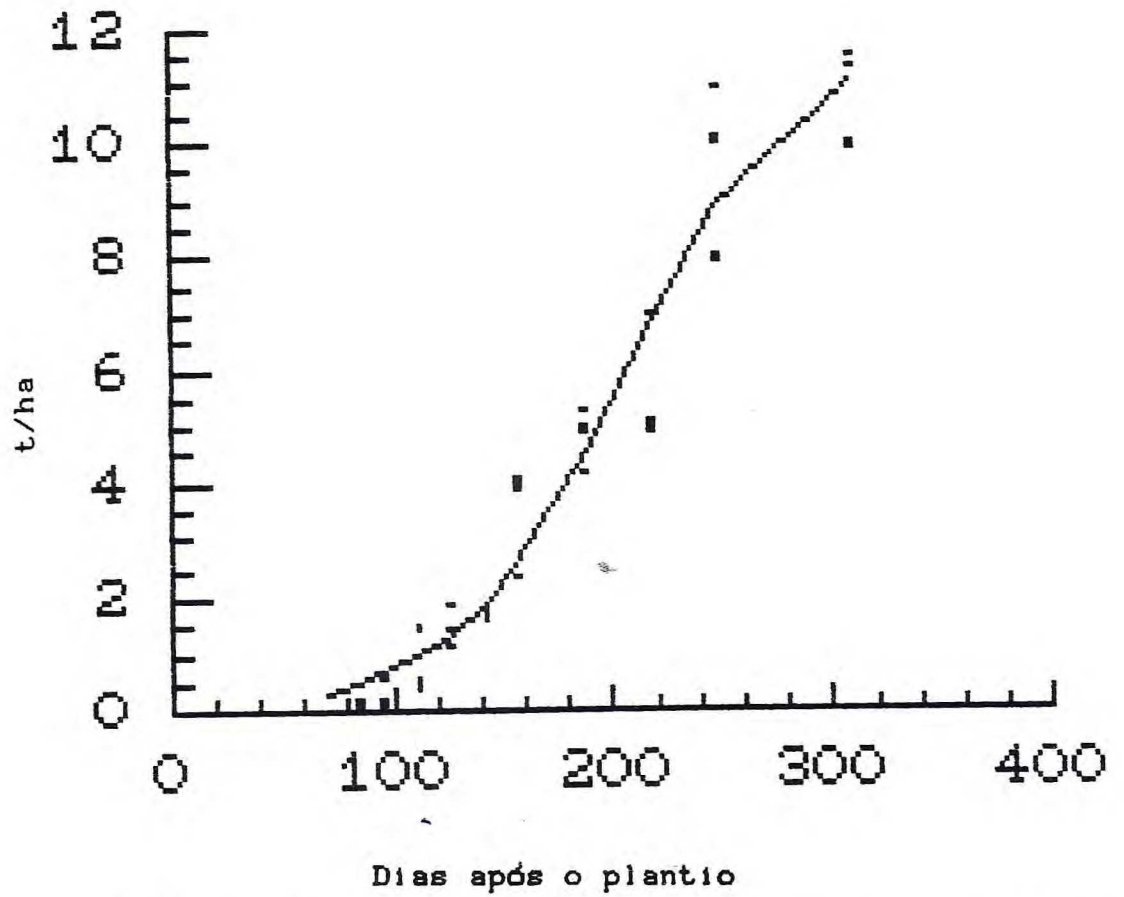


FIGURA 6 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar EAB 652 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

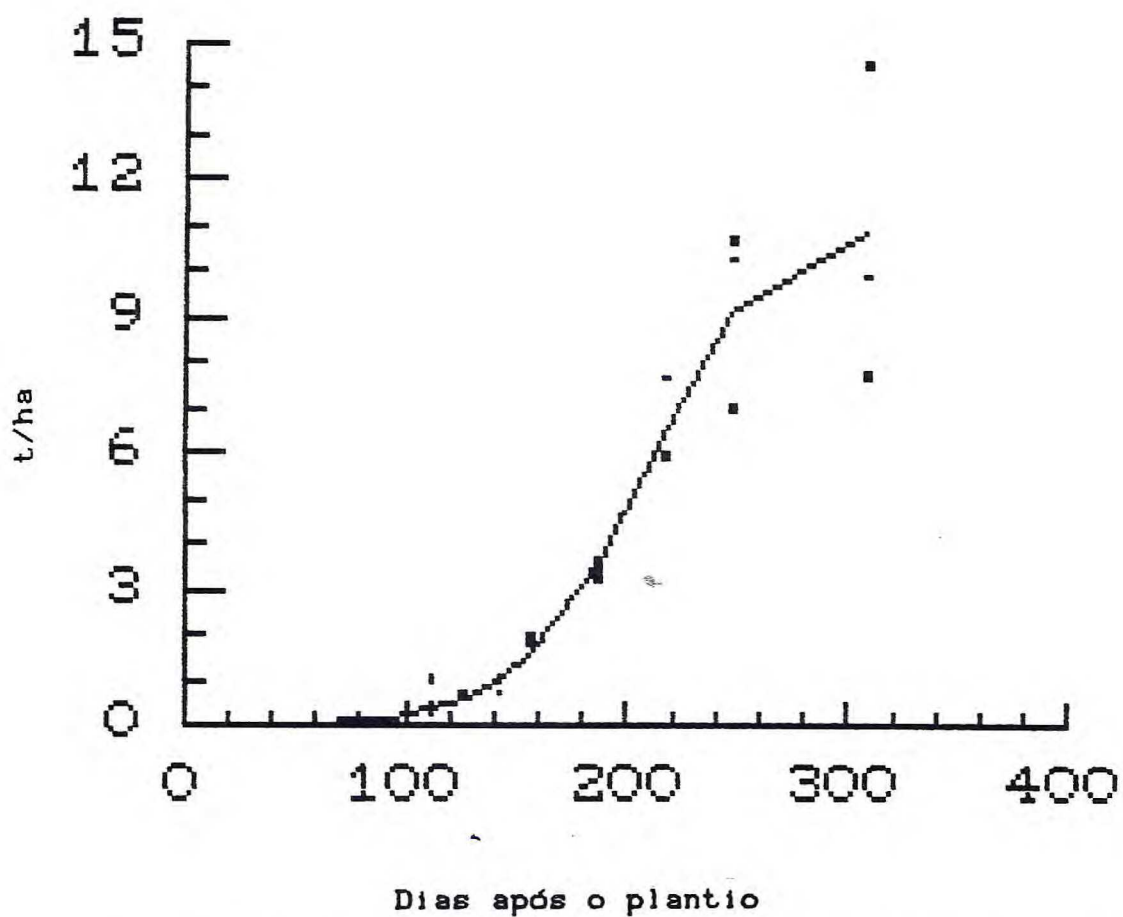


FIGURA 7 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BGM 168 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

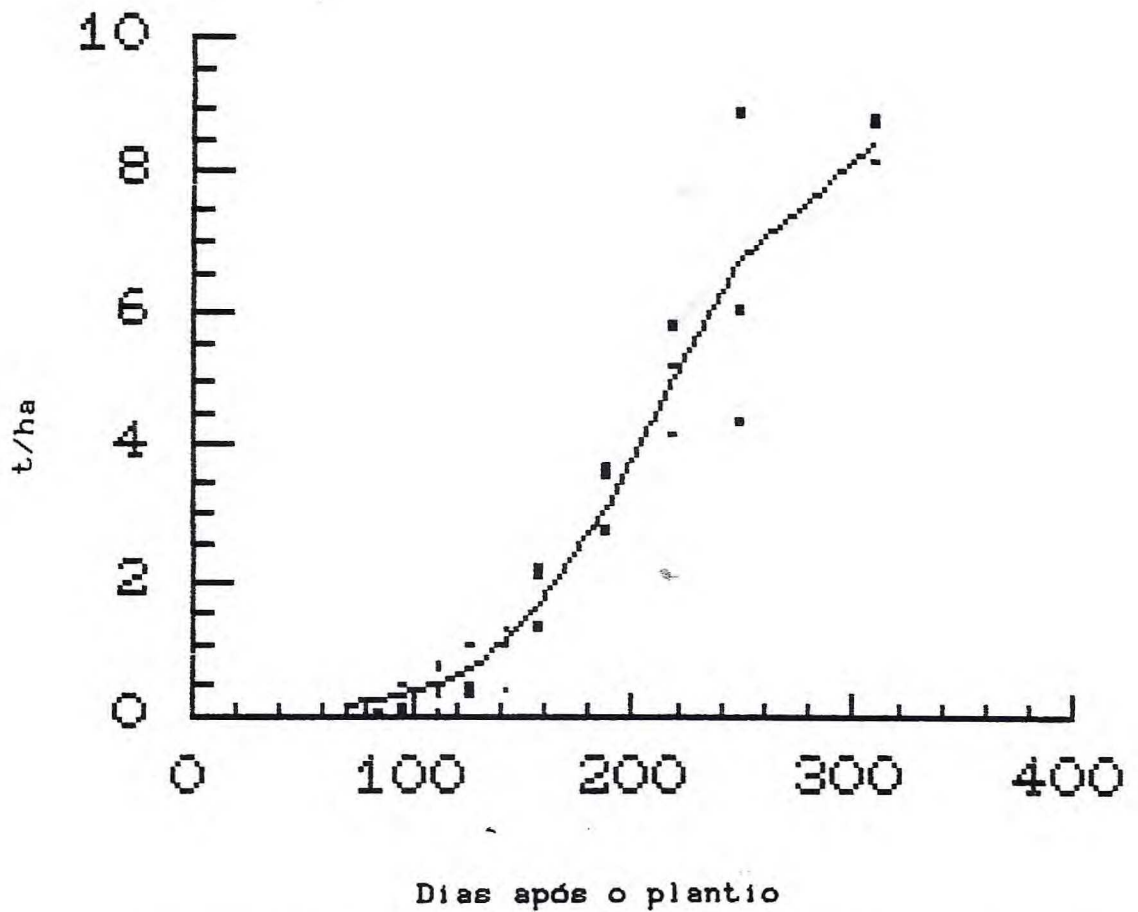


FIGURA 8 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar EAB 451 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

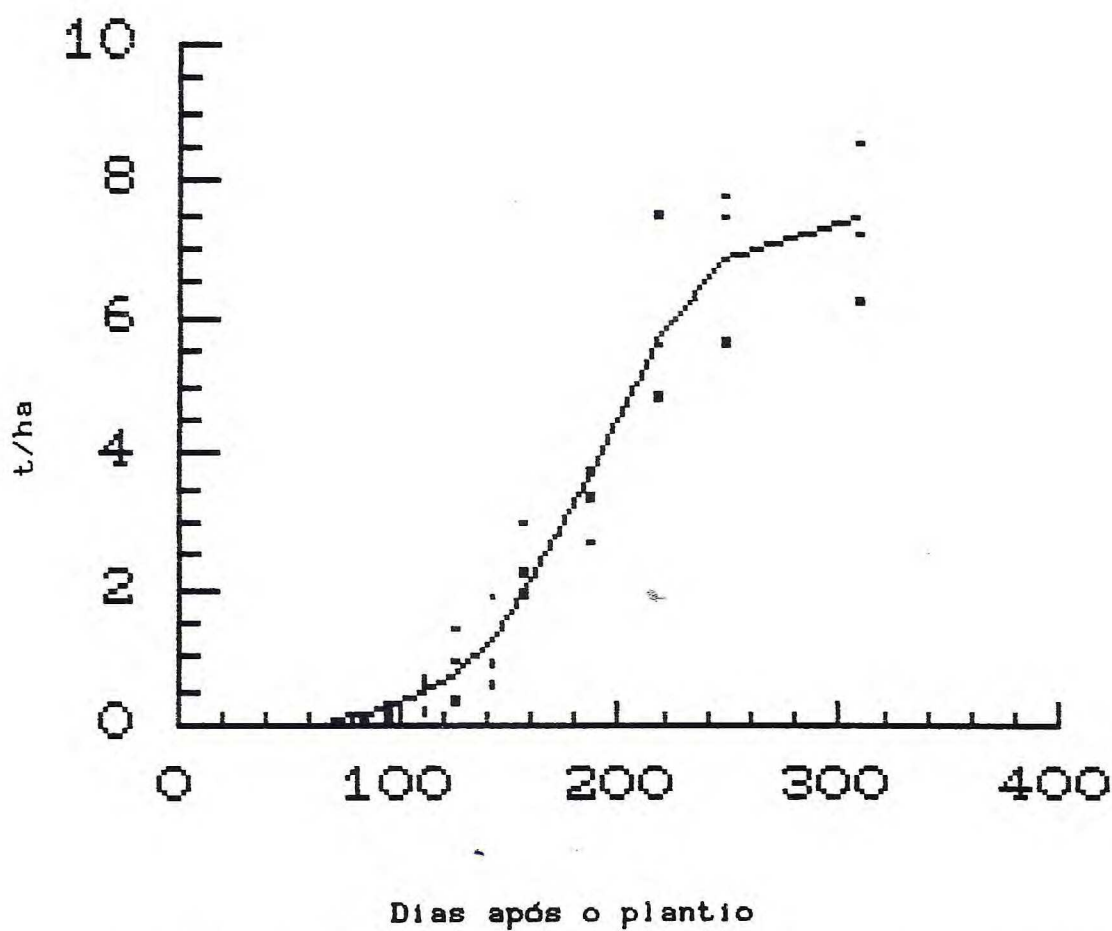


FIGURA 9 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar MASTRUÇO durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

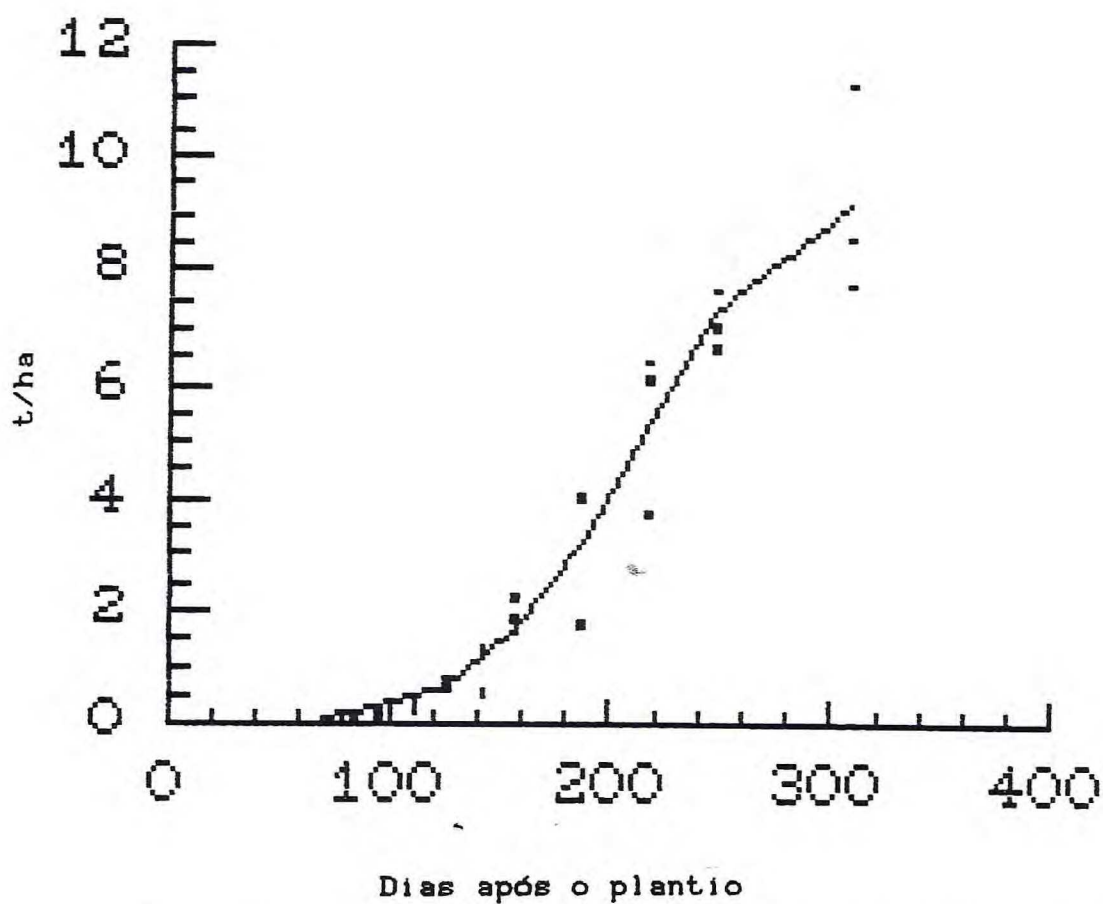


FIGURA 10 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar NOCAMBO durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

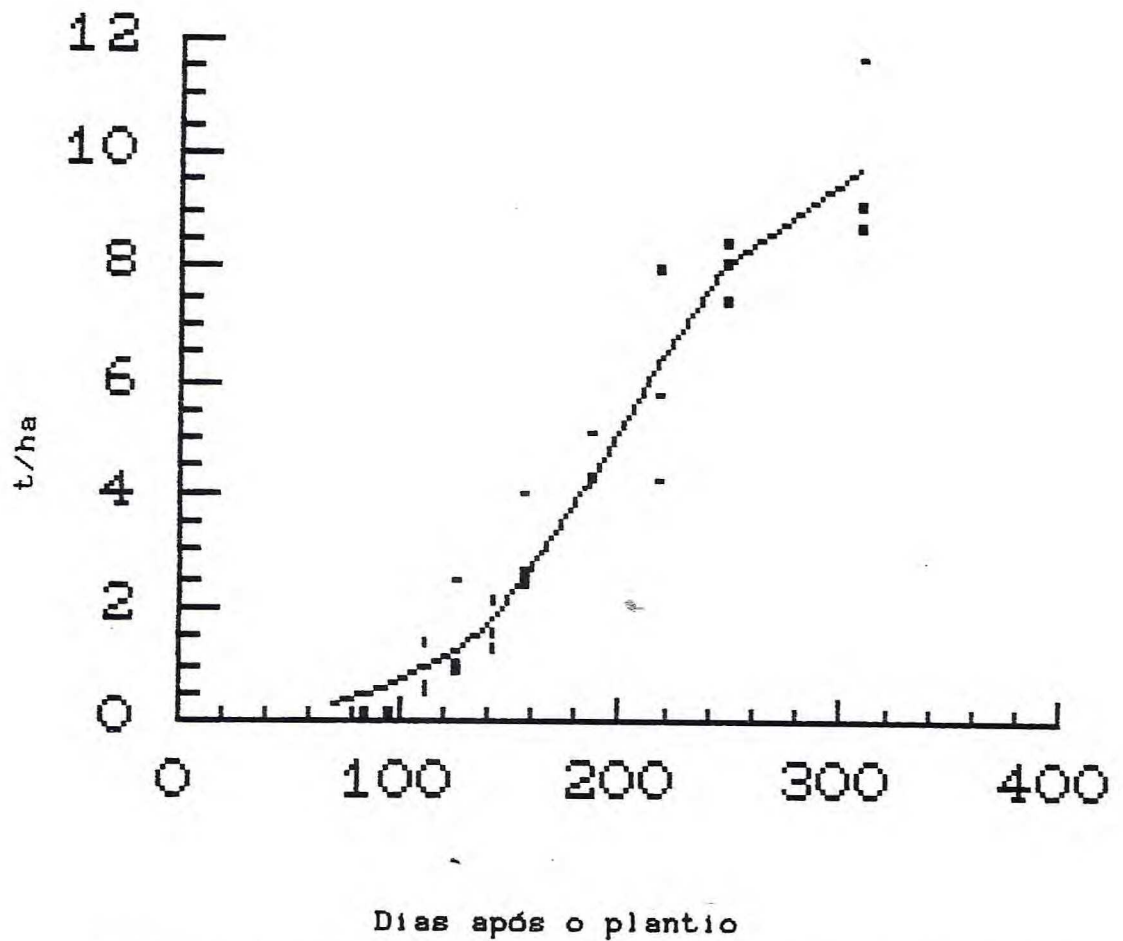


FIGURA 11 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BUJÁ BRANCA durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

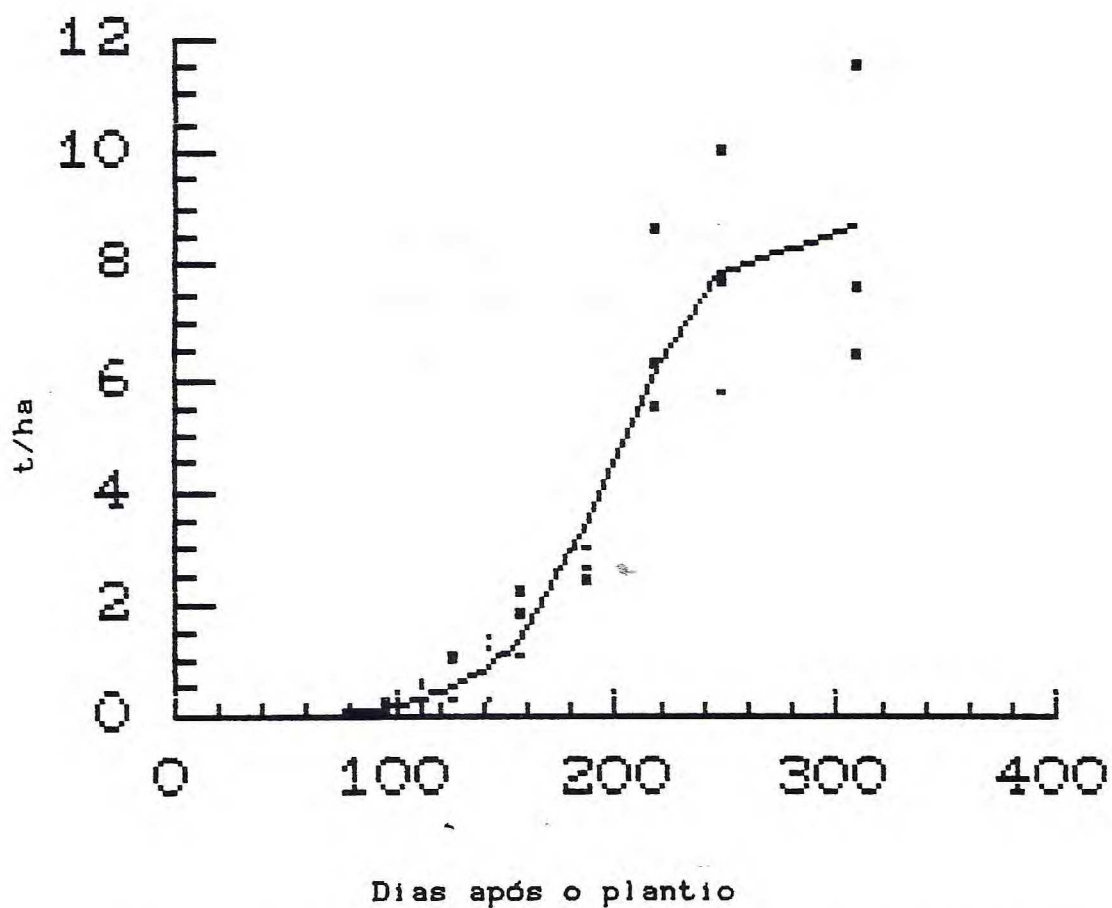


FIGURA 12 Evolução da matéria seca das raízes tuberosas da cultivar BUJÁ PRETA durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará, 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(b+cx)}]$.

TABELA 5 Taxa de crescimento das raízes tuberosas, em matéria seca, ($\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$), do ensaio de análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo da cultura. Pacajus-Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio										
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309
BGM 028	0,46	0,70	0,96	1,55	2,25	3,37	4,61	7,66	8,74	6,63	1,68
BGM 187	0,76	1,24	1,81	3,13	4,75	7,18	9,51	12,10	8,50	3,98	0,52
CL 035	0,52	0,71	0,90	1,29	1,72	2,35	3,03	4,89	6,63	7,17	4,25
EAB 652	0,86	1,20	1,56	2,29	3,06	4,15	5,20	7,23	7,46	5,74	1,84
BGM 168	0,29	0,47	0,70	1,24	1,97	3,22	4,75	8,76	9,58	6,09	0,99
EAB 451	0,45	0,66	0,89	1,39	1,97	2,84	3,76	5,81	6,31	4,75	1,29
MASTRUÇO	0,40	0,66	0,95	1,64	2,48	3,79	5,08	6,77	5,04	2,47	0,33
MOCAMBO	0,42	0,63	0,86	1,38	1,99	2,95	3,99	6,43	7,10	5,26	1,32
BUJA BRANCA	0,82	1,16	1,50	2,22	2,97	4,00	4,97	6,62	6,38	4,57	1,31
BUJÁ PRETA	0,19	0,34	0,52	1,03	1,76	3,11	4,81	8,72	7,51	3,47	0,34
MÉDIA	0,52	0,78	1,06	1,71	2,49	3,69	4,97	7,49	7,32	5,01	1,38

parâmetro logo após o início do processo de tuberização, destacando-se das demais estudadas. Por outro lado, após a colheita realizada aos 218 dias, os valores da TCRT dessa cultivar apresentaram-se reduzidos. As cultivares Mastruço, Mocambo, Bujá branca e Bujá preta, a exemplo da BGM 187, apresentaram a máxima TCRT aos 187 dias do plantio, enquanto as demais só atingiram valores máximos para esse parâmetro aos 218 dias.

A cultura da mandioca apresentou valores médios da TCRT bem maiores no primeiro ciclo ($3,23 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) do que no segundo ($1,43 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$). Essa resposta foi constatada, sem exceção, para todas as dez cultivares estudadas (Tabela 6).

A mandioca apresentou-se bem mais produtiva no primeiro ciclo de crescimento. A cultura, no segundo ciclo agregou matéria seca às raízes na proporção de apenas 25% do realizado durante o primeiro (Tabela 7).

Produção de Ramas

A produção de ramas apresentou crescimento contínuo entre 70 e 491 dias após o plantio, tanto em matéria seca como fresca (Tabelas 8 e 9). A cultivar Bujá branca apresentou, logo no início do primeiro ciclo de crescimento, uma elevada produção, mantendo-se superior às demais até aos 156 dias após o plantio. A partir daí outras cultivares igualaram à sua produção e até ultrapassaram-na. Ao final do primeiro e segundo ciclos, a cultivar CL 035 constituiu-se na mais produtiva do ensaio. A análise da variância para produção de ramas revelou significância estatística para o efeito de cultivares em todo o período de crescimento, apenas quando o peso fresco foi avaliado (Tabela 3). Quando analisado globalmente, ao longo dos dois períodos de crescimento, a cultivar Bujá branca apresentou-se como a mais produtiva (Tabela 9).

TABELA 6 Taxa de crescimento ($\text{g. m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$) das raízes, ramas e biomassa, em matéria seca, do ensaio de análise de crescimento de mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	1º ciclo ⁽¹⁾			2º ciclo		
	raiz	Rama	Biomassa	Raiz	Rama	Biomassa
BGM 028	3,57	1,57	5,14	2,06	0,76	2,82
BGM 187	4,30	1,38	5,68	2,27	0,71	2,98
CL 035	3,33	2,12	5,45	2,19	-0,09	2,10
EAB 652	3,58	1,87	5,45	1,26	0,15	1,41
BGM 168	3,51	1,15	4,66	3,20	0,87	4,07
EAB 451	2,73	1,53	4,26	1,71	-0,26	1,45
MASTRUÇO	2,43	1,34	3,77	1,24	0,92	2,16
MOCAMBO	2,95	1,66	4,61	-0,07	0,37	0,30
BUJA BRANCA	3,13	1,72	4,85	0,28	-0,42	-0,14
BUJA PRETA	2,81	1,60	4,41	0,21	0,41	0,62
MÉDIA	3,23	1,59	4,82	1,43	0,34	1,77

(1) Calculado em função dos dados ajustados à função logística
 $Y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$

TABELA 7 Incremento de produção(%) do 2º em relação ao 1º ciclo, da matéria seca das raízes e ramas de dez cultivares de mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Raiz	Rama
BGM 028	33,6	28,8
BGM 187	33,3	32,1
CL 035	33,2	-2,7
EAB 652	21,1	4,9
BGM 168	54,0	46,7
EAB 451	35,6	-10,1
MASTRUÇO	30,7	42,2
MOCAMBO	-1,4	13,0
BUJA BRANCA	5,2	-14,6
BUJA PRETA	4,5	15,5
MÉDIA	25,0	15,6

TABELA 8 Matéria seca das ramas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca, Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivares	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	91	196	228	552	642	627	1327	1838	2591	4041	4782	6164	1927
BGM 187	99	374	317	836	690	746	1357	2111	2576	4331	4020	5311	1897
CL 035	144	280	396	1053	877	968	1292	2263	3386	3887	6594	6413	2296
EAB 652	168	265	536	1139	856	1074	1964	3445	2638	5308	5701	5984	2432
BGM 168	142	220	260	808	995	613	1049	1762	2100	3325	3418	5014	1642
EAB 451	257	299	492	894	645	825	1505	2668	2874	3740	4803	4317	1943
MASTRUÇO	93	146	323	761	672	874	1596	2265	3128	4136	3975	5656	1969
MOCAMBO	119	238	315	704	676	821	1376	2602	3171	4336	5155	5828	2112
BUJA BRANCA	322	537	739	2194	1565	1692	2502	3719	3490	5138	5289	4515	2642
BUJA PRETA	119	231	372	885	861	1011	1420	2411	3857	4505	4821	5567	2172
MÉDIA	155H	279H	398GH	982EF	858FG	925FG	1539E	2508D	2981D	4280C	4856B	54774A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 9 Matéria fresca das ramas (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará. 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	MÉDIA
BGM 028	424	1818	1758	2555	5204	4681	7775	8644	12549	16532	18829	27062	8986AB
BGM 187	464	3469	2440	3871	5589	5569	7946	9927	12474	17499	15827	23315	9033AB
CL 035	671	2597	3048	4878	7102	7225	7567	10639	16401	15705	25964	28155	10829AB
EAB 652	785	2457	4124	5276	7747	8018	11501	16198	12778	21449	22446	26269	11587AB
BGM 168	664	2041	2005	3741	8062	4575	6144	8288	10171	13436	13460	22012	7883B
EAB 451	1197	2775	3784	4142	5225	6160	8816	12546	13922	15111	18912	18955	9295AB
MASTRUÇO	433	1360	2486	3525	5444	6522	9349	10651	15149	16712	15652	24831	9343AB
MOCAMBO	544	2203	2428	3260	5475	6132	8058	12234	15356	17522	20297	25585	9925AB
BUJA BRANCA	1498	4975	5684	10160	12674	12627	14653	17488	16903	20761	20824	19824	13173A
BUJA PRETA	556	2145	2861	4097	6978	7549	8317	11338	18678	18204	18982	24439	10346AB
MÉDIA	725H	2584GH	3062GH	4550FG	6950EF	6906EF	9013E	11795D	14438C	17293B	19119B	24045A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A tabela 10 apresenta os coeficientes das funções logísticas ajustadas aos dados de produção de matéria seca das ramas durante o primeiro ciclo da cultura. As curvas de regressão ajustadas, das dez cultivares, estão presentes nas figuras 13 a 22. As cultivares apresentaram comportamento diferenciado com relação à época em que a máxima taxa de crescimento da matéria seca das ramas (TCR) foi atingida. As cultivares Bujá branca e BGM 028 atingiram o valor máximo desse parâmetro aos 156 e 218 dias, respectivamente; as cultivares CL 035 e Mocambo aos 248 dias; as demais aos 187 dias após o plantio. Em termos médios, a cultura apresentou o pico na TCR aos seis meses do plantio, constatando-se, a partir dessa data, uma queda generalizada com as exceções já citadas (Tabela 11).

Constatou-se uma coincidência na data em que foram atingidos os valores máximos para a taxa de crescimento das raízes tuberosas e das ramas. O decréscimo observado a partir dos 187 dias, na maioria das cultivares está relacionado com a redução da atividade da planta em função da deficiência hídrica do solo motivada pela ausência de chuvas no segundo semestre do ano.

Os valores máximos para a taxa de crescimento das ramas nas diversas cultivares estudadas situaram-se entre 2,13 e 3,93 g.m⁻². dia⁻¹. A cultivar Bujá branca destacou-se das demais por apresentar valores elevados de TCR nos primeiros estádios de crescimento, entre 70 e 156 dias após o plantio. Por outro lado, a cultivar CL 035 apresentou, de início, valores muito baixos para esse parâmetro, destacando-se, entretanto, das demais cultivares a partir dos 218 dias até o final do primeiro ciclo. Vê-se pois, que as cultivares, embora não tenham diferido de forma expressiva em termos de capacidade produtiva de ramas, apresentaram variações com relação ao modelo ou perfil das curvas de acúmulo de matéria seca na parte aérea

TABELA 10 Parâmetros da função logística⁽¹⁾ e coeficiente de determinação (r²) correspondente à produção de matéria seca das ramas (kg/ha) do ensaio de análise de crescimento da mandioca, correspondente ao primeiro ciclo da cultura. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Parâmetros			r ²
	A	B	C	
BGM 028	5.295,7	-5,236	0,0248	0,7323
BGM 187	4.476,0	-5,024	0,0263	0,7641
CL 035	9.264,8	-4,421	0,0171	0,9501
EAB 652	6.304,0	-4,368	0,0219	0,8717
BGM 168	3.824,0	-4,396	0,0225	0,8473
EAB 451	5.143,2	-4,408	0,0221	0,9027
MASTRUÇO	4.236,9	-5,444	0,0305	0,8731
MOCAMBO	5.428,5	-5,181	0,0261	0,8971
BUJA BRANCA	5.561,1	-3,624	0,0216	0,8732
BUJA PRETA	5.083,2	-5,397	0,0291	0,8519

(1) $Y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$

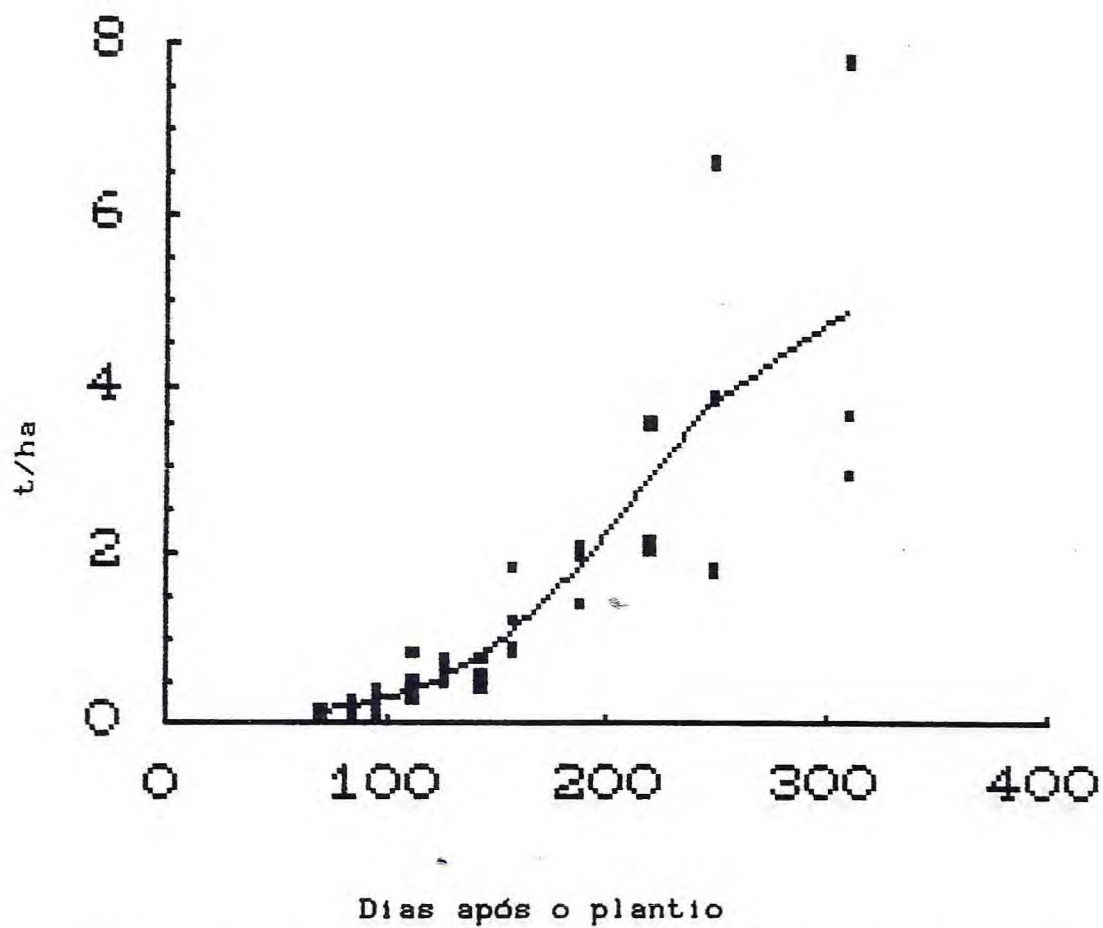


FIGURA 13 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BGM 028 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará, 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

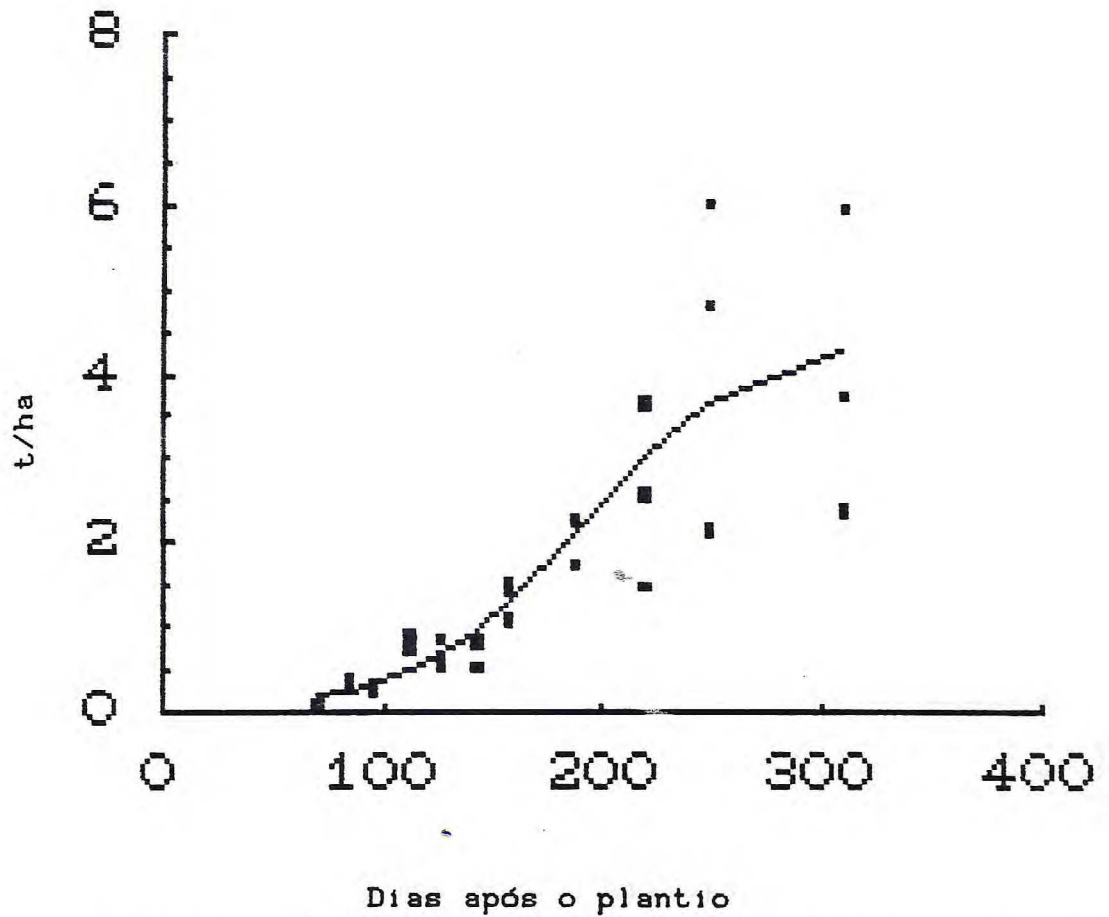


FIGURA 14 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BGM 187 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+Cx)}]$.

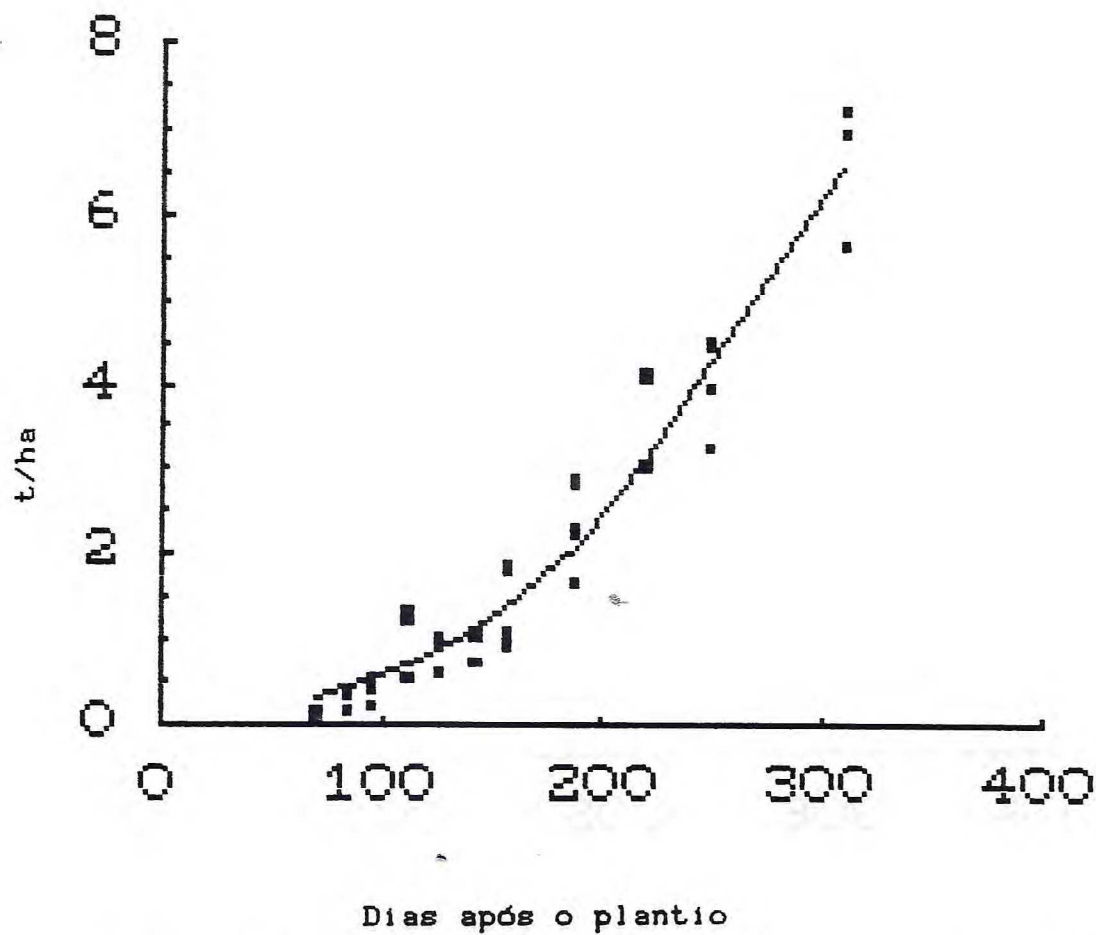


FIGURA 15 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar CL 035 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

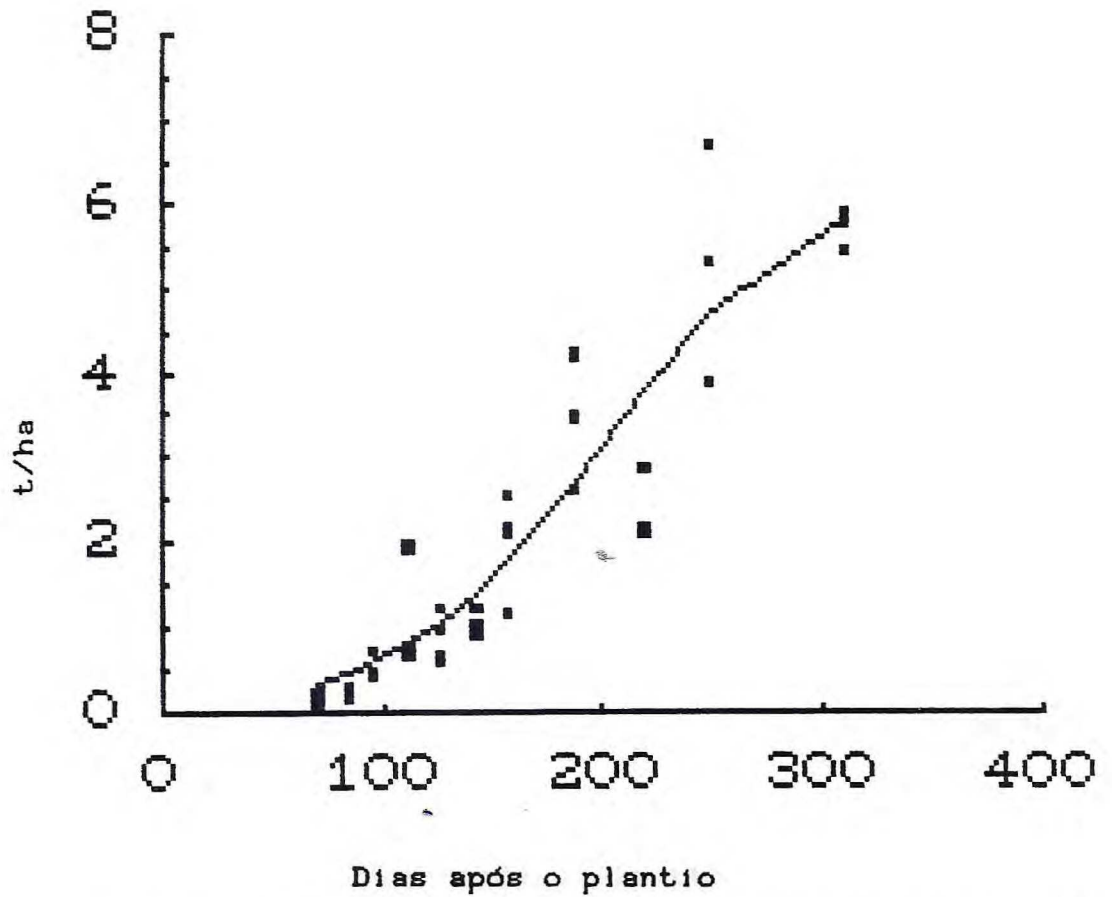


FIGURA 16 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar EAB 652 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

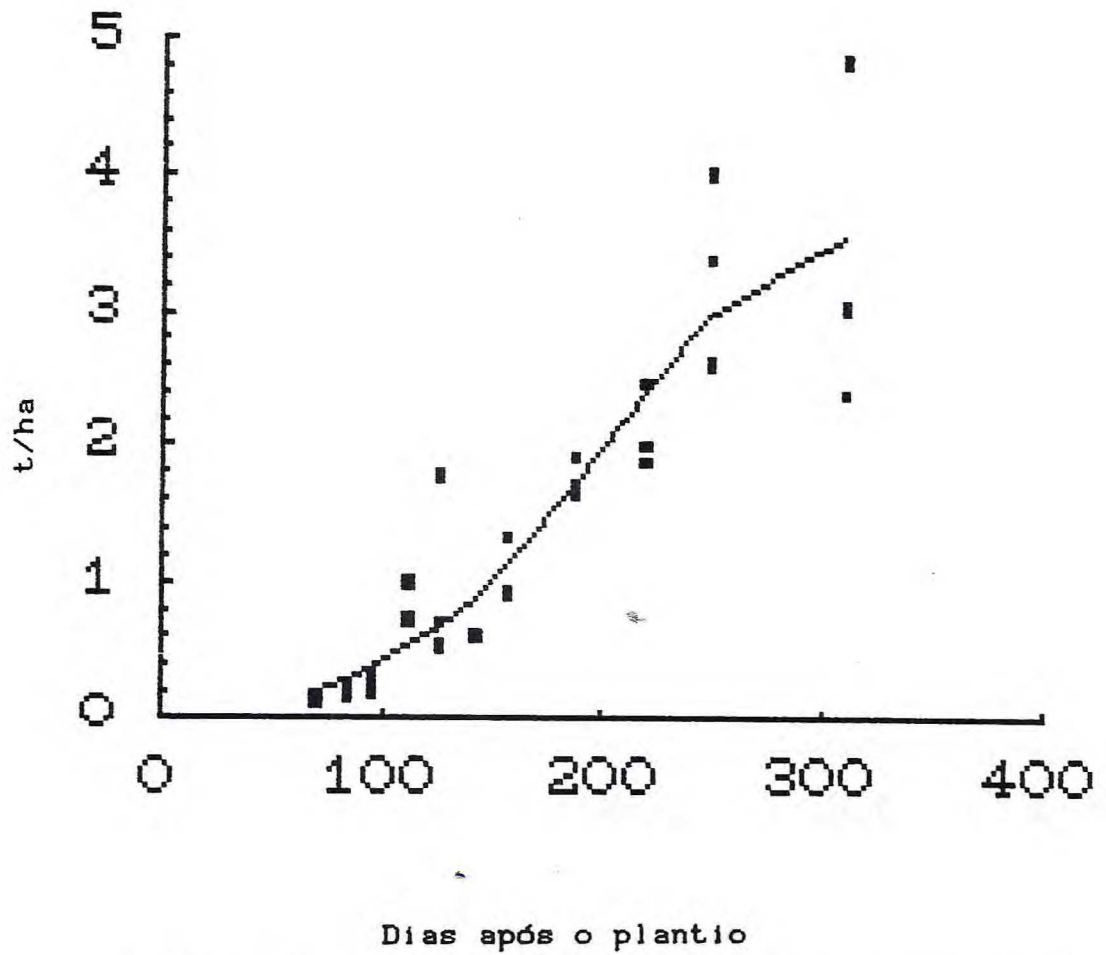


FIGURA 17 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BGM 168 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(B+Cx)}]$.

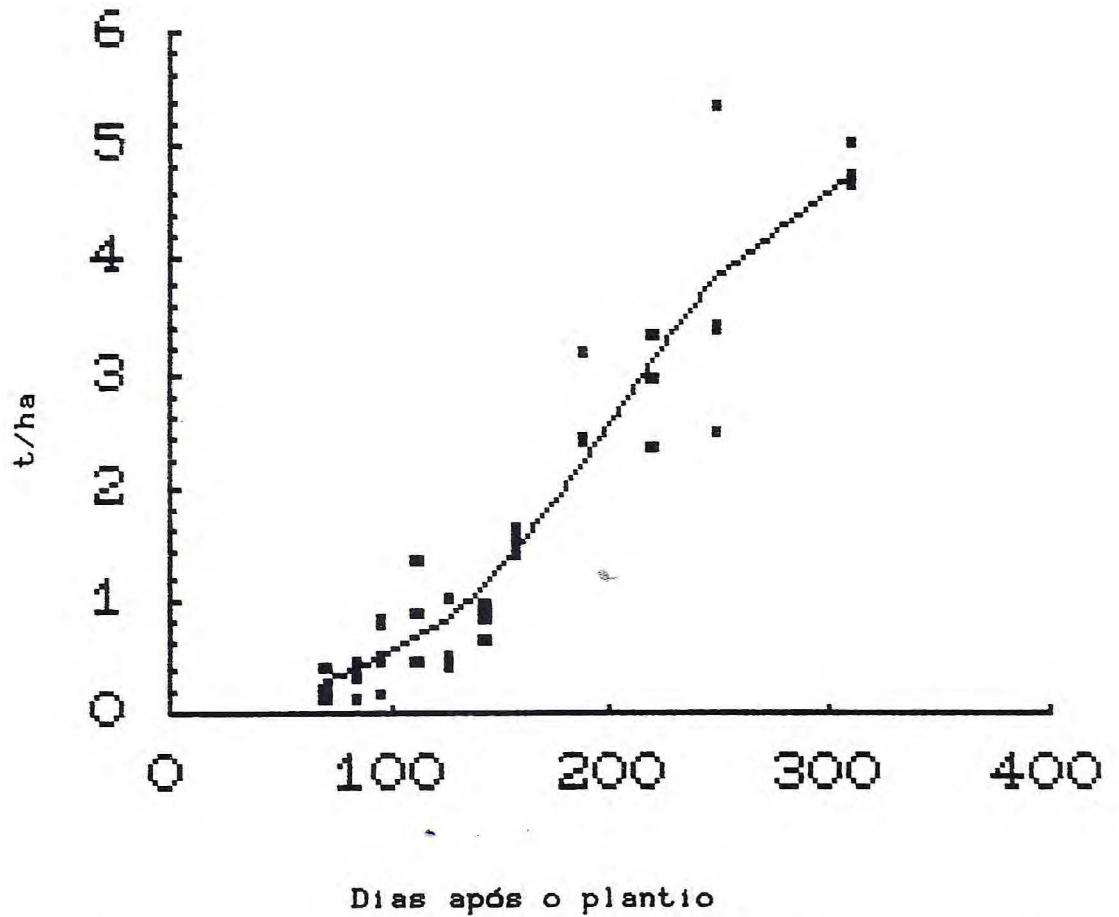


FIGURA 18 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar EAB 451 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará, 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

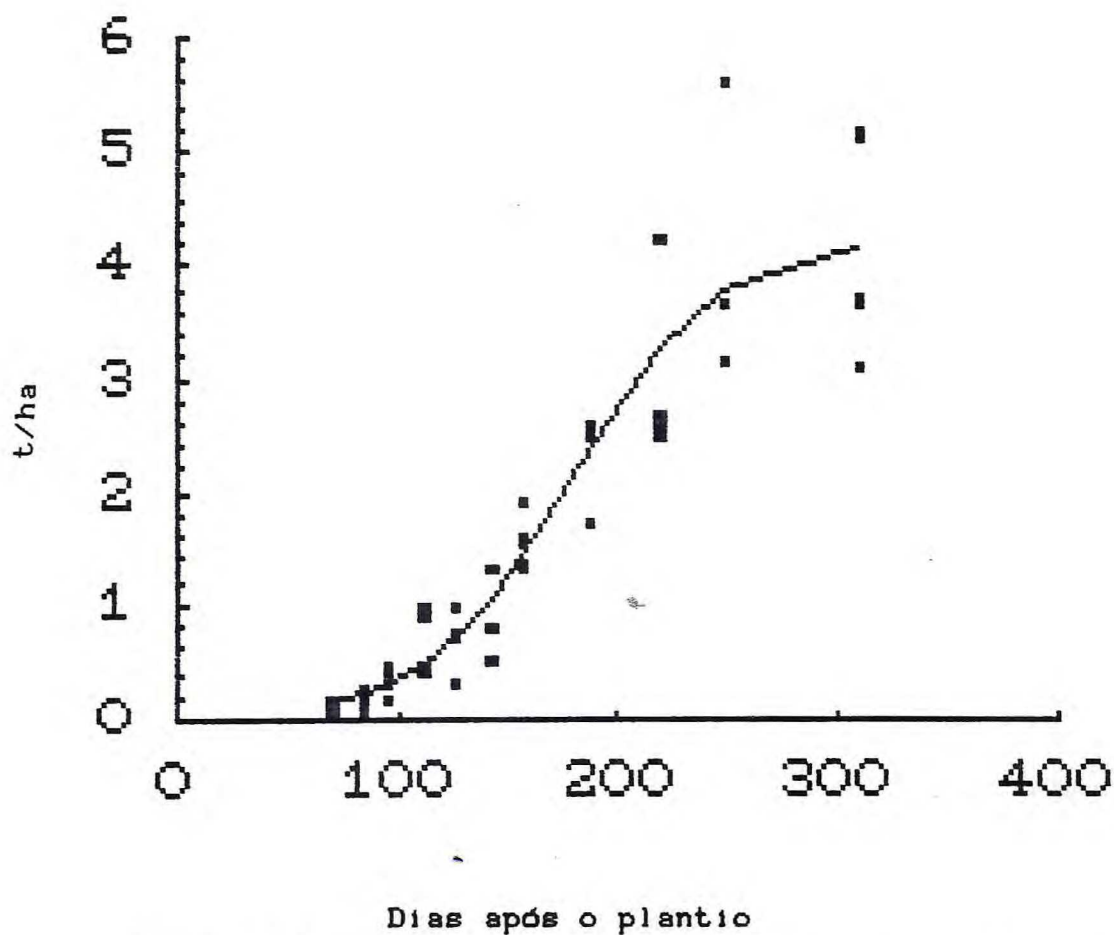


FIGURA 19 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar MASTRUÇO durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

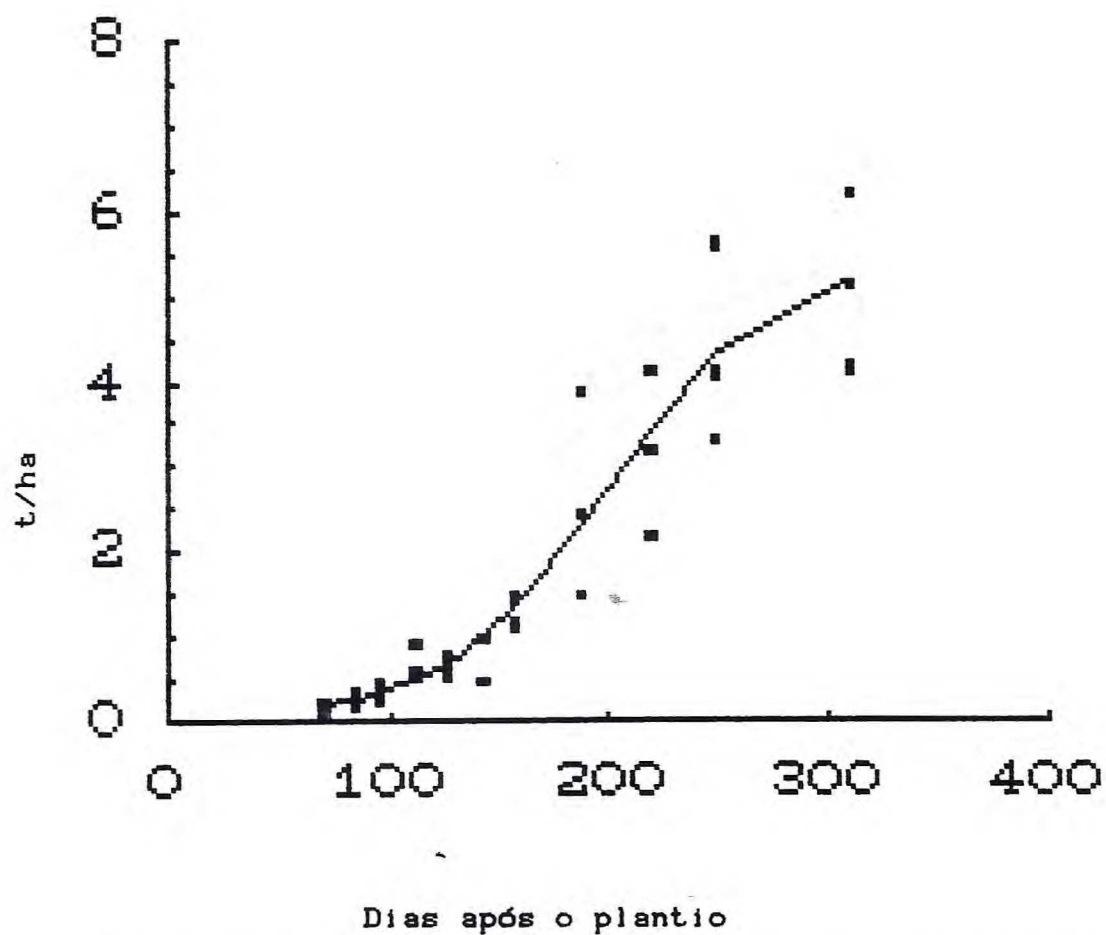


FIGURA 20 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar MOCAMBO durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

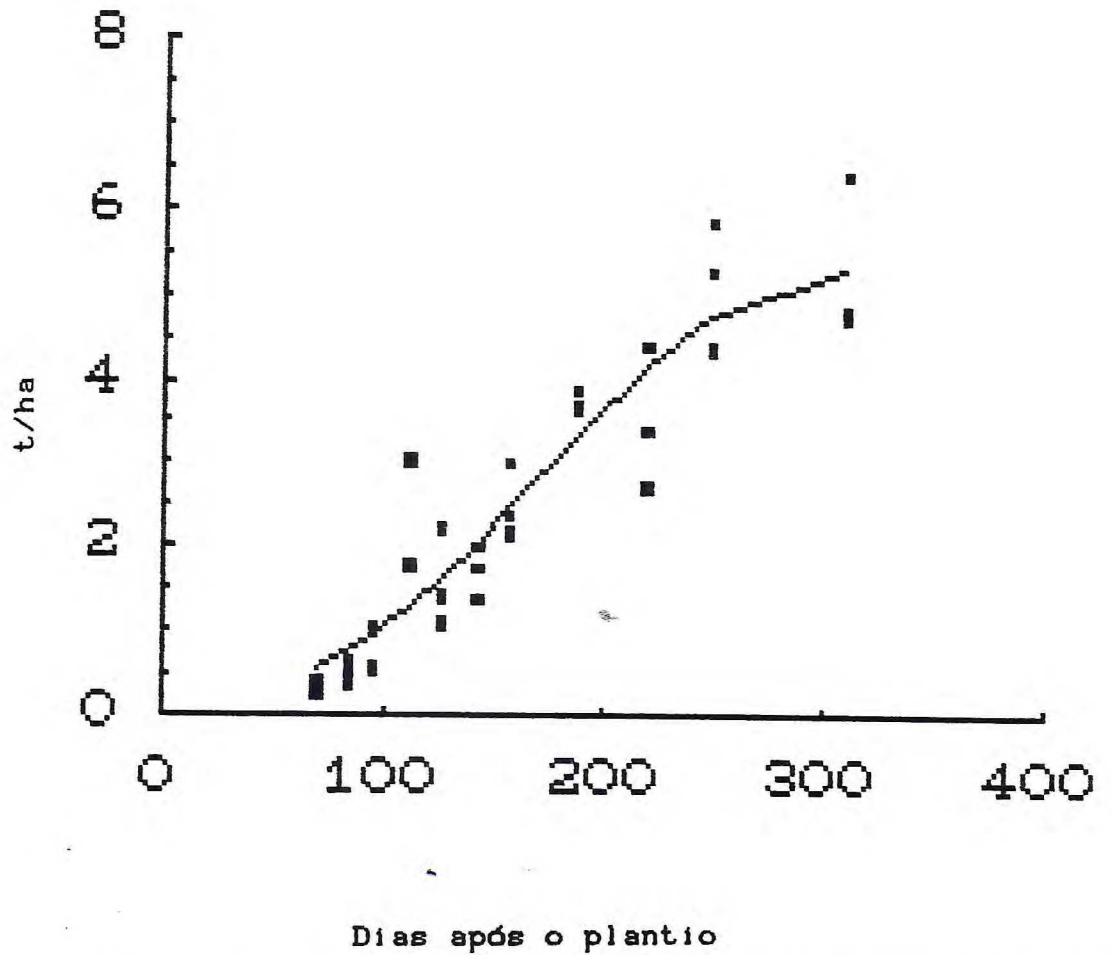


FIGURA 21 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BUJA BRANCA durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

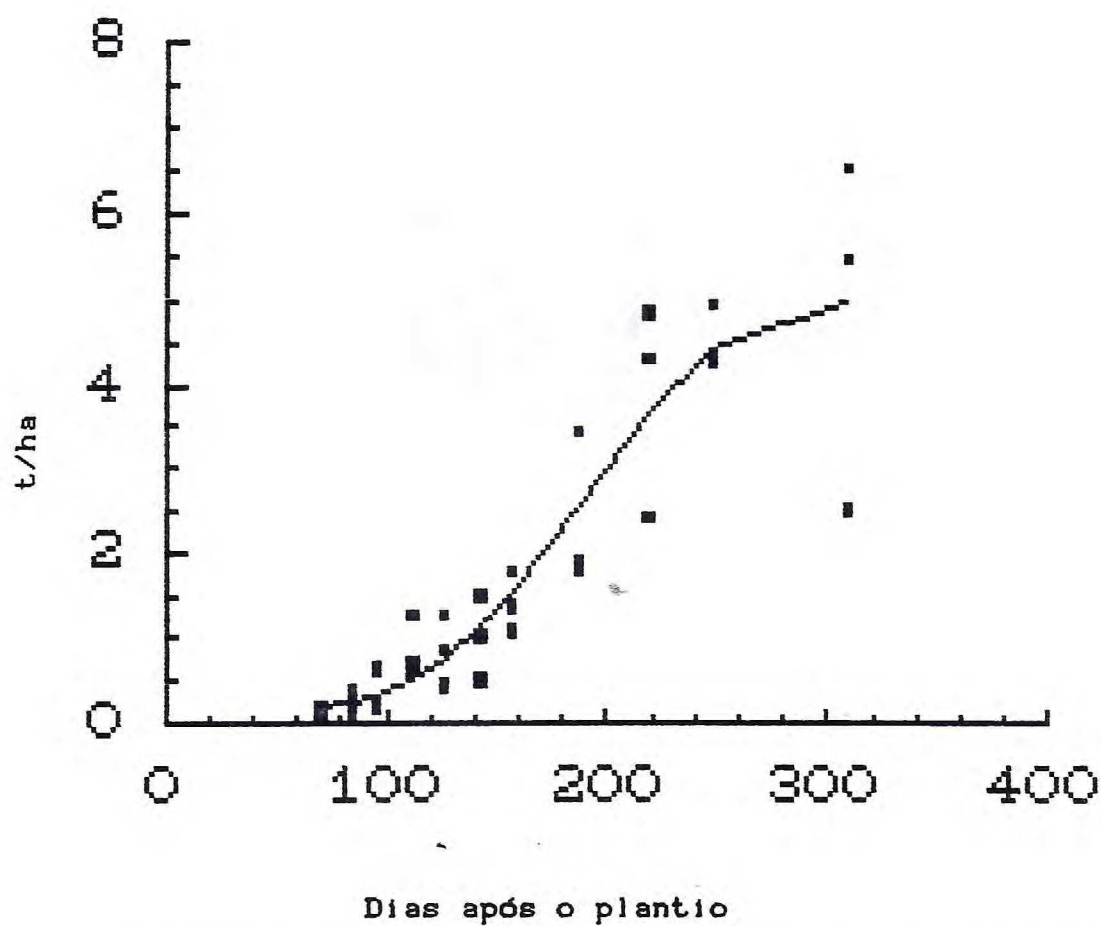


FIGURA 22 Evolução da matéria seca das ramas da cultivar BUJA PRETA durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

TABELA 11 Taxa de crescimento da rama, em matéria seca ($\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$), do ensaio de análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo da cultura. Pacajus-Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio										
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309
BGM 028	0,37	0,51	0,66	0,96	1,27	1,70	2,13	3,01	3,26	2,67	0,97
BGM 187	0,45	0,63	0,81	1,17	1,53	2,00	2,41	2,94	2,59	1,74	0,48
CL 035	0,58	0,72	0,86	1,10	1,35	1,67	1,99	2,79	3,52	3,93	3,30
EAB 652	0,72	0,94	1,15	1,54	1,91	2,37	2,77	3,38	3,31	2,63	1,05
BGM 168	0,45	0,60	0,74	0,99	1,23	1,53	1,78	2,13	2,01	1,53	0,57
EAB 451	0,58	0,76	0,93	1,26	1,56	1,95	2,28	2,79	2,72	2,15	0,85
MASTRUÇO	0,44	0,64	0,87	1,32	1,80	2,40	2,88	3,18	2,29	1,23	0,23
MOCAMBO	0,29	0,38	0,48	0,67	0,87	1,16	1,46	2,21	2,82	2,92	1,70
BUJA BRANCA	1,16	1,46	1,72	2,14	2,48	2,80	2,97	2,87	2,25	1,51	0,50
BUJA PRETA	0,48	0,70	0,93	1,40	1,90	2,56	3,11	3,70	2,96	1,75	0,37
MEDIA	0,55	0,73	0,91	1,26	1,59	2,01	2,38	2,90	2,77	2,20	1,00

da planta.

A exemplo do que foi constatado com relação à produção de raízes, a mandioca apresentou, no primeiro ciclo, maior produtividade de ramas que no segundo. A tabela 6 mostra que, em média, a cultura cresceu no primeiro ciclo à base de $1,59 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, enquanto no segundo esse valor atingiu apenas $0,34 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$.

A análise do comportamento das cultivares isoladamente revela que as cultivares CL 035, EAB 451 e Bujá branca apresentaram crescimento negativo da parte aérea durante o segundo ciclo. O incremento de produção de rama no segundo ciclo atingiu apenas 15,6% dos valores obtidos durante o primeiro ciclo de crescimento.

Produção Total

O acúmulo de matéria seca e fresca da mandioca cresceu continuamente e as cultivares apresentaram diferenças em termos de capacidade de acúmulo de biomassa nos dois ciclos de plantio (Tabelas 12 e 13). A cultivar BGM 187 constituiu-se a mais produtiva do estudo, enquanto as cultivares Mastruço e EAB 451 foram as menos produtivas.

A interação significativa entre cultivares e épocas indica que as cultivares apresentaram, ao longo dos dois ciclos, diferentes padrões de acúmulo de biomassa total (Tabela 14).

A tabela 15 apresenta os coeficientes das funções logísticas ajustadas aos dados de produção de biomassa total. As curvas representativas dessas funções estão presentes nas figuras 23 a 32. A taxa de crescimento em matéria seca total (TCMST) permite uma avaliação precisa do comportamento das cultivares com relação ao padrão de acúmulo de biomassa durante o primeiro ciclo da cultura (Tabela 16). A mandioca, em geral, apresentou índices máximos de TCMST entre 187 e 218 dias após o plantio. A cultivar BGM 187 apresentou

TABELA 12 Matéria seca total (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca.
Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	MÉDIA
BGM 028	91	240	278	858	1503	1541	3911	5269	9225	12510	15941	21077	6037AB
BGM 187	105	657	518	1923	2675	3025	5498	8589	12575	18117	16442	21878	7666A
CL 035	145	364	526	1477	1746	1871	2579	4923	9488	9140	17134	20456	5821AB
EAB 652	178	382	869	1937	2457	2771	5380	8247	8338	14966	16630	19222	6782AB
BGM 168	145	266	314	1384	1658	1441	2945	5237	8617	12647	14158	21594	5867AB
EAB 451	282	356	710	1309	1275	1735	3373	5978	7927	10183	13390	15962	5207B
MASTRUÇO	98	228	524	1254	1588	2016	3995	5529	9115	11105	11332	15276	5172B
MOCAMBO	121	292	416	1032	1356	1820	3282	5876	8590	11463	14381	14918	5296AB
BUJA BRANCA	334	631	885	3054	3046	3355	5501	8279	9487	13125	15134	14870	6475AB
BUJA PRETA	121	268	492	1221	1662	2006	3134	5114	10673	12357	13350	14478	5406AB
Média	1621	3681	5531	1545GHI	1897GH	2158G	3960F	6304E	9403D	12561C	14789B	17973A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 13 Matéria fresca total (kg/ha) do ensaio de análise do crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	MÉDIA
BGM 028	424	2037	1994	3721	8807	8680	16844	19748	32782	42389	51363	74404	21935
BGM 187	487	4868	3391	8108	13897	15545	22481	30891	42957	59841	52045	75910	27535
CL 035	675	3010	3664	6528	10743	11176	12085	19249	35009	31839	56693	72736	21951
EAB 652	826	3037	5701	8386	14029	15445	23491	31738	30162	51109	54308	68299	25544
BGM 168	675	2268	2261	5989	10838	8200	12800	19533	30045	42065	44769	74647	21174
EAB 451	1300	3057	4817	5759	7863	10140	15373	23257	29331	34900	43946	55922	19639
MASTRUÇO	455	1761	3438	5449	9279	11521	17769	21213	33408	38117	37101	55371	19574
MOCAMBO	564	2474	2903	4539	8324	10502	14747	22831	31882	39410	47196	54443	19985
BUJA BRANCA	1550	5441	6377	13513	18875	19908	25178	32244	35191	45290	49525	52696	25482
BUJA PRETA	563	2329	3429	5408	10331	11904	14334	20086	39467	42319	43847	52729	20562
MÉDIA	752J	3028IJ	3797IJ	6743HI	11299GH	12302FG	17510F	24079E	34023D	42728C	48079B	63715A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 14 Análise da variância da produção de matéria seca e fresca totais, índice de área foliar e índice de colheita do ensaio de análise de crescimento da mandioca conduzido em Pacajus, Ceará, 1985/86.

Causas da Variação	G.L.	Quadrado médio			
		Matéria seca total(t/ha)	Matéria fresca total (t/ha)	índice de colheita	Índice de área foliar
Repetição	2	42,10*	716,25**	37,41	5,09ns
Cultivar(C)	9	23,28*	289,85*	1251,67**	1,13ns
Erro A	18	7,97	113,03	48,06	0,56
Época (E)	11	1162,89**	12550,15**	14445,28**	9,52**
CxE	99	496,00**	58,02*	64,96**	0,45*
Erro B	220	3,01	36,33	23,96	0,19

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

ns: Não significativo.

TABELA 15 Parâmetros da função logística⁽¹⁾ e coeficiente de determinação (r^2) correspondente à produção de matéria seca total (kg/ha) do ensaio de análise de crescimento de mandioca, correspondente ao primeiro ciclo da cultura. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Parâmetros			r^2
	A	B	C	
BGM 028	16.933,1	-6,008	0,0284	0,8382
BGM 187	17.842,5	-6,235	0,0337	0,8658
CL 035	21.684,7	-5,065	0,0204	0,9475
EAB 652	18.137,2	-4,972	0,0244	0,9365
BGM 168	15.035,1	-6,369	0,0311	0,9184
EAB 451	14.103,1	-5,341	0,0259	0,9396
MASTRUÇO	11.861,8	-6,136	0,0333	0,9320
MOCAMBO	15.035,9	-5,821	0,0283	0,9481
BUJA BRANCA	15.911,0	-4,529	0,0239	0,9344
BUJA PRETA	13.909,9	-6,805	0,0353	0,8996

(1) $Y=A/[1+e^{-(B+CX)}]$

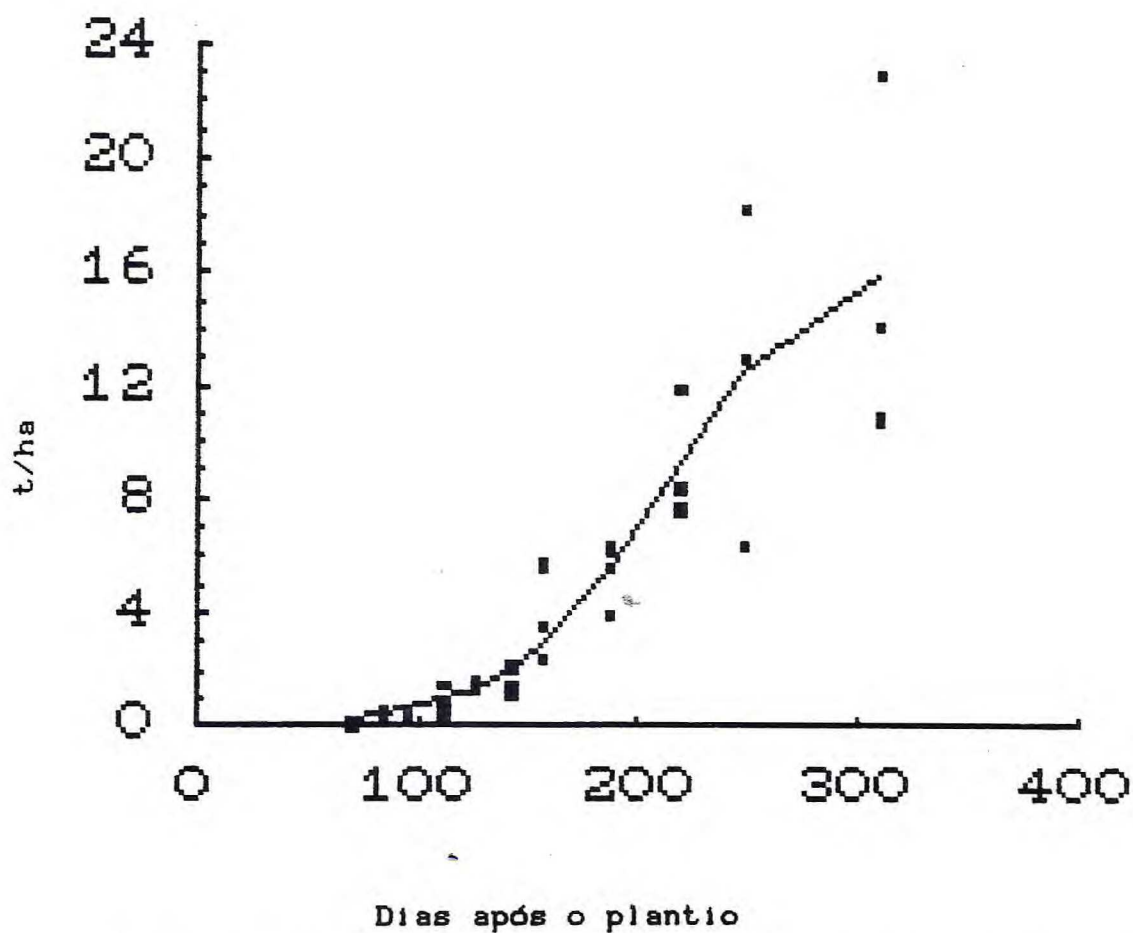


FIGURA 23 Evolução da matéria seca total da cultivar BGM 028 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

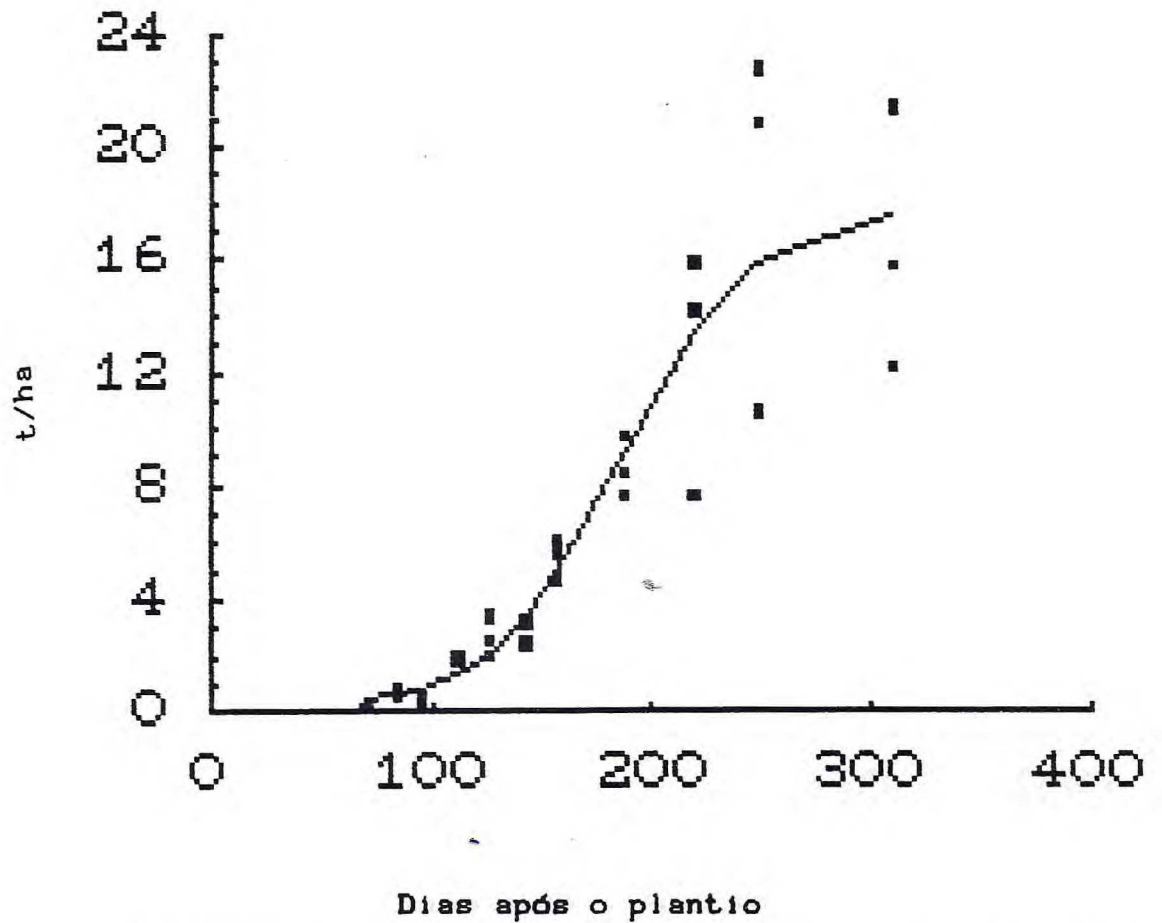


FIGURA 24 Evolução da matéria seca total da cultivar BGM 187 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(b+cx)}]$.

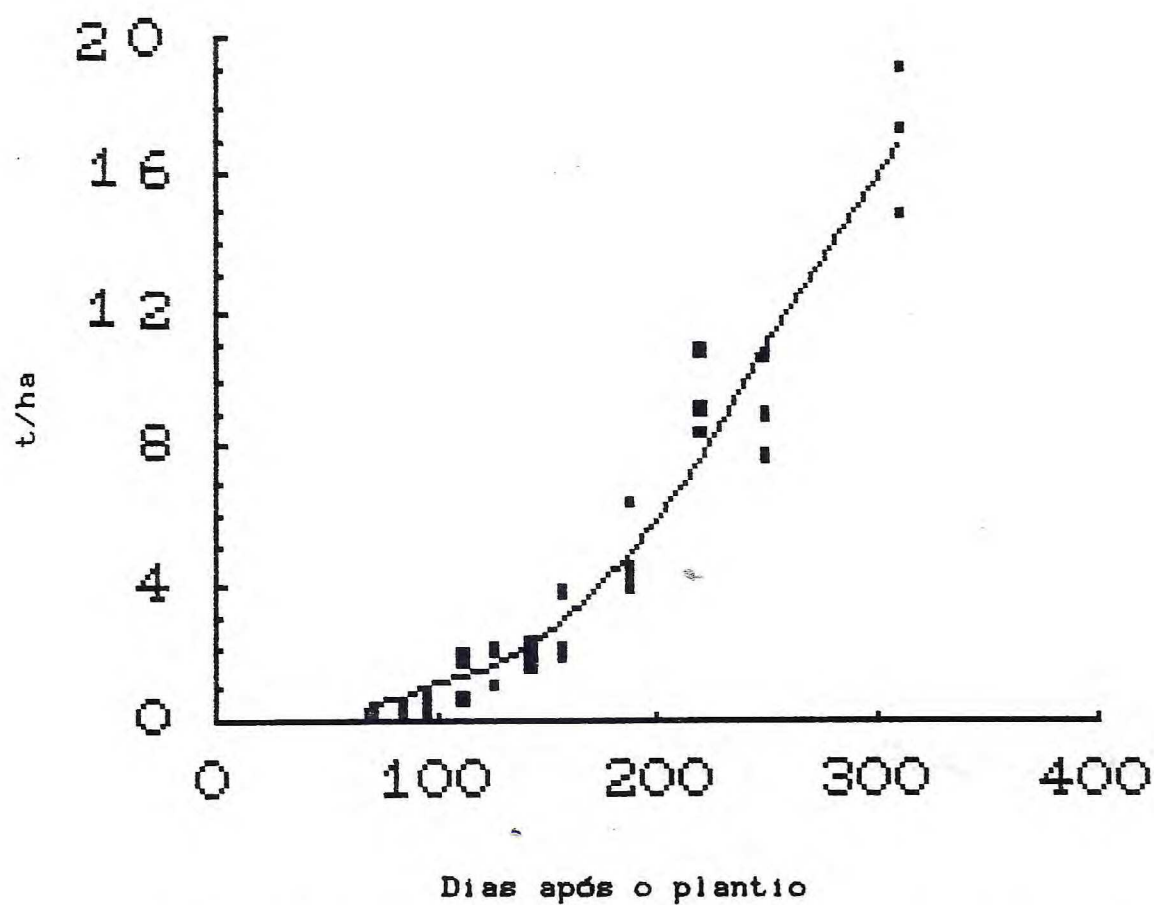


FIGURA 25 Evolução da matéria seca total da cultivar CL 035 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(b+cx)}]$.

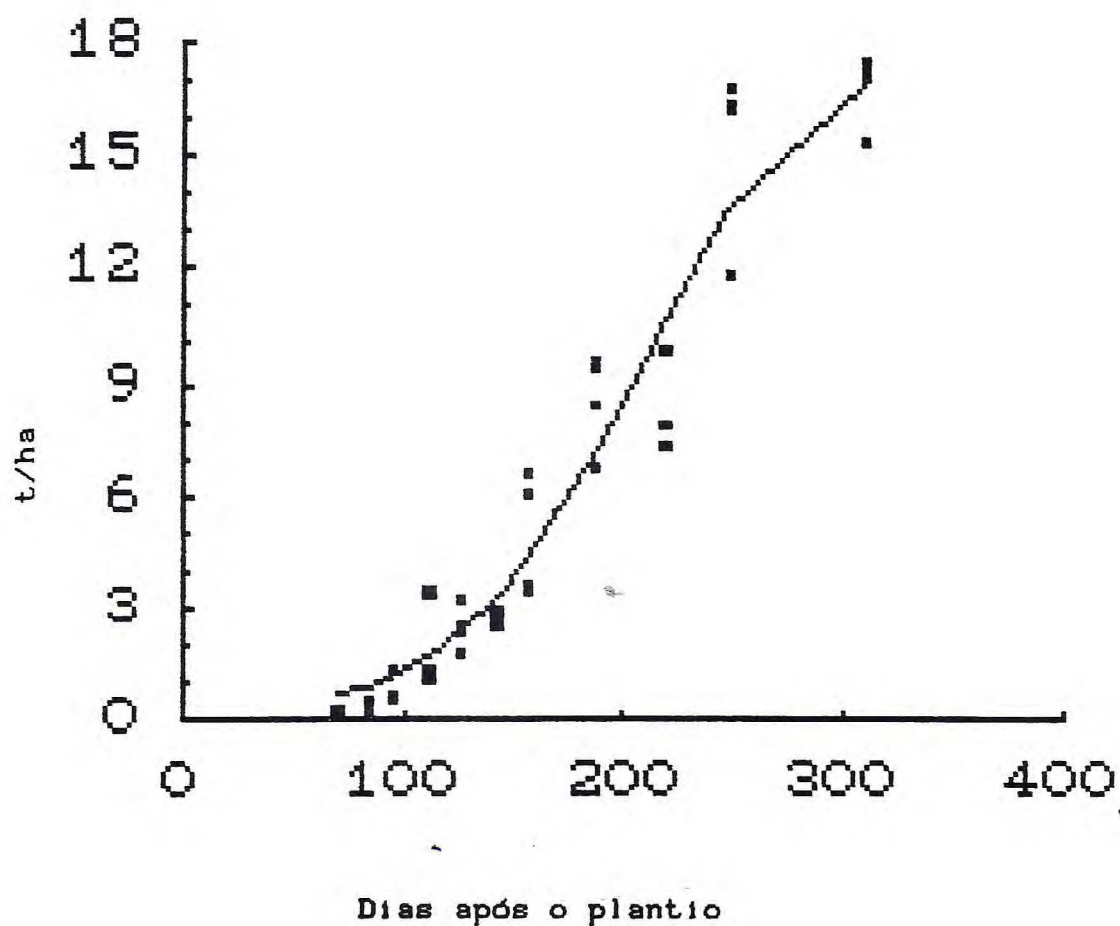


FIGURA 26 Evolução da matéria seca total da cultivar EAB 652 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

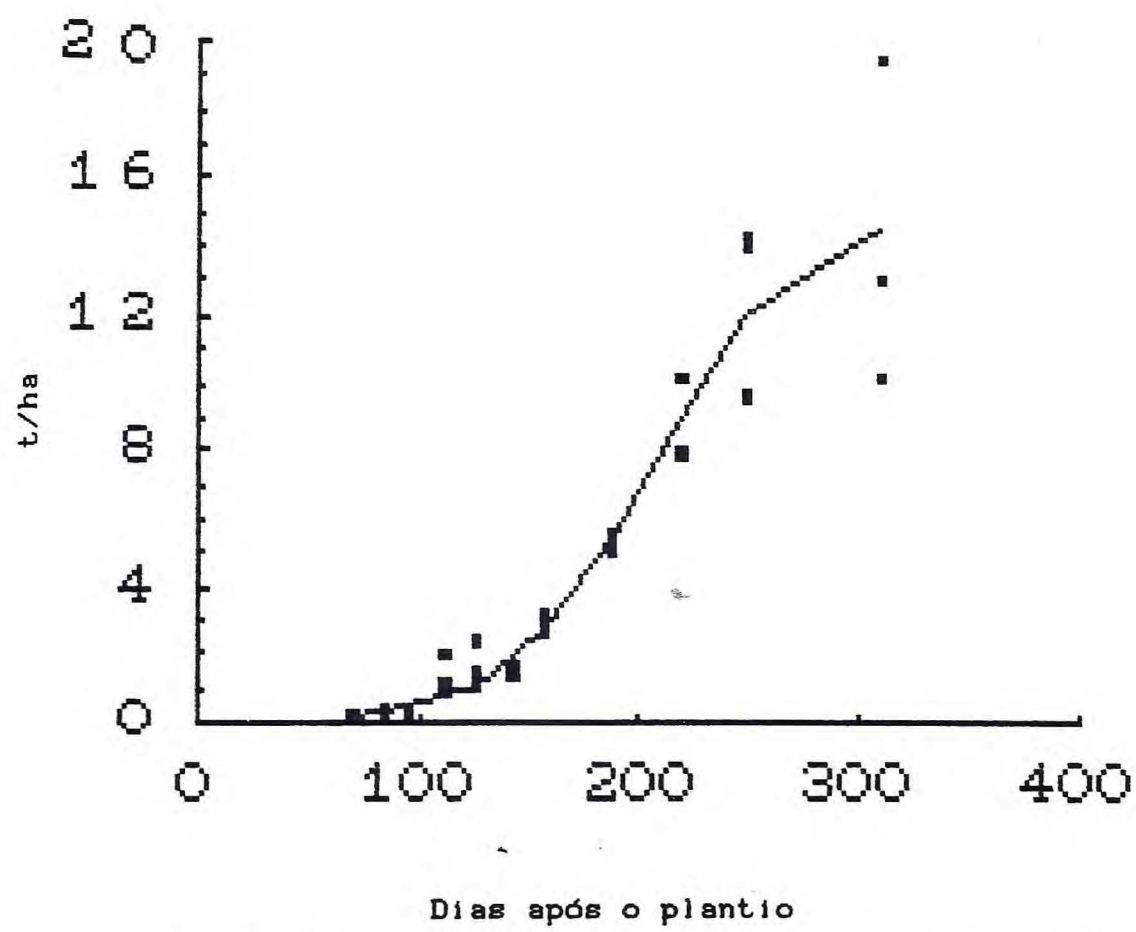


FIGURA 27 Evolução da matéria seca total da cultivar BGM 168 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

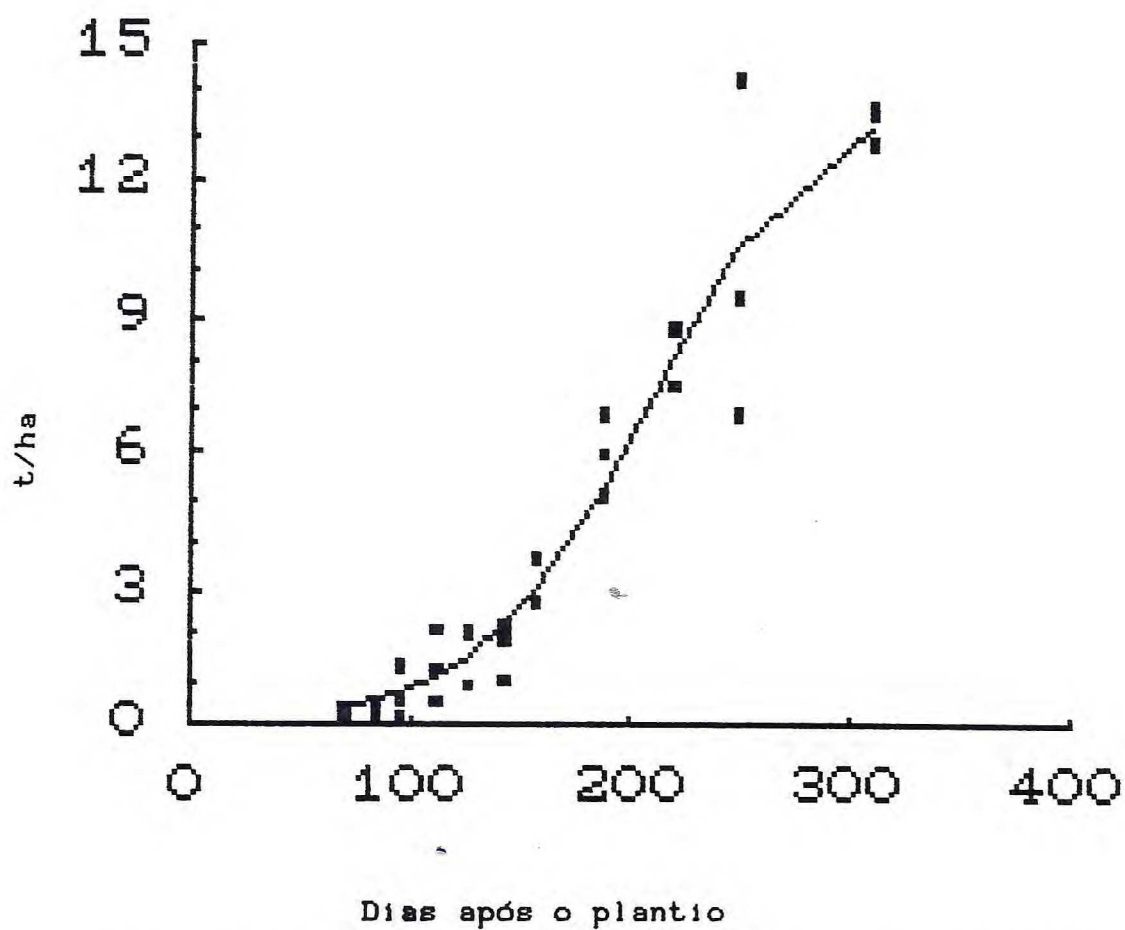


FIGURA 28 Evolução da matéria seca total da cultivar EAB 451 durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

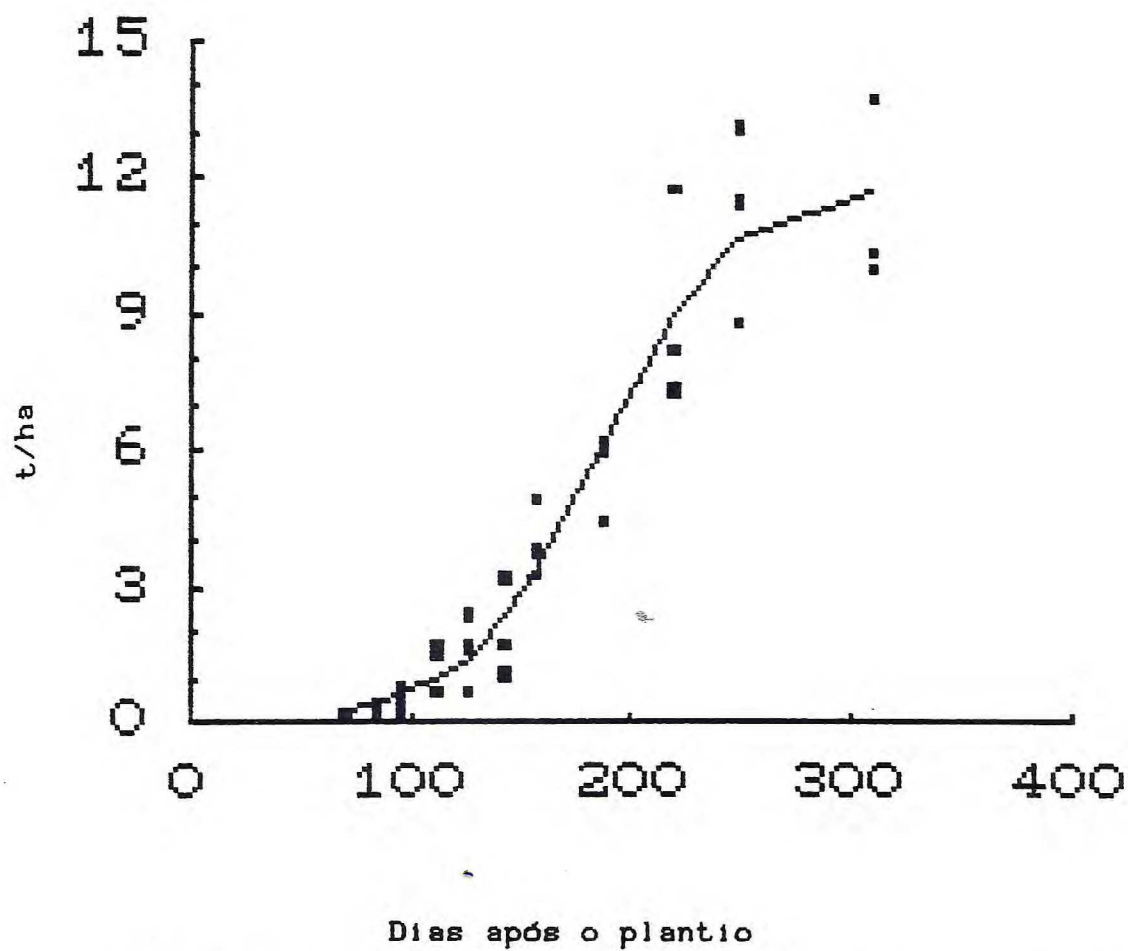


FIGURA 29 Evolução da matéria seca total da cultivar MASTRUÇO durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

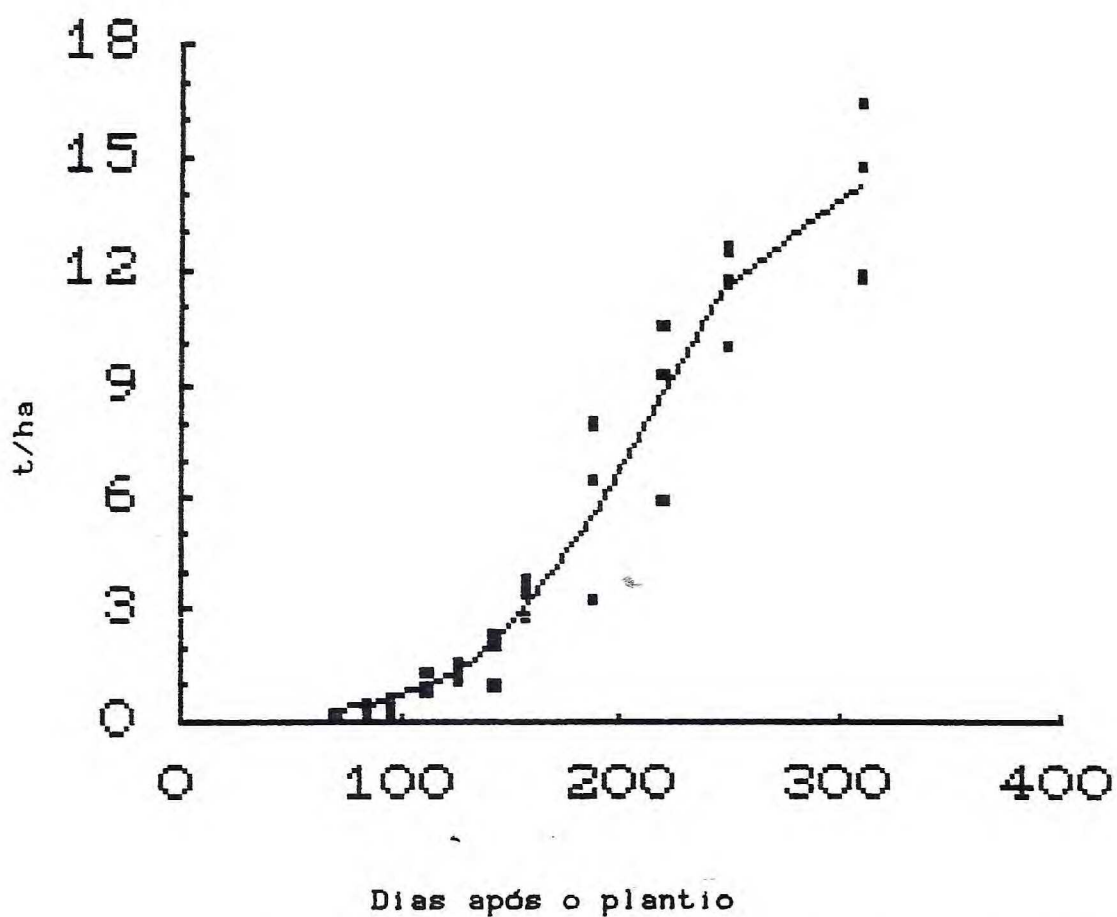


FIGURA 30 Evolução da matéria seca total da cultivar MOCAMBO durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(a+cx)}]$.

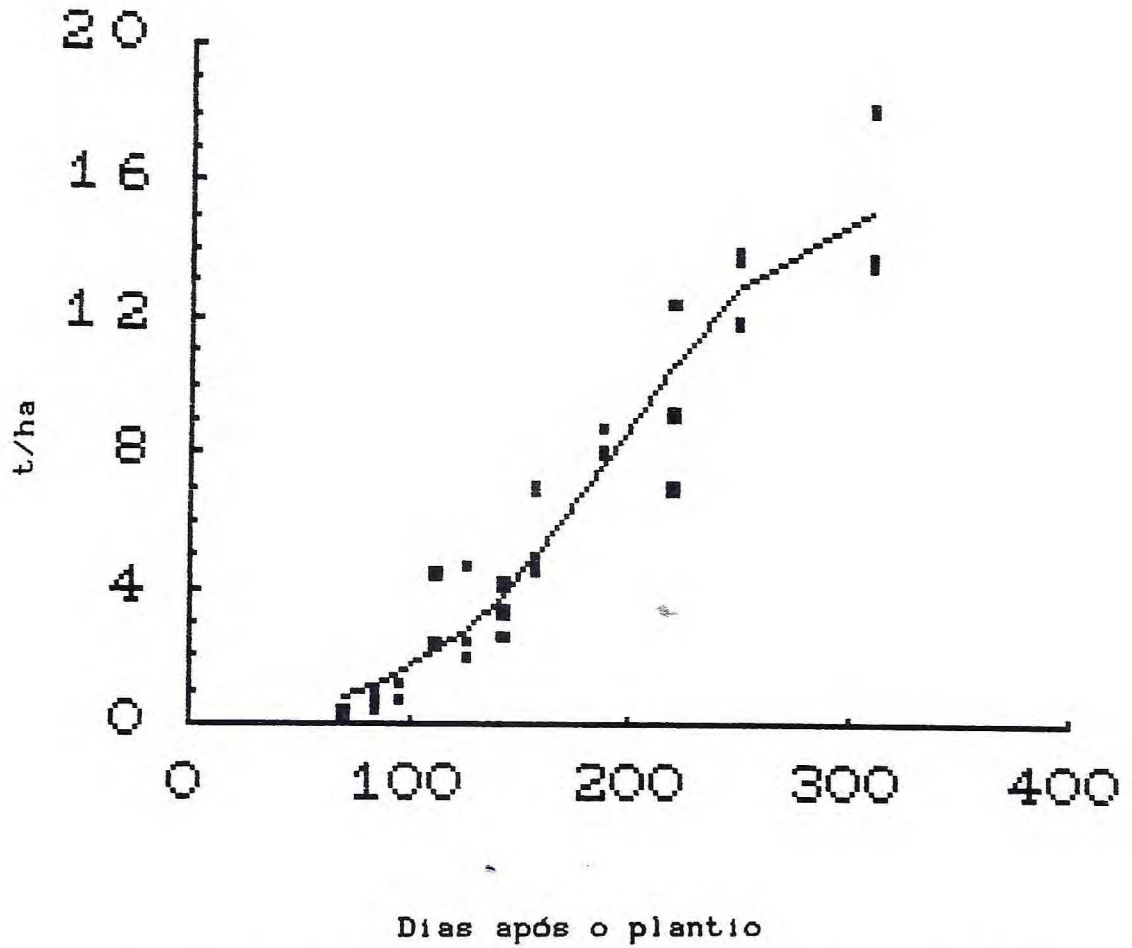


FIGURA 31 Evolução da matéria seca total da cultivar BUJÁ BRANCA durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(b+cx)}]$.

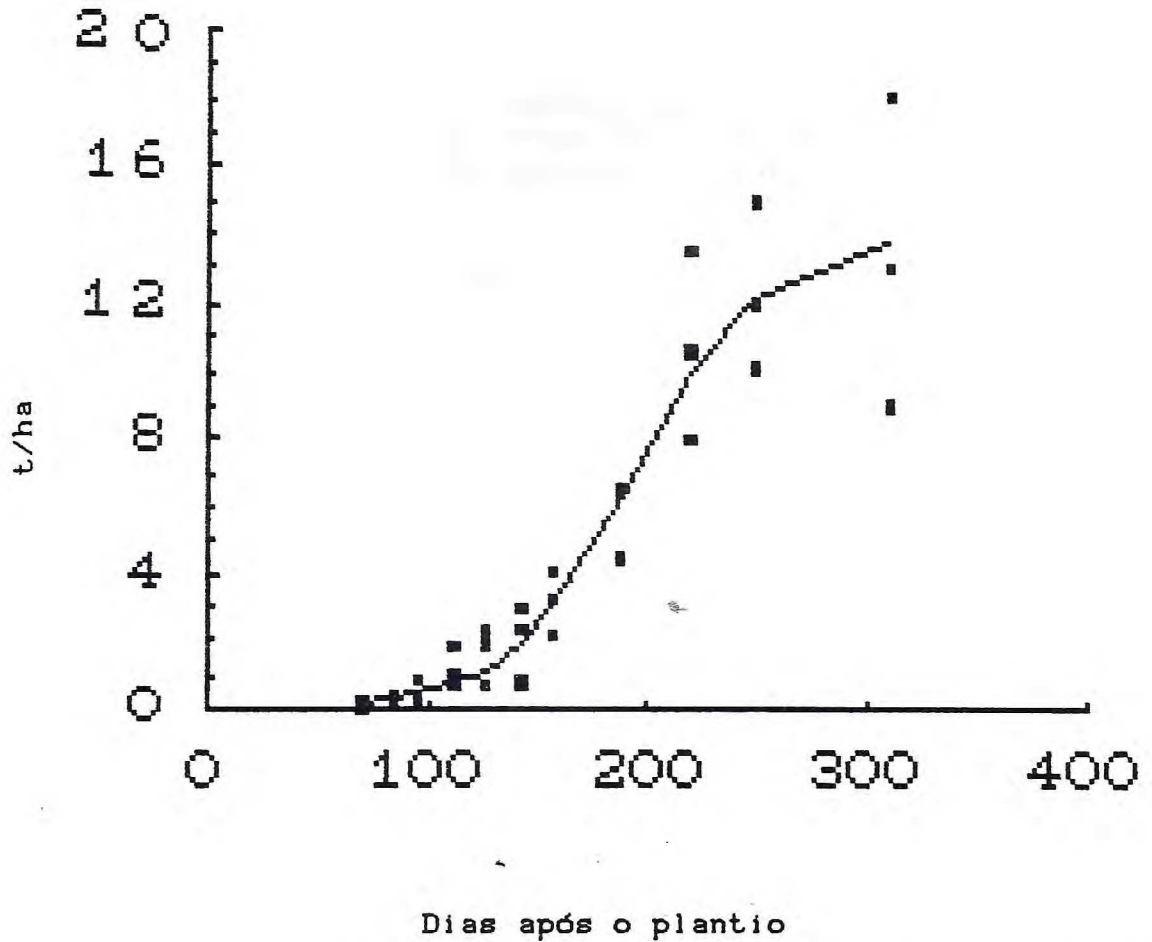


FIGURA 32 Evolução da matéria seca total da cultivar BUJÁ PRETA durante o 1º ciclo da mandioca. Pacajus-Ceará. 1985/86. Dados ajustados à função logística $y=A/[1+e^{-(b+cx)}]$.

TABELA 16 Taxa de crescimento, em matéria seca total ($\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$), do ensaio de análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo da cultura. Pacajus-Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio										
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309
BGM 028	0,83	1,21	1,63	2,53	3,57	5,14	6,82	10,67	11,92	9,30	2,67
BGM 187	1,19	1,87	2,63	4,35	6,36	9,25	11,94	15,01	11,20	5,74	0,89
CL 035	1,10	1,44	1,77	2,43	3,11	4,07	5,07	7,65	10,06	11,06	7,70
EAB 652	1,56	2,14	2,71	3,84	5,01	6,56	8,01	10,61	10,73	8,38	2,93
BGM 168	0,69	1,04	1,44	2,33	3,41	3,08	6,89	10,83	11,21	7,67	1,69
EAB 451	1,01	1,41	1,83	2,69	3,61	4,89	6,14	8,58	8,92	6,90	2,22
MASTRUÇO	0,84	1,30	1,82	2,99	4,33	6,23	7,97	9,85	7,31	3,77	0,60
MOCAMBO	0,87	1,27	1,70	2,61	3,65	5,16	6,72	9,92	10,32	7,38	2,06
BUJÁ BRANCA	1,95	2,61	3,25	4,45	5,60	6,99	8,13	9,49	8,48	6,04	1,95
BUJÁ PRETA	0,63	1,01	1,46	2,53	3,87	6,00	8,26	12,14	10,13	5,35	0,78
MÉDIA	1,07	1,53	2,02	3,07	4,19	5,94	7,59	10,47	10,03	7,18	2,35

comportamento diferenciado das demais. Logo no início do período de crescimento ela e a Bujá branca apresentaram níveis elevados de TCMST. A partir dos 142 dias a BGM 187 passou a superar a cultivar Bujá branca, atingindo níveis máximos de $15,01\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ aos 187 dias, para sofrer um declínio em seu ritmo de crescimento até o final do primeiro ciclo. As demais cultivares apresentaram um ritmo inicial de acúmulo de matéria seca total mais lento, acelerando em diferentes intensidades a partir dos 156 dias do plantio. A TCMST da cultivar CL 035 atingiu valor máximo apenas aos 248 dias do plantio. A maioria dos materiais estudados apresentou níveis muito baixos de TCMST próximo aos 309 dias do plantio, ao final do primeiro ciclo de crescimento, quando as condições hídricas do solo já não eram favoráveis à planta.

A TCMST durante o primeiro ciclo da cultura apresentou um valor médio, para as dez cultivares estudadas, de $4,82\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, bem superior à obtida no segundo ciclo de produção, quando foi registrada uma taxa de apenas $1,77\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ (Tabela 6). A cultivar Bujá branca foi a única, no segundo ciclo, a apresentar valor negativo para esse parâmetro.

Índice de Área Foliar

A tabela 17 e as figuras 33 a 42 apresentam a evolução do índice de área foliar (IAF) das dez cultivares estudadas, entre 70 e 491 dias após o plantio, englobando dois ciclos de produção. A cultura, em geral, apresentou valores de IAF inferiores à unidade até os 112 dias do plantio. A partir dos quatro meses, a cultura apresentou valores crescentes, superiores à unidade, até atingir uma média de 2,02 ao final do primeiro ciclo de crescimento. A determinação realizada ao final do segundo ciclo, revelou valor médio de IAF inferior àquele obtido ao final do primeiro.

TABELA 17 Índice de área foliar do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	0,09	0,53	0,44	0,65	1,33	1,08	1,32	1,33	1,88	2,06	2,56	2,30	1,29
BGM 187	0,19	1,49	0,86	1,30	1,31	1,08	1,62	1,88	1,83	2,66	2,83	3,04	1,67
CL 035	0,14	0,77	0,81	1,25	1,62	1,12	1,59	1,54	1,97	2,03	2,57	1,82	1,43
EAB 652	0,23	1,00	0,86	1,25	1,67	1,55	1,59	2,06	1,35	1,14	1,29	1,33	1,27
BGM 168	0,18	0,75	0,63	0,94	1,35	0,81	1,28	1,94	1,95	2,16	2,29	2,15	1,37
EAB 451	0,21	0,97	0,73	0,74	1,02	0,97	1,39	1,76	2,10	2,03	1,90	0,98	1,23
MASTRUÇO	0,12	0,71	0,45	0,67	1,18	1,14	1,49	1,61	1,76	1,72	1,43	1,28	1,13
MOCAMBO	0,16	0,92	0,74	0,81	1,45	1,16	1,58	2,28	1,92	1,57	2,18	0,76	1,29
BUJA BRANCA	0,35	1,88	1,11	1,77	2,32	2,10	2,34	2,26	2,24	1,76	1,42	0,50	1,67
BUJA PRETA	0,17	0,73	0,65	1,04	1,74	1,57	1,19	2,05	2,50	2,27	1,72	0,80	1,37
MÉDIA	0,18	0,97	0,73	0,92	1,50	1,26	1,54	1,87	1,95	1,94	2,02	1,36	

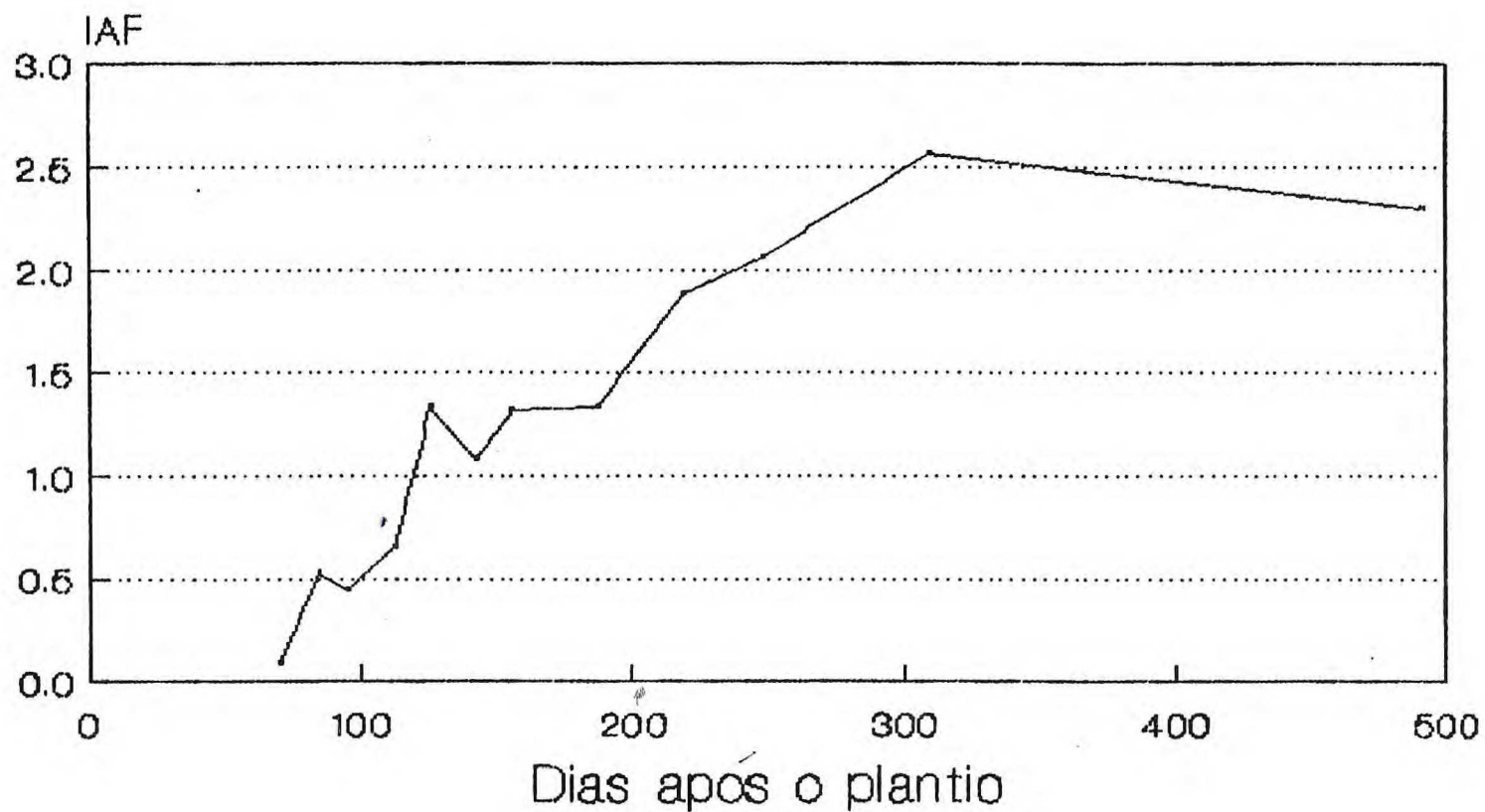


FIGURA 33 Índice de área foliar da
mandioca, cultivar BGM 028.
Pacajus-Ceará.1985/86.

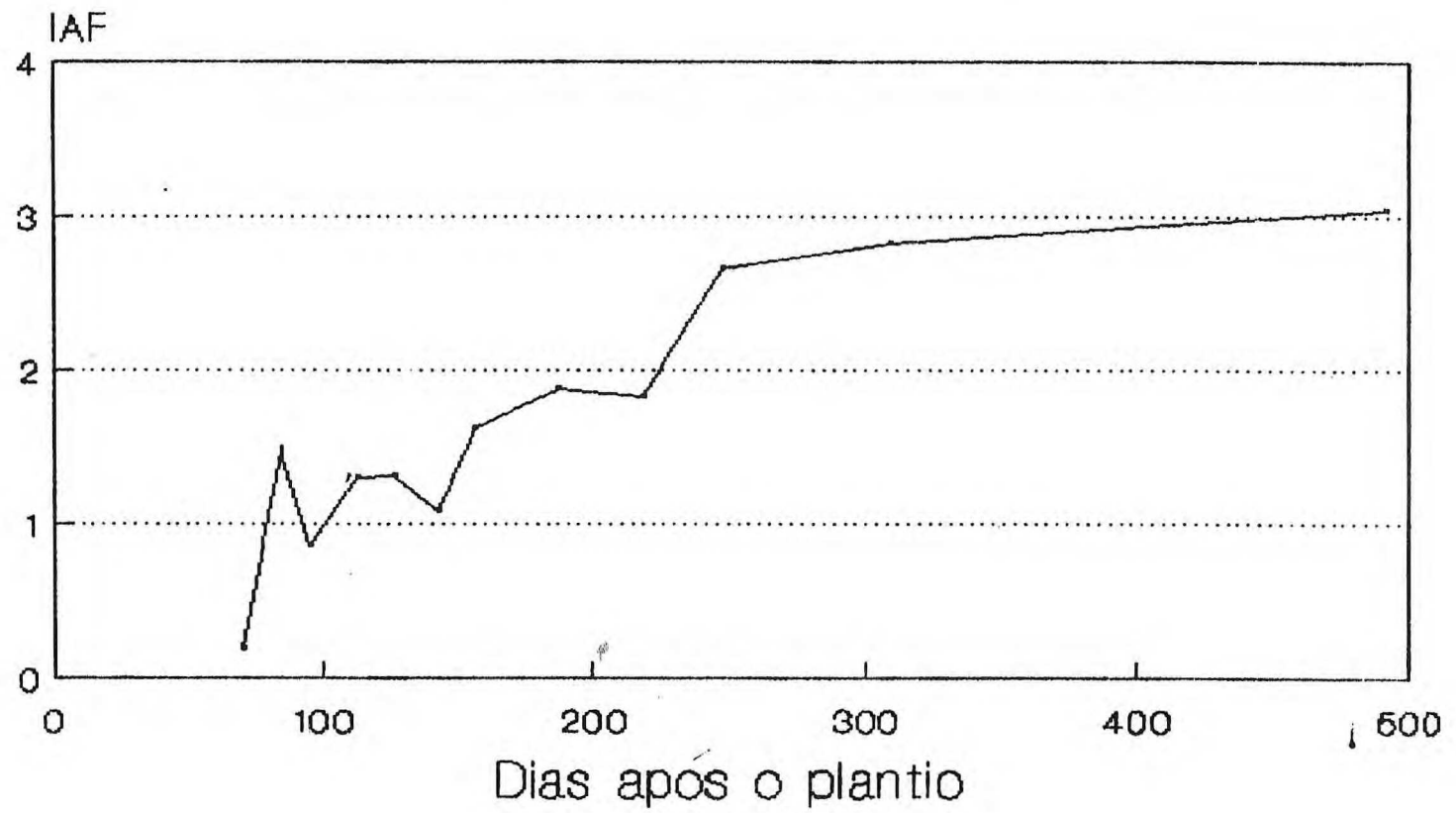


FIGURA 34 Índice de área foliar da mandioca, cultivar BGM 187. Pacajus-Ceará.1985/86.

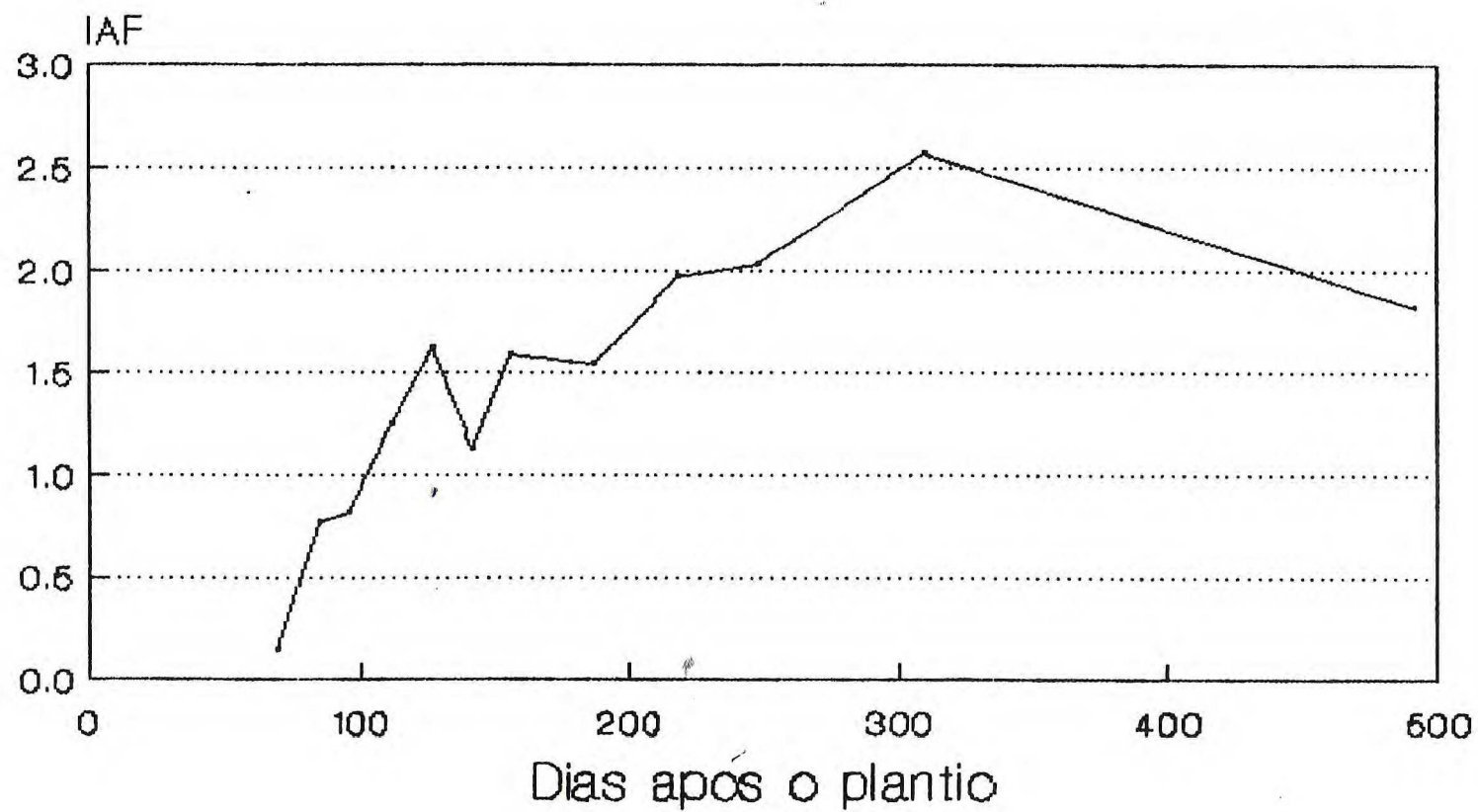


FIGURA 35 Índice de área foliar
da mandioca, cultivar CL 035.
Pacajus, Ceará, 1985/86.

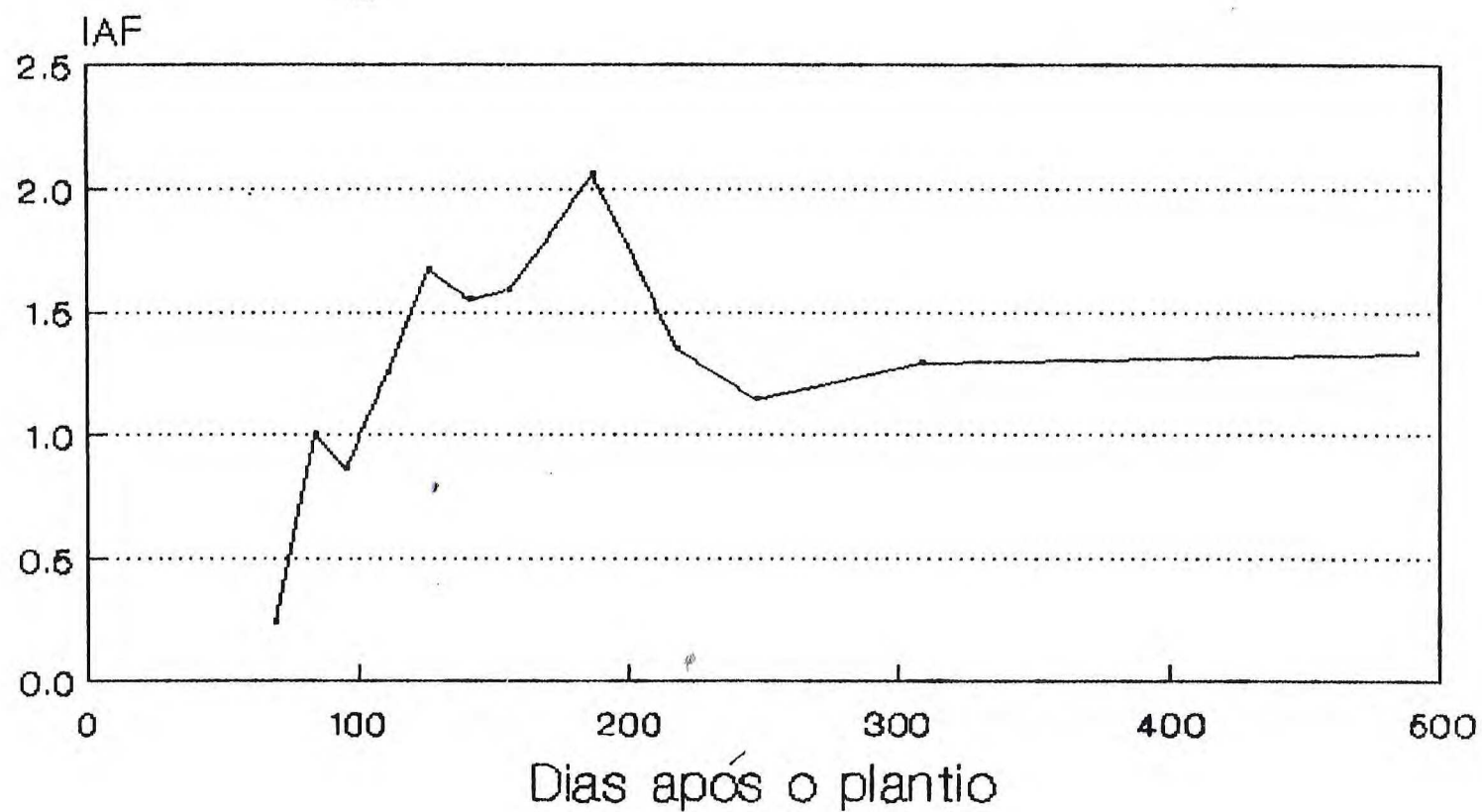


FIGURA 36 Índice de área foliar da mandioca, cultivar EAB 652. Pacajus, Ceará. 1985/86.

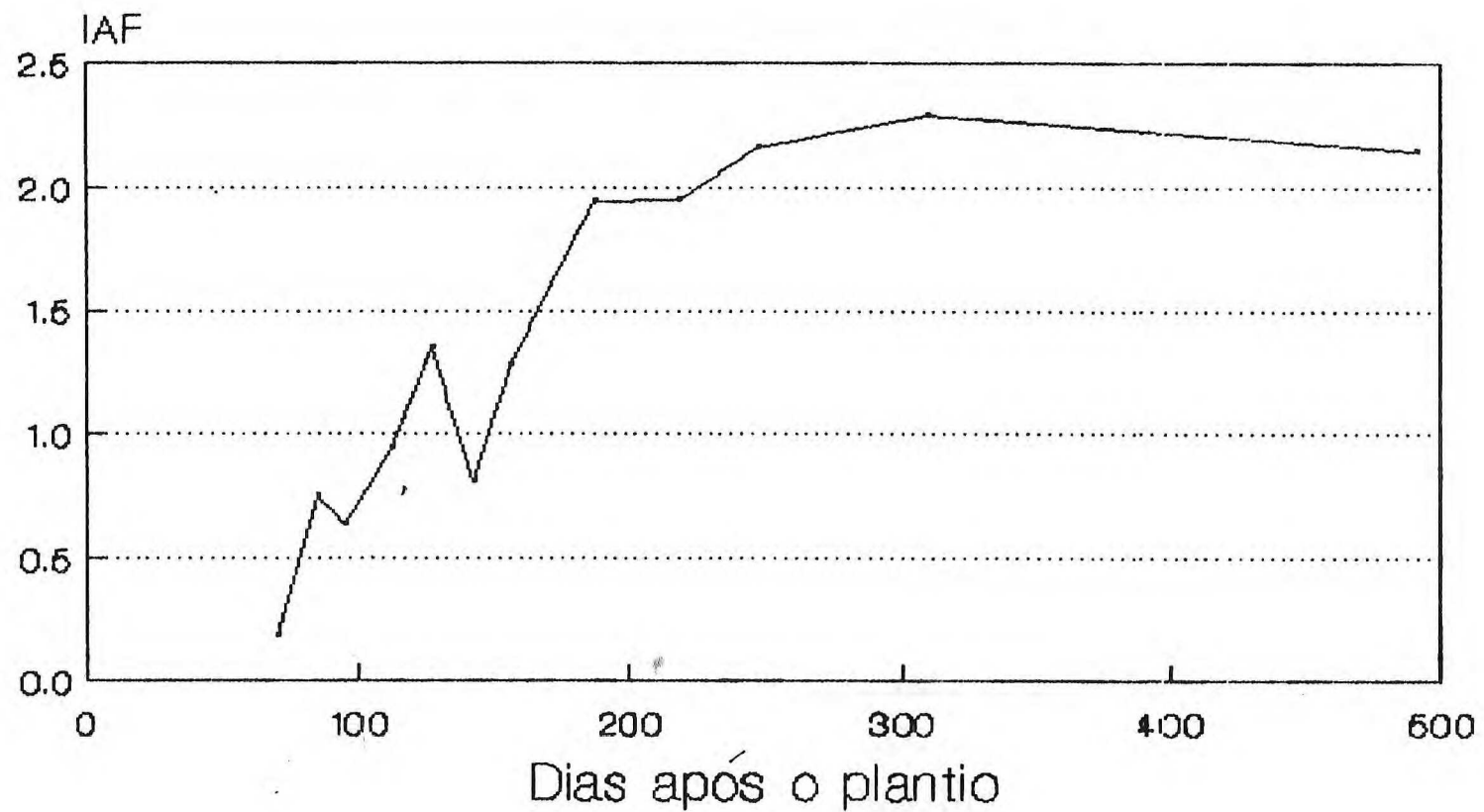


FIGURA 37 Índice de área foliar da mandioca, cultivar BGM 168. Pacajus, Ceará. 1985/86.

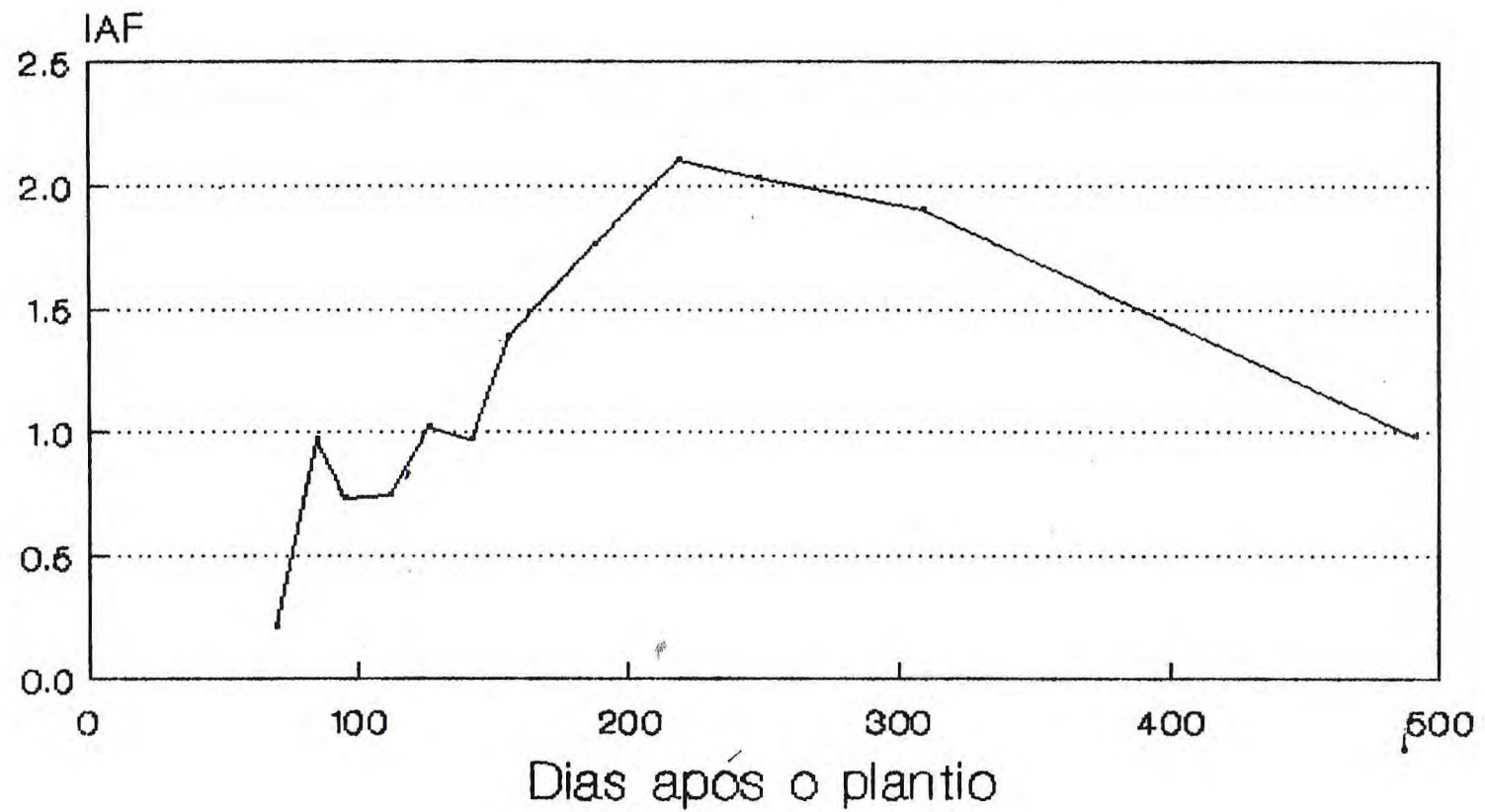


FIGURA 38 Índice de área foliar da mandioca, cultivar EAB 451. Pacajus, Ceará. 1985/86.

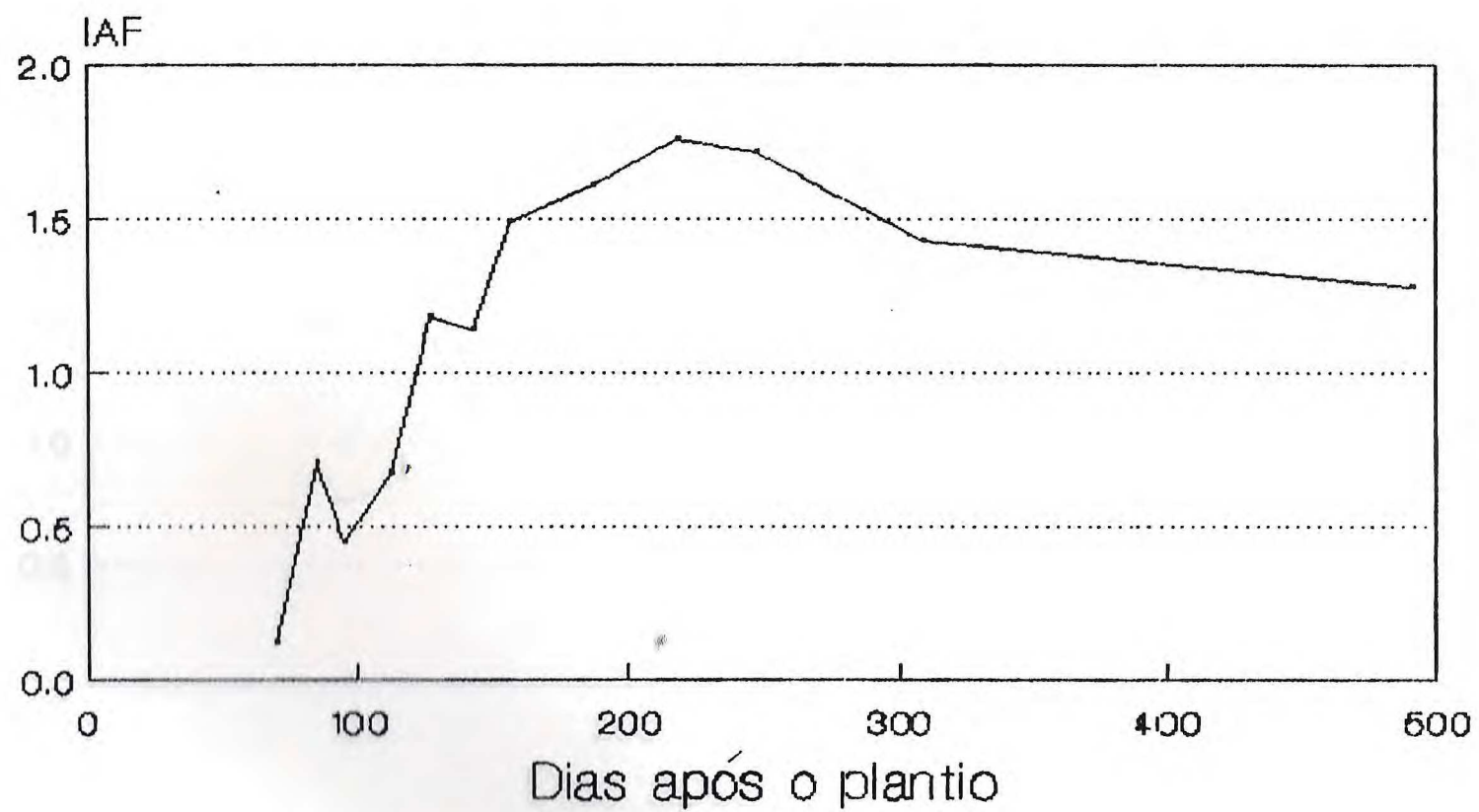


FIGURA 39 Índice de área foliar da
mandioca, cultivar Mastruço.
Pacajus, Ceará. 1985/86.

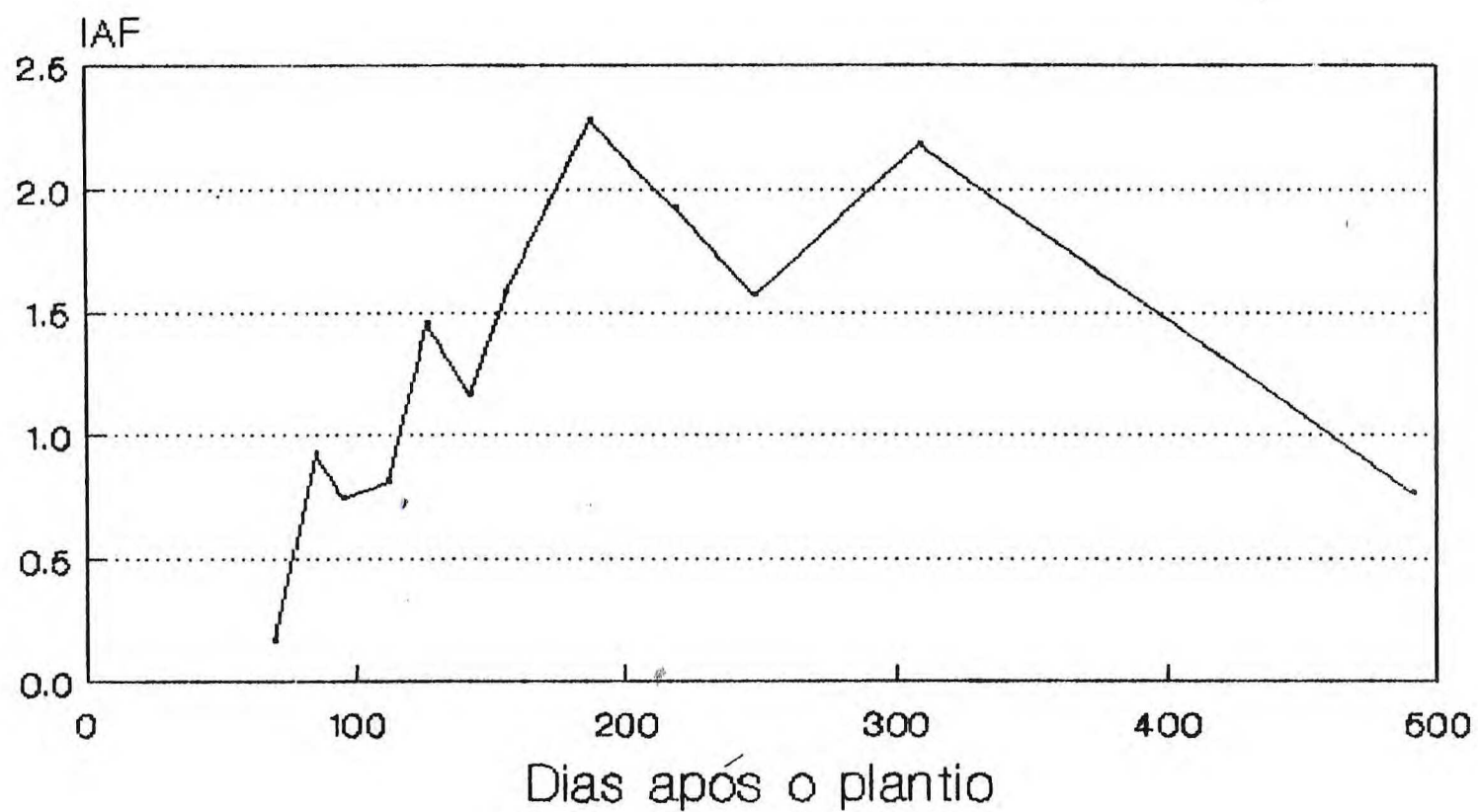


FIGURA 40 Índice de área foliar da
mandioca, cultivar Mocambo.
Pacajus, Ceará. 1985/86.

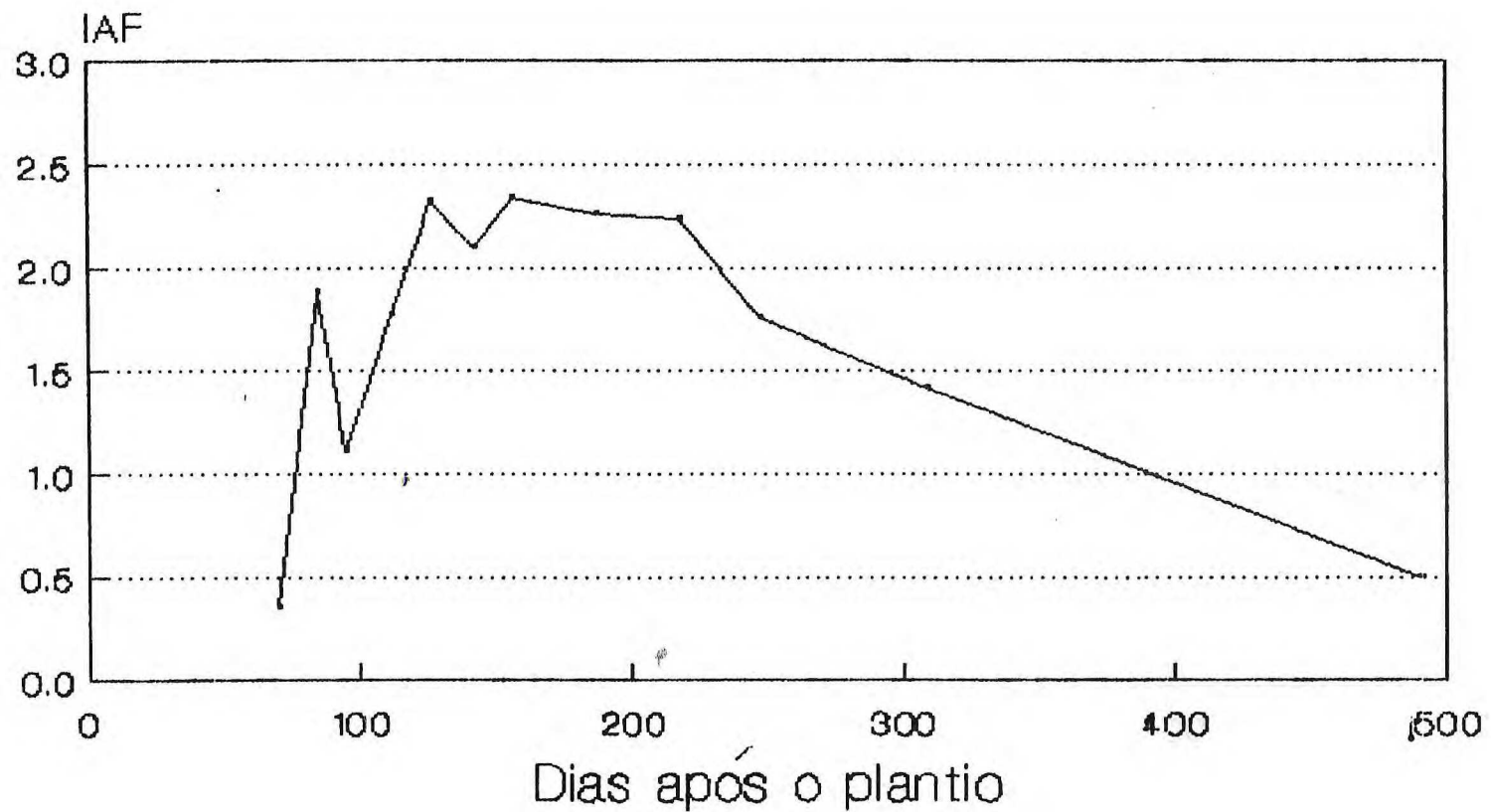


FIGURA 41 Índice de área foliar da
mandioca, cultivar Bujá branca.
Pacajus, Ceará. 1985/86.

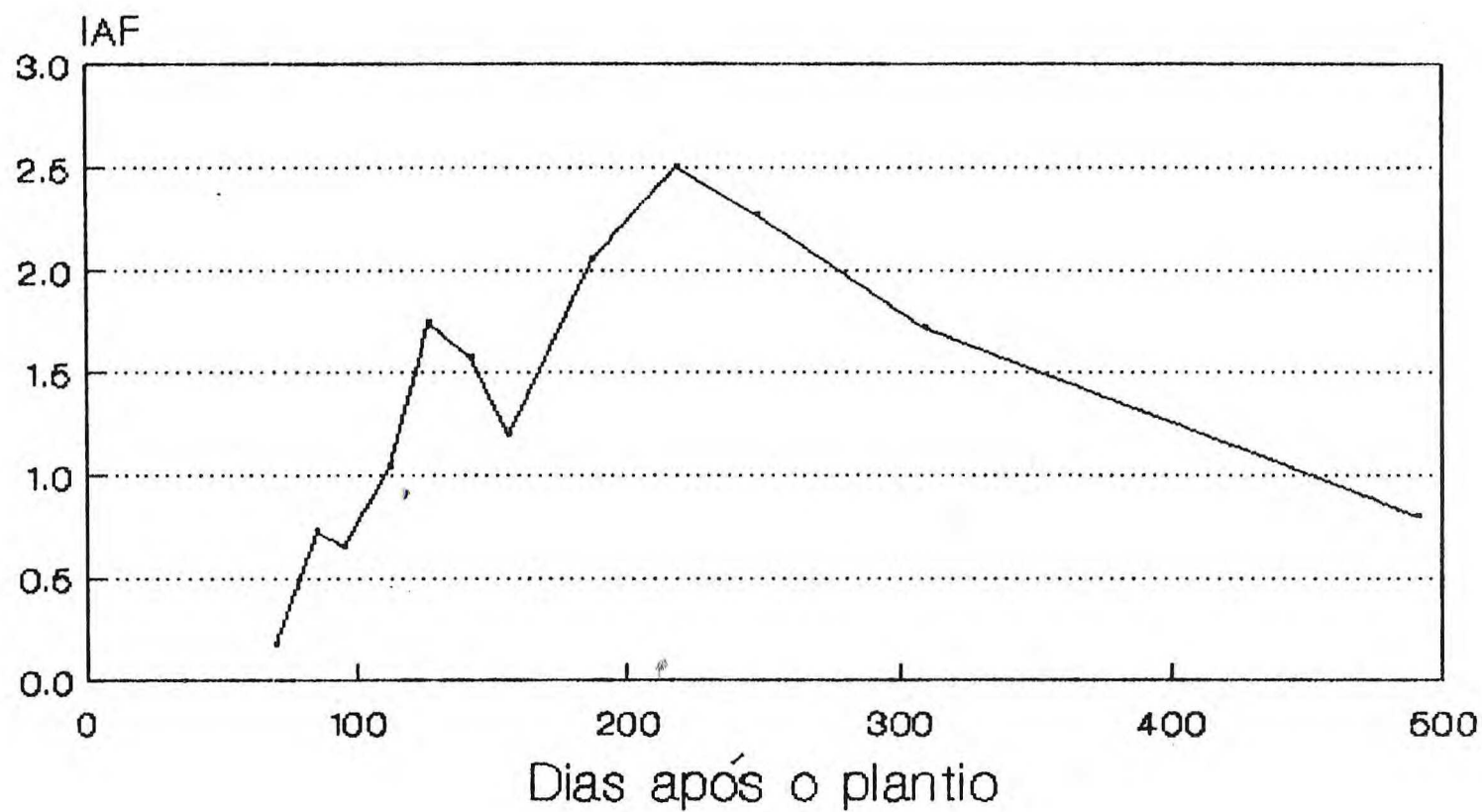


FIGURA 42 Índice de área foliar da
mandioca, cultivar Buja preta.
Pacajus, Ceará. 1985/86.

As cultivares não apresentaram diferenças significativas para este parâmetro (Tabela 14), embora a cultivar BGM 187 tenha sido a única a apresentar IAF superior a três, ao final do segundo ciclo.

As cultivares apresentaram comportamento diferenciado com relação à época em que o IAF atingiu valores máximos. De um lado, identificou-se um grupo de cultivares (EAB 652, EAB 451, Mastruço, Mocambo, Bujá branca e Bujá preta) que atingiram valores máximos para o IAF durante o primeiro ciclo, precocemente, entre 156 e 218 dias após o plantio. Ao contrário, as cultivares BGM 187, BGM 168, CL 035 e BGM 028, só atingiram valores máximos para essa variável durante o primeiro ciclo, ao cabo do mesmo, aos 309 dias do plantio. Essas últimas cultivares não sofreram decréscimos no IAF durante o período de estiagem correspondente ao final do primeiro ciclo de crescimento. Esse comportamento pode ser interpretado como uma maior capacidade adaptativa à seca por parte dessas cultivares

Duas cultivares destacaram-se com relação aos níveis alcançados para a duração da área foliar (DAF), no primeiro ciclo de crescimento (Tabela 18). As cultivares BGM 187 e Bujá branca apresentaram, durante o primeiro ciclo valores para esse parâmetro superiores a 440 dias, bem acima da média para a cultura que foi de apenas 383 dias. Durante o segundo ciclo apenas a cultivar BGM 187 destacou-se, com um valor para a DAF de 534 dias, contra uma média de 319 para a cultura. Em média, a mandioca apresentou uma redução na DAF de 16,5% no segundo ciclo em relação ao primeiro.

Taxa de Assimilação Líquida

A tabela 19 apresenta a evolução da taxa de assimilação líquida (TAL) ao longo do primeiro ciclo de crescimento da mandioca. A TAL variou em função das cultivares e da fase de desenvolvimento da planta. A cultivar BGM 187 apresentou, ao longo do primeiro ci-

TABELA 18 Duração da área foliar (dias) do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Primeiro ciclo (309 dias)	Segundo ciclo (182 dias)
BGM 028	359	442
BGM 187	445	534
CL 035	403	399
EAB 652	361	238
BGM 168	382	404
EAB 451	364	262
MASTRUÇO	304	246
MOCAMBO	357	267
BUJA BRANCA	449	174
BUJA PRETA	403	229
MEDIA	383	319

TABELA 19 Taxa de assimilação líquida ($\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$), do ensaio e análise de crescimento da mandioca, relativa ao primeiro ciclo de cultivo. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio										
	70-84	84-95	95-112	112-126	126-142	142-156	156-187	187-218	218-248	248-309	MÉDIA
BGM 028	4,08	2,93	3,82	3,19	3,60	4,98	6,65	7,33	5,51	2,45	4,45
BGM 187	2,39	1,95	3,22	4,07	6,52	7,97	8,02	7,31	3,77	1,00	4,62
CL 035	3,43	2,04	2,06	1,94	2,63	3,39	4,05	5,11	5,36	4,29	3,43
EAB 652	3,51	2,60	3,12	3,05	3,58	4,64	5,20	6,50	7,80	4,47	4,45
BGM 168	2,12	1,78	2,39	2,51	3,97	5,81	8,74	5,89	4,68	1,87	3,97
EAB 451	2,42	1,92	3,05	3,59	4,25	4,72	4,70	4,67	3,89	2,19	3,54
MASTRUÇO	3,18	2,73	4,29	4,03	4,53	5,45	5,90	5,27	3,14	1,13	3,96
MOCAMBO	2,45	1,78	2,76	2,83	3,37	4,37	5,44	4,98	5,24	2,40	3,56
BUJÁ BRANCA	2,49	2,00	2,71	2,47	2,85	3,41	3,91	4,08	3,67	2,36	2,99
BUJÁ PRETA	2,09	1,78	2,35	2,32	2,96	5,19	6,66	5,14	3,24	1,24	3,29
MÉDIA	3,06	2,15	2,97	3,00	3,82	4,99	5,90	5,58	4,63	2,34	3,83

cio valores médios de $4,62 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, com um pico de $8,02 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, correspondente ao período 156-187 dias após o plantio. Por outro lado, a cultivar Bujá branca foi a que apresentou menores valores para a TAL, com uma média de $2,99 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, e um máximo de $4,08 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ entre 187 e 218 dias.

Os valores mais baixos para a TAL foram obtidos para todas as cultivares entre 84 e 95 dias após o plantio. A partir daí, observou-se um crescimento desse parâmetro até um valor máximo, dependendo da cultivar, atingido entre 156 e 187 ou 187 e 218 dias. Após esse pico, constatou-se uma redução progressiva da TAL até o final do primeiro ciclo, correspondente ao período mais crítico causado pela interrupção das chuvas na região.

Altura da Planta e Profundidade da Copa

A altura da planta cresceu continuamente nos dois ciclos de crescimento da mandioca (Tabela 20). A redução na precipitação pluviométrica ocorrida no início do segundo semestre do ano, embora tenha provocado uma diminuição no ritmo de aumento, não determinou a cessação do ganho em altura pela planta.

As cultivares apresentaram diferenças significativas para este parâmetro (Tabela 21). A Bujá Branca e a BGM 168 apresentaram, respectivamente, valores máximos e mínimos entre as cultivares estudadas.

A altura da planta ao final do segundo ciclo foi significativamente superior àquela obtida durante o primeiro ciclo de produção.

A profundidade da copa da mandioca cresceu até aproximadamente os cinco meses após o plantio. A partir daí, constatou-se uma queda nesse parâmetro até o final do primeiro ciclo, havendo uma leve recuperação ao término do segundo, aos 491 dias (Tabela 22).

TABELA 20 Altura das plantas (cm) do ensaio de análise de crescimento da mandioca.
Pacajus, ceará, 1985/86

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA	
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491		
BGM 028	29,6	50,2	52,2	62,5	86,0	95,2	117,5	134,5	155,2	172,8	190,7	275,7	118,5	BCD
BGM 187	30,0	60,8	54,6	65,8	81,7	90,3	114,2	135,2	153,2	174,5	178,0	286,0	118,7	BCD
CL 035	34,0	58,8	66,9	90,8	107,3	103,7	137,3	148,0	184,3	203,8	216,3	262,0	134,4	ABC
EAB 652	37,7	59,8	73,6	86,8	114,8	131,2	144,8	165,8	187,7	212,0	224,3	253,3	141,0	AB
BGM 168	29,8	43,8	39,4	47,8	59,0	67,0	85,5	92,8	95,7	135,8	147,3	189,0	86,0	E
EAB 451	37,0	59,7	61,2	65,7	83,3	106,5	115,5	140,8	157,3	165,0	183,3	218,0	116,2	CD
MASTRUÇO	29,2	38,7	45,4	56,5	79,5	93,5	118,5	140,7	160,3	178,7	177,7	262,7	115,1	CD
MOCAMBO	27,6	43,9	49,0	65,2	79,3	82,0	112,0	129,2	153,7	164,7	172,0	241,7	110,0	D
BUJA BRANCA	53,6	74,5	80,2	106,0	126,7	145,3	162,7	176,0	188,5	193,0	198,3	242,5	145,6	A
BUJA PRETA	27,0	40,2	44,0	69,7	79,7	94,8	97,8	116,3	133,5	158,0	168,3	216,8	103,8	DE
MÉDIA	33,61	53,0H	56,7H	71,7G	89,8F	100,9F	120,6E	137,9D	156,9C	175,8B	185,6B	244,7A		

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 21 Análise da variância do número de hastes, número de ápices, altura da planta e profundidade da copa do ensaio de mandioca conduzido em Pacajus, Ceará, 1985/86.

Causas de Variação	G.L	Quadrado médio			
		Número de hastes	Número de ápices	Altura da planta (cm)	Profundidade da copa (cm)
Repetição	2	0,16	136,3**	9075,2**	2752,0**
Cultivar(C)	9	2,48**	208,8**	11390,9**	1913,8**
Erro A	18	0,19	20,8	739,5	300,5
Época (E)	11	0,20ns	541,1**	120639,6**	1730,6**
CxE	99	0,18ns	34,4**	427,3**	195,8**
Erro B	220	0,18	11,6	183,6	127,5

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

ns: Não significativo.

TABELA 22 Profundidade da copa (cm) da planta do ensaio de análise de crescimento de mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	29	29	34	37	41	45	51	37	33	28	19	35	35ABC
BGM 187	30	40	36	40	38	31	49	36	36	38	40	69	40ABC
CL 035	34	40	49	62	58	50	67	52	55	36	33	40	48A
EAB 652	37	37	50	56	61	63	75	57	46	35	24	36	48A
BGM 168	29	27	27	32	35	35	40	38	25	40	38	33	33BC
EAB 451	37	32	35	34	31	39	42	33	28	27	27	20	32BC
MASTRUÇO	29	21	29	33	42	38	45	43	36	36	19	26	33BC
MOCAMBO	27	21	30	37	36	32	47	38	28	23	10	15	29C
BUJÁ BRANCA	53	45	49	60	70	65	61	42	34	23	12	27	45AB
BUJÁ PRETA	27	20	26	41	38	40	45	34	25	25	29	32	32BC
MÉDIA	33EFG	31EFG	37BCDEF	43ABCD	45AB	44ABC	52A	41BCDE	35CDEFG	31CFG	25G	33DEFG	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Ocorreram diferenças significativas entre as cultivares com relação a este parâmetro (Tabela 21). As cultivares EAB 652 e CL 35 apresentaram os maiores valores para a profundidade de copa (48cm), nos dois ciclos de crescimento, enquanto a cultivar Mocambo apresentou uma profundidade de copa de apenas 29cm.

Número de Hastes e Apices

O número de hastes/planta apresentou pequenas variações ao longo dos dois ciclos de crescimento para todas as cultivares com um valor médio em torno de 2,2 (Tabelas 21 e 23). As cultivares apresentaram diferenças significativas com relação a esse parâmetro. Os valores variaram de 1,8 para a BGM 168, a 2,7 hastes/planta, para a cultivar Bujá branca. Os resultados mostram que o número de hastes/planta para todas as cultivares é fixado logo no início do desenvolvimento da planta, antes dos 70 dias do plantio.

O número de ápices/planta foi influenciado tanto pela época como pelas cultivares (Tabela 21). As cultivares não só apresentaram diferenças com relação ao número de ápices nos dois ciclos, como também desencadearam o processo de ramificação em diferentes épocas do ciclo cultural (Tabela 24). Num extremo encontra-se a cultivar Bujá branca que apresentou processo de ramificação já aos 126 dias após o plantio. No outro encontra-se a BGM 168 que não apresentou ramificação até o final do primeiro ciclo (2,8 ápices/planta). A maioria das cultivares (BGM 028, CL 035, EAB 451, Mastroço e Bujá preta) iniciou o processo de ramificação aos 218 dias do plantio. Por sua vez, a cultivar BGM 187, a mais produtiva do ensaio, teve seu processo de ramificação iniciado aos 248 dias do plantio. Todas as cultivares apresentaram-se com um número de ápices bem maior no segundo ciclo, em relação ao primeiro, refletindo uma aceleração da ramificação da planta nos estádios finais de crescimen-

TABELA 23 Número de hastes/planta do ensaio de análise de crescimento da mandioca, Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	2,3	2,1	2,1	2,0	2,5	2,3	2,0	2,0	2,0	2,1	2,5	2,1	2,1BCD
BGM 187	2,0	2,1	2,1	1,8	1,5	2,1	2,3	1,6	2,0	2,1	2,0	1,8	1,9CD
CL 035	2,3	2,1	2,3	2,1	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	1,6	2,1	2,0	2,1BCD
EAB 652	2,3	2,5	2,3	2,6	2,1	2,5	2,3	2,6	2,3	2,1	2,3	2,5	2,4AB
BGM 168	2,1	1,8	2,0	2,0	2,1	1,6	1,5	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,8D
EAB 451	2,1	2,1	2,3	1,8	2,3	2,3	2,1	2,0	1,6	2,3	1,6	2,5	2,1BCD
MASTRUÇO	2,3	2,3	2,5	2,3	2,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,3	2,3	2,4AB
MOCAMBO	1,8	2,3	2,8	2,0	2,5	2,1	2,3	2,6	2,5	2,3	2,0	2,0	2,2BC
BUJÁ BRANCA	2,5	3,3	2,5	2,5	2,5	3,1	3,0	3,3	2,3	2,6	2,8	2,5	2,7A
BUJÁ PRETA	2,6	2,5	2,5	2,0	2,5	2,1	2,3	2,8	3,0	2,5	2,1	2,1	2,4AB
MÉDIA	2,2A	2,3A	2,3A	2,1A	2,3A	2,3A	2,2A	2,3A	2,2A	2,2A	2,1A	2,1	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 24 Número de ápices/planta do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus-Ceará 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	2,3	2,1	2,1	2,3	2,5	2,3	2,0	2,6	8,3	8,8	13,5	24,0	6,0ABC
BGM 187	2,1	2,1	2,5	2,1	1,8	2,3	2,6	2,6	2,5	4,5	5,5	11,0	3,5BC
CL 035	2,3	2,1	2,3	2,1	3,5	2,5	2,8	3,5	7,5	11,1	16,1	21,0	6,4AB
EAB 652	2,3	2,5	2,3	2,6	2,5	4,1	4,3	8,0	11,1	13,1	27,5	33,8	9,5A
BGM 168	2,3	1,8	2,0	2,0	2,1	1,6	1,6	2,5	1,8	2,0	2,8	5,5	2,3C
EAB 451	2,1	2,3	2,3	2,1	2,3	3,5	2,1	4,6	9,1	9,5	12,3	12,0	5,3BC
MASTRUÇO	2,3	2,3	2,5	2,3	2,8	3,3	2,8	2,5	5,5	5,6	3,0	3,6	3,2BC
MOCAMBO	1,8	3,0	3,5	2,8	3,6	3,5	4,0	5,0	5,6	7,5	12,3	7,1	5,0BC
BUJA BRANCA	2,5	4,8	2,8	4,3	6,0	6,0	7,0	9,6	15,6	16,0	19,8	18,8	9,4A
BUJA PRETA	2,6	2,6	3,0	3,3	3,6	4,0	3,3	4,8	7,8	9,0	12,8	9,5	5,5BC
MÉDIA	2,3D	2,6D	2,5D	2,6D	3,1D	3,3D	3,2D	4,6CD	7,5BC	8,7B	12,5A	14,6A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

to. Os resultados revelam, para todas as cultivares, que uma vez iniciado o processo de ramificação, em épocas distintas, conforme a cultivar, ele prossegue continuamente até o final do ciclo da planta.

As cultivares resentaram grandes diferenças com relação ao número de ápices/planta. A BGM 168 seguida pela Mastruço e BGM 187, foram as que apresentaram menor capacidade de ramificação. No outro extremo encontram-se as cultivares EAB 652 e Bujá branca.

Os dados revelam que as cultivares menos ramificadas iniciaram o processo tardiamente enquanto as que apresentaram um maior número de ápices caracterizaram-se por uma ramificação precoce.

Número, Comprimento e Diâmetro das Raízes

Em média o número de raízes tuberosas/planta da mandioca cresceu dos 70 aos 112 dias após o plantio, estabilizando-se daí até o final do primeiro e segundo ciclos de crescimento (Tabela 25). Esses resultados demonstram, pois, que o número de raízes tuberosas é fixado até aproximadamente o quarto mês de crescimento da planta. Não foi constatado efeito significativo para a interação cultivar versus época de colheita (Tabela 26). As cultivares apresentaram diferenças marcantes com relação ao número de raízes tuberosas/planta. Um grupo apresentou valor médio superior a dez raízes/planta (BGM 187, EAB 652 e Bujá branca). As demais apresentaram valores médios nos dois ciclos que variaram entre 7,1 e 9,3 raízes/planta. Das três cultivares que apresentaram maiores números de raízes/planta, duas delas, a BGM 187 e a EAB 652 foram igualmente as mais produtivas em termos de produção de matéria seca nas raízes tuberosas. De outra parte, as cultivares que apresentaram as menores produtividades de matéria seca nas raízes tuberosas tiveram um valor médio de apenas 7,8 raízes/planta, ao longo dos dois ciclos

TABELA 25 Número de raízes tuberosas do ensaio de análise de crescimento da mandioca.
Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	0,2	2,0	3,3	7,6	11,0	9,6	9,6	9,6	8,6	7,6	7,6	10,3	7,2D
BGM 187	1,2	7,6	8,0	14,0	10,6	13,3	10,6	13,0	12,3	11,6	11,0	12,3	10,4ABC
CL 035	0,6	1,3	3,6	12,3	11,3	8,6	10,3	6,0	10,0	9,0	9,6	10,3	7,7CD
EAB 652	3,6	6,6	6,6	12,0	14,0	13,0	12,0	11,6	10,6	12,6	16,6	14,0	11,1AB
BGM 168	1,6	4,3	5,0	13,6	10,3	11,3	10,0	8,3	7,0	8,3	9,6	10,6	8,3BCD
BGM 451	3,6	2,3	5,0	5,0	7,3	6,6	9,6	9,6	10,6	11,6	8,3	11,3	7,1CD
MASTRUÇO	2,3	4,6	6,6	7,6	12,6	14,3	10,6	11,0	11,0	12,0	8,0	11,3	9,3ABCD
MOCAMBO	1,2	2,3	5,6	9,0	12,3	9,6	9,6	9,0	11,0	7,3	10,6	6,3	7,8CD
BUJÁ BRANCA	5,1	6,6	8,3	13,6	16,6	18,3	16,6	14,0	11,3	13,0	13,0	11,6	12,3A
BUJÁ PRETA	1,2	1,2	4,3	6,6	13,0	10,0	8,6	11,0	9,6	10,0	9,3	11,0	8,0CD
MÉDIA	2,1C	3,9BC	5,6B	10,1A	11,9A	11,5A	10,8A	10,3A	10,2A	10,3A	10,4A	10,9A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 26 Análise da variância do número, comprimento e diâmetro de raízes tuberosas de mandioca, do em saio conduzido em Pacajus, Ceará, 1985/86.

Causas de Variação	G.L.	Quadrado médio		
		Número de raízes	Comprimento das raízes (cm)	Diâmetro das raízes (cm)
Repetição	2	66,5*	187,7*	0,31
Cultivar(C)	9	109,1**	419,9**	2,07*
Erro A	18	12,6	49,5	0,29
Época (E)	11	312,2**	922,7**	168,27**
CxE	99	8,6ns	48,8ns	0,45**
Erro B	220	7,8	39,4	0,18

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

* : Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

ns: Não significativo

de cultivo.

O comprimento das raízes tuberosas, para a maioria das cultivares, aumentou entre 70 e 84 dias após o plantio, para em seguida apresentar variações menores até o final do primeiro ciclo de crescimento (Tabela 27). Nas cultivares BGM 028 e EAB 451, a estabilização foi atingida apenas aos 95 dias do plantio. Os resultados sugerem que, em geral, as cultivares de mandioca estudadas atingiram o comprimento máximo das raízes tuberosas precocemente, logo após o início do processo de tuberização, entre 84 e 95 dias após o plantio. Não foram constatadas diferenças entre o comprimento das raízes, ao final do primeiro e segundo ciclos de crescimento. A comparação entre as cultivares mostra, de forma clara, diferenças significativas para o comprimento das raízes tuberosas. Num extremo, encontra-se a cultivar BGM 187, a mais produtiva, enquanto no outro extremo tem-se a Mocambo, a mais pobre do ensaio em termos de produção de matéria seca das raízes tuberosas (Tabela 1).

Ao contrário dos dois parâmetros anteriores que apresentaram valores máximos pouco tempo após o início do processo de tuberização, o diâmetro das raízes tuberosas cresceu continuamente ao longo dos dois ciclos de crescimento (Tabela 28). Esses resultados revelam uma forte dependência entre produção de matéria seca e diâmetro das raízes nos diversos estádios de crescimento da mandioca. Por sua vez as cultivares apresentaram apenas pequenas diferenças para esta característica. A análise da variância (Tabela 26) revela significância ao nível de 5% de probabilidade para efeito de cultivares. A cultivar BGM 187, a mais produtiva em matéria seca das raízes, apresentou o maior valor médio para o diâmetro das raízes nos dois ciclos de crescimento (Tabela 28). Entretanto, a diferença entre as cultivares que apresentaram raízes com diâmetros médios

TABELA 27 Comprimento (cm) de raízes tuberosas do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	3,3	13,8	22,7	25,6	31,3	32,0	25,6	20,7	24,6	21,4	26,0	25,2	22,7BC
BGM 187	9,6	38,4	33,1	30,1	41,8	32,6	29,9	29,7	29,9	31,8	28,9	26,3	30,2A
CL 035	8,3	26,6	35,2	30,3	34,7	33,6	23,7	26,4	27,3	25,3	28,8	25,0	27,1AB
EAB 652	14,0	23,8	31,0	31,1	38,6	34,6	30,9	26,9	22,4	26,0	26,7	26,5	27,7AB
BGM 168	8,1	35,3	32,8	34,9	31,8	24,3	22,9	22,0	24,1	21,9	22,4	25,0	25,4ABC
EAB 451	17,6	11,1	38,3	22,3	36,5	24,7	20,8	21,3	24,3	19,6	20,2	21,9	23,2BC
MASTRUÇO	12,7	16,6	26,2	22,5	26,3	24,8	26,8	18,1	22,3	25,5	18,2	23,1	21,9BC
MOCAMBO	4,1	27,2	21,3	22,1	26,3	23,3	18,7	18,1	19,7	19,9	20,2	18,3	19,9C
BUJA BRANCA	14,4	38,9	32,6	27,8	35,2	29,9	21,5	18,3	24,5	21,9	22,3	23,6	25,9ABC
BUJA PRETA	10,1	23,5	25,5	22,9	25,2	25,0	14,2	15,1	20,4	21,1	20,0	16,5	20,0C
MÉDIA	10,2E	25,5BCD	29,8AB	26,9BCD	32,7A	28,5ABC	23,5CD	21,6D	23,9CD	23,4CD	23,3CD	23,1CD	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 28 Diâmetro das raízes tuberosas (cm) do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	0,13	0,39	0,43	1,25	2,11	2,25	3,30	3,72	5,11	6,07	7,05	7,62	3,28AB
BGM 187	0,23	1,30	1,04	1,77	2,38	2,44	3,01	4,22	4,82	6,13	6,22	8,31	3,49A
CL 035	0,22	0,56	0,58	1,14	1,36	1,88	2,43	2,93	4,09	4,79	5,12	7,07	2,68C
EAB 652	0,53	1,04	1,35	1,69	1,91	2,27	2,82	3,43	4,24	5,32	5,27	6,38	3,02BC
BGM 168	0,19	0,47	0,65	1,23	1,81	1,45	2,72	4,13	5,20	6,34	6,85	8,87	3,32AB
EAB 451	0,47	0,75	0,78	1,29	1,80	2,82	2,77	4,09	4,94	5,80	6,36	8,38	3,35AB
MASTRUÇO	0,35	0,92	1,17	1,34	1,83	2,36	2,80	3,80	4,46	4,87	5,70	6,50	3,00BC
MOCAMBO	0,14	0,67	0,92	1,32	1,89	2,50	3,09	3,63	4,89	5,76	6,78	7,91	3,29AB
BUJÁ BRANCA	0,42	0,79	0,83	1,54	2,04	1,92	2,65	3,56	4,44	5,00	5,62	6,81	2,96BC
BUJÁ PRETA	0,26	0,42	1,15	1,28	1,85	2,41	2,67	3,60	4,80	5,91	6,89	7,25	3,20AB
MÉDIA	0,29J	0,73I	0,89I	1,39H	1,90G	2,23G	2,82F	3,71E	4,70D	5,60C	6,18B	7,51A	

Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

extremos não ultrapassou 23%.

Distribuição de Matéria Seca e Precocidade da Planta

Os valores médios do índice de colheita cresceram até os 218 dias do plantio, estabilizando-se a partir daí até o final do crescimento da mandioca (Tabela 29). Não foram constatadas diferenças para esse parâmetro entre o final do primeiro e segundo ciclos de crescimento. A cultivar BGM 187 destacou-se como a mais eficiente em termos de alocação de matéria seca nas raízes tuberosas. Aos 218 dias ela encerrou 79,7% de seu peso nas as raízes, com uma média ao longo do período estudado em torno de 62,5%. Seguem-se em eficiência, com um IC médio superior a 50%, as cultivares BGM 168, EAB 652 e Mastruço, esta última, vale destacar, uma das menos produtivas em matéria seca das raízes tuberosas. As cultivares Bujá branca, Bujá preta e CL 035 foram as mais pobres do ensaio com relação ao IC, com valores médios inferiores a 44%.

As cultivares apresentaram diferenças marcantes com relação ao índice de precocidade de colheita (IPC), determinado aos seis meses de plantio (Tabela 30). Apenas as cultivares BGM 187 e Mastruço atingiram valores superiores a 50% para esse índice. Coincidentemente essas cultivares também apresentaram médias elevadas para o IC ao longo dos dois ciclos de crescimento (Tabela 29). Por outro lado, as cultivares BGM 168 e EAB 652, apesar dos elevados valores médios alcançados para IC, não apresentaram valores elevados para índice de precocidade de colheita aos 187 dias. Os resultados sugerem não haver relação entre os dois parâmetros para a cultura em geral.

A precocidade de colheita não parece estar associada à produtividade de raízes tuberosas, pois estão lado a lado, no topo das cultivares que apresentaram os maiores valores para o IPC, a culti-

TABELA 29 Índice de colheita (%) do ensaio de análise de crescimento de mandioca.
Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias após o plantio												MÉDIA
	70	84	95	112	126	142	156	187	218	248	309	491	
BGM 028	0,0	15,9	15,1	31,4	57,4	58,6	65,6	64,8	72,2	68,4	71,0	70,8	49,3BCD
BGM 187	5,0	42,1	38,3	56,4	74,0	75,5	75,4	75,4	79,7	76,5	76,3	75,5	62,5A
CL 035	0,7	20,5	21,9	26,0	47,9	48,4	48,9	53,9	64,4	57,4	61,5	68,7	43,4E
EAB 652	5,4	28,9	35,9	39,9	61,4	61,3	64,0	58,5	68,2	64,8	65,7	68,7	51,9B
BGM 168	1,6	17,1	16,8	39,0	44,0	57,1	64,7	66,3	75,6	73,6	76,0	76,9	50,7BC
EAB 451	6,9	14,6	23,7	28,4	48,9	50,1	54,7	55,4	63,6	63,4	64,1	72,9	45,5CDE
MASTRUÇO	4,3	34,9	34,9	38,2	56,8	55,6	59,9	59,2	65,9	63,1	65,1	63,2	50,1BC
MOCAMBO	1,1	16,1	23,3	31,6	50,3	54,3	57,9	55,7	63,2	62,5	64,0	61,4	45,1CDE
BUJÁ BRANCA	3,4	14,1	16,3	27,2	47,1	49,3	54,1	54,9	62,8	60,9	65,0	69,6	43,7DE
BUJÁ PRETA	2,3	13,9	22,4	26,9	46,5	46,7	54,1	53,7	64,3	62,9	64,7	60,9	43,3E
MÉDIA	3,1F	21,8E	24,9E	34,5D	53,4C	55,7BC	59,9B	59,8B	68,0A	65,3A	67,3A	68,8A	

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha ou coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

TABELA 30 Índice de precocidade de colheita⁽¹⁾ do ensaio de análise de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	1187	1218
BGM 028	33,6	57,4
BGM 187	53,3	78,2
CL 035	26,5	44,0
EAB 652	40,8	61,9
BGM 168	33,6	61,1
EAB 451	36,3	59,6
MASTRUÇO	50,8	83,7
MOCAMBO	35,3	59,0
BUJA BRANCA	44,3	65,6
BUJA PRETA	40,5	71,4

(1) Percentagem da produção na data da colheita (187 e 218 dias) em relação à produção aos 309 dias.

var BGM 187, a mais produtiva e a cultivar Mastruço, uma das menos produtivas em termos de matéria seca das raízes tuberosas.

As cultivares apresentaram comportamento bastante diferenciado quanto a necessidade de alocação de matéria seca na parte aérea, antes de dar curso ao processo de tuberização. Essa indicação é obtida pela comparação dos diferentes coeficientes lineares da regressão entre produção de matéria seca das raízes tuberosas e biomassa total da planta (Tabela 31). A cultivar BGM 187 destacou-se das demais por ter sido a que menos teve que acumular matéria seca na parte aérea (182,17 kg/ha) para dar início ao processo de tuberização. Seguem de perto esta cultivar a BGM 028 com 194,7 kg/ha, e a Mastruço com 206,06 kg/ha. A cultivar Bujá branca apresentou péssimo comportamento com relação à repartição de matéria seca entre a parte aérea e as raízes tuberosas, visto que só iniciou o processo de tuberização quando havia acumulado 964,8 kg/ha de matéria seca na parte aérea.

O coeficiente angular da mesma equação de regressão linear entre raízes tuberosas e biomassa permite avaliar a capacidade distributiva da planta entre raízes e parte aérea, após o início do processo de tuberização. Para cada unidade de matéria seca alocada às raízes tuberosas as cultivares BGM 168 e BGM 187 acumularam na parte aérea apenas 0,28 e 0,29 unidades, respectivamente, revelando um excelente desempenho em termos de distribuição. Ao contrário, as cultivares Mocambo, Mastruço e Bujá preta, para cada unidade de matéria seca alocada nas raízes tuberosas formadas, distribuíram para a parte aérea 0,56, 0,55 e 0,53 unidades, respectivamente.

TABELA 31 Regressão linear entre a produção de matéria seca das raízes tuberosas e produção total de dez cultivares de mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Coef. angular	Coef. linear	Coef. de correlação
BGM 028	1,422	194,70	0,998**
BGM 187	1,297	182,17	0,997**
CL 035	1,484	589,11	0,996**
EAB 652	1,464	415,29	0,997**
BGM 168	1,286	435,39	0,999**
EAB 451	1,413	597,27	0,995**
MASTRUÇO	1,550	206,06	0,997**
MOCAMBO	1,563	318,57	0,994**
BUJA BRANCA	1,438	964,81	0,994**
BUJA PRETA	1,533	447,17	0,996**
MEDIA	1,401	553,21	0,992

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

DISCUSSÃO

O ensaio apresentou produtividades extremamente elevadas. Considerando-se um ciclo as produtividades médias variaram entre 21 e 36t/ha de raízes tuberosas, com uma média de 28,8 t/ha. Considerando-se os dois ciclos, esses valores elevaram-se para 30 e 52t/ha, com uma média de 39,6 t/ha. Esses resultados correspondem a cerca de 3 a 5,5 vezes o que se obtém no Nordeste brasileiro em plantios comerciais (FUNDAÇÃO IBGE, 1992).

As elevadas produções foram devidas ao manejo adequado da cultura associado a condições climáticas extremamente favoráveis, com um total pluviométrico, nos dois anos de estudo, superando em 60 e 100% as normais da região.

Apesar das condições climáticas favoráveis vale destacar que o quadro pluviométrico seguiu o padrão da região, com uma estação chuvosa definida, seguida de um período seco com pouca ou nenhuma precipitação. As reduções nas taxas de crescimento da mandioca (raízes, ramas e total) a partir dos 218 dias após o plantio, refletem a deficiência hídrica imposta à planta à proporção que avançava o período de estiagem.

Os materiais estudados apresentaram diferenças marcantes com relação às características de copa, raiz, de distribuição de assimilados e de produtividade.

As grandes diferenças entre as taxas de crescimento das raízes e ramas nos dois ciclos, com valores bem mais elevados no primeiro, põem em cheque a exploração da mandioca no Nordeste brasileiro como cultura bianual. Há outros relatos na literatura que confirmam o melhor desempenho da maioria das cultivares estudadas na Região Nordeste durante o primeiro ciclo (TAVORA *et alii*, 1982;

FUKUDA & CALDAS, 1985; e PINHO et alii, 1985). O aperfeiçoamento de práticas culturais associadas à cultivar com elevado potencial produtivo durante o primeiro ciclo, talvez venha contribuir de forma mais efetiva para o aumento da produtividade da mandioca do que a busca por cultivares de crescimento inicial lento, exploradas com dois ciclos de produção.

As taxas máximas de crescimento da matéria seca das raízes e ramas ocorreram, em geral, na média das cultivares na mesma época entre 187 e 218 dias após o plantio. A estreita relação entre produção e taxa de tuberização confirma relato publicado por ENYI (1973). Em geral, as cultivares apresentaram valores bem mais elevados para a taxa de crescimento das raízes em relação à das ramas. O estudo evidenciou, ainda, que entre as cultivares não há correspondência entre elevadas taxas de crescimento para raízes e ramas. A cultivar BGM 187 foi a mais produtiva em termos de acúmulo de matéria seca nas raízes com uma taxa máxima de $12,1 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ aos 187 dias, enquanto a cultivar CL 035 que apresentou desempenho intermediário em termos de produção de raízes, atingiu aos 248 dias após o plantio a mais elevada taxa de acúmulo de matéria seca das ramas ($3,93 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$).

Os valores máximos obtidos para a taxa de crescimento das raízes foram bem maiores que os registrados por FAHL et alii (1982) nas condições de Campinas (SP), os quais encontraram taxas máximas de 6,2 a $6,9 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ocorridas entre 165 e 175 dias após o plantio. O ensaio apresentou também taxas elevadas para o crescimento da biomassa total, com valores máximos obtidos para a cultivar BGM 187 de $15,01 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, aos 187 dias do plantio. Esses valores, embora superiores aos encontrados por FAHL et alii (1982), que obtiveram em Campinas, SP $11,5 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ aos 145 dias do plantio,

para a cultivar Branca de Santa Catarina, foram inferiores aos valores entre 20 e 50 $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ relatados por LOOMIS & WILLIAMS (1971) para diversas culturas.

A análise dos componentes de produção das raízes demonstra que, apesar da importância do número e comprimento das raízes na formação da produção, o diâmetro é a variável que mais de perto se relaciona com a produtividade. Constatou-se uma baixa correlação ($r=0,376$) entre número e matéria seca das raízes, para todas as cultivares. Ao contrário, constatou-se um elevado coeficiente de correlação ($r=0,917$) entre diâmetro e matéria seca das raízes. Por sua vez, o comprimento das raízes apresentou pequena influência na produção de matéria seca das raízes tuberosas ($r=0,011$). As cultivares estudadas, em sua maioria, a partir dos cinco meses do plantio, apresentaram um número de raízes tuberosas igual ou superior a nove, número mínimo ideal para otimizar a produtividade da mandioca segundo COCK et alii (1979) e TAN & COCK (1979). Depreende-se, pois, que as cultivares não sofreram restrições de demanda de assimilados, por apresentarem um número mínimo satisfatório de raízes tuberosas. Esse fato, certamente, contribuiu para a elevada produção de raízes tuberosas do ensaio como um todo, e de algumas cultivares em particular, apesar das limitações de capacidade assimilatória (IAF e DAF) adiante discutidas.

Os valores obtidos para o IAF foram inferiores aos níveis ótimos recomendados na literatura. Enquanto no presente ensaio apenas a cultivar BGM 187 atingiu um IAF superior a três ao final do segundo ciclo de crescimento, COCK et alii (1979) recomendam valores entre três e quatro para que a cultura maximize sua taxa de crescimento das raízes e ramos. Esse resultado demonstra que o potencial produtivo da mandioca não foi atingido, podendo ser elevado

caso o manejo da cultura permita um maior desenvolvimento de sua capacidade assimilatória.

Apesar da correlação positiva entre IAF e matéria seca das raízes obtida para todas as cultivares em todas as épocas ($r=0,556$), a análise dos resultados não permite identificar de forma clara uma influência desse parâmetro na produção de raízes tuberosas da mandioca. De um lado a cultivar BGM 187, a mais produtiva em termos de produção de matéria seca das raízes, foi, também, a que maior IAF e DAF apresentou. De outra parte, a cultivar Bujá branca embora tenha desenvolvido também elevados valores para IAF e DAF apresentou apenas valores intermediários para matéria seca das raízes. Talvez a ausência de uma mais estreita relação entre os dois parâmetros decorra dos baixos níveis de IAF atingidos pela cultura, em geral, nos dois ciclos de crescimento.

Os valores médios de TAL obtidos no presente estudo foram bastante elevados com as diversas cultivares apresentando uma variação média, ao longo do ciclo de 2,99 a 4,62 $\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$, acima dos valores relatados por COURTS (1951), ENYI (1972) e WILLIAMS (1972) em torno de 3,0 $\text{g.m}^2.\text{dia}^{-1}$. Os valores mais elevados obtidos no presente estudo, talvez reflitam os baixos níveis de IAF desenvolvidos pela cultura. Sabe-se que há uma relação inversa entre a TAL e o IAF. Ao contrário do observado pelos autores citados, no presente estudo a TAL caiu ao final do primeiro ciclo. Essa queda pode refletir a deficiência hídrica ocorrida no período, associada a uma estabilização do IAF constatada para a maioria das cultivares. Os resultados permitem constatar uma relação entre TAL e produção de raízes. As cultivares que maiores valores de TAL apresentaram (BGM 187 e EAB 652) foram também as mais produtivas em termos de matéria seca nas raízes. Vale destacar que a TAL expressa a fo-

tossíntese média das folhas da cultura. Os dados permitem concluir que aos níveis de IAF em que o ensaio foi conduzido, elevadas taxas de assimilação líquida estão associadas igualmente a elevadas produtividades das raízes tuberosas.

A profundidade da copa constituiu um parâmetro mais sensível à deficiência hídrica sofrida pela planta, ao final do primeiro ciclo, do que o próprio IAF. Observou-se, em média, uma redução mais acentuada para esse parâmetro logo a partir dos 156 dias do plantio até o final do ciclo. Essa redução pode refletir uma queda no ritmo de formação de novas folhas, aumento da abscisão das folhas mais velhas ou uma combinação das duas possibilidades. Vale destacar, o comportamento das cultivares BGM 187 e BGM 168 que mantiveram uma profundidade de copa crescente até atingir o período seco, apresentando estabilidade a partir daí, repetindo o ocorrido com relação à evolução do IAF.

O número de hastes por planta apresentou pequena variação entre as cultivares. A análise dos dados sugere não haver relação entre esse parâmetro e a produtividade da planta. Com relação ao número de ápices por planta, a análise é mais complexa, pois esse parâmetro reflete o grau de ramificação da planta. Com o processo de ramificação aumenta o número de meristemas na parte aérea, originando um acréscimo à demanda por assimilados já existente nesta parte da planta. Em geral, quanto maior o número de ápices maior a ramificação e mais cedo ela ocorre. A relação entre grau de ramificação e produtividade das raízes tuberosas não é clara. Se de um lado a cultivar BGM 187, a mais produtiva do ensaio, apresentou pequena ramificação, ocorrendo esta tardiamente, a cultivar Mastroço, uma das menos produtivas, teve comportamento semelhante. Resulta, pois, que as sugestões presentes na literatura (ENYI, 1972 e LIAN &

COCK, 1979) de que as cultivares com haste única ou com pouca e tardia ramificação seriam as mais produtivas, em razão de exercerem uma menor competição da parte aérea por assimilados, não foram confirmadas integralmente no presente estudo.

O início do processo de tuberização não parece diferir muito entre as cultivares estudadas, não influenciando assim a capacidade produtiva da mandioca. As cultivares iniciaram o processo de tuberização em torno de 60 dias após o plantio. Esses resultados confirmam informações veiculadas por INDIRA & SINHA (1970), WHOLEY & COCK (1974) e CAVALCANTI (1985), dando conta de que o início do processo de tuberização não variou muito entre as cultivares, ocorrendo a partir do segundo mês de crescimento da planta. A determinação da intersecção entre as curvas de acúmulo de matéria seca das raízes e ramas (Tabela 32) mostra, entretanto, algumas diferenças entre as cultivares. Há um grupo constituído pela BGM 187, BGM 028, e EAB 652 onde o acúmulo de matéria seca das raízes tuberosas necessitou de menos de 70 dias para igualar o das ramas. Nas demais foram necessários bem mais de 100 dias para que o equilíbrio fosse atingido. Se for aceita como premissa o fato de que um menor número de dias para que a intersecção ocorra significa maior precocidade de tuberização, pode-se concluir que ocorreram diferenças entre as cultivares estudadas. Coincidentemente, duas das três cultivares mais precoces avaliadas por esse método, foram também as que apresentaram maior produtividade de raízes tuberosas. Vale destacar que este parâmetro sintetiza três aspectos do crescimento da mandioca, a saber: a) início do processo de tuberização; b) taxa de crescimento das raízes tuberosas e c) taxa de crescimento da cultura.

O índice de precocidade de colheita (IPC), embora expresse a precocidade de tuberização da mandioca, não a vincula à velocidade

TABELA 32 Número de dias necessários para que o acúmulo de matéria seca das raízes ultrapasse o das ramas⁽¹⁾, durante o primeiro ciclo de crescimento da mandioca. Pacajus, Ceará, 1985/86.

Cultivar	Dias
BGM 028	42
BGM 187	52
CL 035	140
EAB 652	75
BGM 168	135
EAB 451	143
MASTRUÇO	112
MOCAMBO	126
BUJA BRANCA	156
BUJA PRETA	163
MÉDIA	114

(1) Ponto de interseção das curvas de acúmulo de matéria seca das raízes e ramas (função logística $y=A/[1+e^{-(B+Cx)}]$).

de tuberização e ,portanto, à maior ou menor capacidade produtiva da planta. Como consequência, cultivares muito distantes em produtividade de raízes apresentaram-se muito próximas em termos de IPC. Conclui-se que a precocidade de tuberização medida pelo IPC constitui um elemento importante mas não absoluto na caracterização de uma cultivar produtiva.

A rápida velocidade de tuberização, logo após o início do processo, seguido da manutenção por um período longo de altas taxas de tuberização, parece ser o principal mecanismo determinante de elevadas produtividades. A cultivar BGM 187 secundada pela EAB 652 apresentou logo no início do processo de tuberização elevadas taxas de acúmulo de matéria seca nas raízes. Esses resultados confirmam sugestões publicadas por WHOLEY & COCK (1974).

A distribuição de matéria seca nas plantas, avaliada pelo índice de colheita (IC) não revelou diferenças entre o primeiro e segundo ciclos para a maioria das cultivares , contrariando resultados veiculados por TAVORA *et alii* (1982) que flagraram considerável redução desse parâmetro no segundo ciclo da cultura. Essas discrepâncias talvez decorram das diferentes condições climáticas ocorridas à época em que os respectivos estudos foram conduzidos. O IC manteve-se constante durante o período de estiagem, ao contrário do que observaram CIAT (1981) que relatou um aumento deste parâmetro, e TAVORA *et alii* (1989), que reportaram um decréscimo na distribuição de matéria seca para as raízes quando as condições hídricas não eram satisfatórias.

A distribuição de matéria seca entre as raízes tuberosas e parte aérea parece exercer um papel importante na produção econômica da planta. A maior produtividade da BGM 187 parece estar relacionada grandemente com a melhor capacidade dessa cultivar alocar

desde cedo, uma grande proporção da matéria seca produzida nas raízes tuberosas. Esses resultados confirmam inúmeros relatos, inclusive em outras culturas onde fica claro que além de uma elevada produção de biomassa, constitui fator muito importante para a obtenção de elevadas produtividades agrícolas a distribuição do material assimilado nos órgãos de importância econômica (WATSON, 1971; ENYI, 1973; WILLIAMS, 1974; COCK, 1976a; e DUNCAN *et alii*, 1978), apesar dos comentários contrários a essa interpretação dos resultados (BROUWER, 1962).

Os coeficientes linear e angular da regressão linear entre matéria seca total e das raízes tuberosas revelaram-se importantes parâmetros na definição da capacidade distributiva de assimilados para as raízes tuberosas. As cultivares mais produtivas do ensaio (BGM 187 e EAB 652) apresentaram um maior direcionamento dos assimilados para as raízes, revelado pelos coeficientes acima referidos. Os resultados sugerem a importância da planta apresentar baixos coeficientes linear e angular para ter maximizada a produção de raízes. A análise isolada desses parâmetros, entretanto, pode comprometer a correta avaliação dos materiais. Como exemplo, a cultivar Mastruço, uma das menos produtivas do ensaio, apresentou um elevado IC durante boa parte de seu ciclo de crescimento. Apesar da importância desses parâmetros eles evidenciam a capacidade distributiva da planta mas não o seu potencial de produtividade. A análise conjunta do IC, dos coeficiente linear e angular da regressão entre biomassa e matéria seca das raízes, e a avaliação da precocidade com determinação do ponto de intersecção entre a produção de matéria seca das raízes e ramos, dão uma melhor idéia do tipo ideal de planta com relação à sua capacidade distributiva. A análise desses parâmetros revela que a cultivar BGM 187 apresentou valores ex-

tremamente satisfatórios para cada um deles, que associados a uma elevada produção de biomassa a torna um material com elevado potencial agrícola.

CONCLUSÃO

A mandioca apresentou maiores taxas de acúmulo de matéria seca nas raízes tuberosas e ramas durante o primeiro ciclo de crescimento. No segundo ano, as taxas foram extremamente baixas para todas as cultivares estudadas.

As cultivares estudadas apresentaram diferenças marcantes com relação às características de copa, raiz, de distribuição de assimilados e de produtividade, nos dois ciclos de cultivo.

As diferenças em produtividade de raízes tuberosas constatadas entre as cultivares estudadas estão associadas às elevadas taxas de acúmulo de matéria seca nas raízes, cedo no desenvolvimento da planta, logo após o início do processo de tuberização. A produtividade de raízes não está claramente associada à época em que o processo de tuberização é iniciado.

A eficiência com que a matéria seca é distribuída para as raízes tuberosas constitui um importante elemento para a formação da produção e definição de elevadas produtividades.

A capacidade assimilatória da mandioca, expressa pelo IAF e DAF, foi inferior ao considerado ótimo para a cultura, com uma única cultivar, a BGM 187 apresentando valor de IAF superior a 3. As cultivares apresentaram diferentes padrões de produção de área foliar, em termos de distribuição ao longo do ciclo.

As cultivares apresentaram valores mais elevados para a TAL em relação aos comumente encontrados na literatura.

A profundidade da copa revelou-se, para todas as cultivares, um parâmetro mais sensível à deficiência hídrica que o próprio IAF.

Apesar das diferentes características apresentadas, não ficou estabelecido de forma clara, uma relação entre produção de raízes e características da copa.

A taxa de crescimento das raízes foi superior à das ramas nos dois ciclos de produção, demonstrando este órgão uma elevada capacidade de dreno.

O comprimento das raízes atingiu valores máximos para todas as cultivares muito cedo, entre 84 e 95 dias após o plantio. O número de raízes foi estabilizado em torno dos 112 dias. As cultivares apresentaram variações com relação ao número e comprimento das raízes e época de estabilização. O diâmetro cresceu continuamente, desde o início da tuberização até o final do ciclo da planta. Destes parâmetros o diâmetro constituiu-se na variável que mais de perto se relacionou com a produtividade, nos dois ciclos.

O índice de colheita não foi afetado negativamente pela deficiência hídrica que ocorre em função da estiagem que normalmente ocorre ao final do primeiro ciclo de crescimento da mandioca.

A quantidade mínima de biomassa acumulada pela planta antes de dar início ao processo de tuberização variou entre as cultivares estudadas. Igualmente diferiu bastante a data da ocorrência da intersecção entre as curvas de acúmulo de matéria seca da raiz e da parte aérea.

As grandes diferenças entre as taxas de crescimento das raízes e ramas nos dois ciclos, com valores bem mais elevados no primeiro, questiona a exploração da mandioca no Nordeste brasileiro como cultura bianual. Aconselha-se a identificação de práticas culturais que procurem maximizar o período de cultivo durante o primeiro ciclo de crescimento da planta, otimizando a utilização da estação chuvosa da Região.

A cultivar mais produtiva do ensaio, a BGM 187, apresentou o maior IAF e DAF nos dois ciclos; os mais elevados valores de TAL; raízes em maior número, mais compridas e mais espessas; ramificação

tardia e em pequeno número ; e excelentes características de distribuição de matéria seca para as raízes tuberosas.

A mandioca, para atingir elevadas produtividades necessita reunir características favoráveis de fonte (IAF, DAF, configuração de copa, e TAL), de dreno (grande demanda nos órgãos de reserva) e boa capacidade distributiva (elevada taxa de partição da matéria seca para as raízes logo no início do processo de tuberização). Essas características parecem agir em conjunto, não tendo grande influência na produção quando atuando isoladamente.

LITERATURA CITADA

- BOLHUIS,G.C. Influence of length of the illumination period on root formation in cassava, *Manihot utilissima* Pohl. Neth.J.Agric.Sci. v.14,n.4,p.251-254,1966.
- BOERBOOM,B.W.J. A model of dry matter distribution in cassava (*Manihot esculenta* Crantz).Neth.J.Agric.Sci. v.26, p.267-277, 1978.
- BROUWER,R. Distribution of dry matter in the plant. Neth.J.Agric.Sci. v.10, n.2,p.361-376, 1962.
- BROUGHAM,R.W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture.Australian J.Agric.Res. v.7, p.377-387,1956.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Cali, Colômbia. Informe CIAT 1981;recuento de las principales actividades em 1980.Cali,1981,112p.(CIAT 0232-80).
- CAVALCANTI,J. Desenvolvimento das raizes tuberosas em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Fortaleza.UFC.1985.66p.Dissertação de Mestrado.
- COCK,J.H. Characteristics of high yielding cassava varieties. Expl.Agric. v.12,p.135-143. 1976a.
- COCK,J.H. Fisiologia de la yuca.In: CURSO SOBRE PRODUCTION DE YUCA, CIAT, 1976b.p.127-139.
- COCK,J.H. El tipo ideal de yuca para rendimento maximo.In: CURSO SOBRE PRODUCTION DE YUCA, CIAT, 1978, p.50-77.
- COCK,J.H. Some physiological aspects of yield in cassava (*Manihot esculenta* Crantz).3rd. International symposium on tropical root crops. Ibadan, Nigéria, 1973.
- COCK,J.H. Cassava: a basic energy source in the tropics.Science. v.218,p.755-762.1982.
- COCK,J.H., FRANKLIN,D., SANDOVAL,G. , JURI,P. The ideal cassava

- plant for maximum yield. Crop Sci.v.19, n.2, p.271-279,1979.
- COCHRAN,W.C., COX,G.M. Experimental Designs.2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1966. 611p.
- CONCEIÇÃO, A.J.da. A Mandioca. Cruz das Almas: UFBA, EMBRAPA,BNB e BRASCAN NORDESTE. 1979. 382p.
- COURS, G. Le Manioc a Madagascar. Memoires de l'Institut Scientifique de Madagascar.3B, p.203-400. 1951.
- DOKU, E.V. Breeding for yield in cassava.I.Indices of yield. Ghana Journal of Science.v.5, p.42-59, 1965.
- DUNCAN,W.G., McCLOUD,D.E., McGRAW,R.L., BOOTE,K.J. Physiological aspects of peanut yield improvement. Crop Sci. v.18,p.1015-1020, 1978.
- ENYI,B.A.C. Growth rates of three cassava varieties (*Maniot esculenta* Crantz) under varying population densities. J. Agric. Sci.V.811, p.15-28,1973.
- ENYI,B.A.C. Effect of shoot number and time of planting on growth, development and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). J.Hort. Sci. v.47,p.457-466. 1972.
- FAHL, J.I., MACHADO, E.C., PEREIRA,A.R., ARRUDA,H.V., LORENZI,J.O. Características fisiológicas de três cultivares de mandioca. Pesq. agropec. bras. v.17, n.3, p.399-405.1982.
- FUKUDA, V.M.G., CALDAS, R.C. Influência da época de colheita sobre o comportamento de cultivares e clones de mandioca. Rev.bras.de mand. v.4,n.2,p.33-44.1985.
- FUNDAÇÃO IBGE. Rio de Janeiro,R.J. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro,1992.v.52, 1116p.
- HARTLEY,H.O. The modified Gauss-Newton method for fitting on non-linear regression functions by least square Technometrics. v.3, p.269-280.1961.

- HUNT, L.A., WHOLEY, D.W., COCK, J.H. Growth physiology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Field crop abstr. v.30, n.2, p.77-91.1977.
- INDIRA, P., RAMANUJAN, T. Effect of photoperiod on tuberization in cassava. J.Root Crops.v.1/2,p.39-42, 1979.
- INDIRA, P., SINHA, S.K. Studies on the initiation and development of tubers in *Manihot esculenta* Crantz. Indian J. Plant Physiology.v.13, n.1, p.4-39.1970.
- JENNINGS, D.L. Cassava in Africa. Field crop abstrac. v.23, p.271-275, 1970.
- LIAN, S.T., COCK, J.H. Branching habit as a yield determinant in cassava. Field crop research.v.2,p.281-289, 1979.
- LOOMIS, R.S., WILLIAMS, W.A. Productivity and the morphology of crop stands: pattern with leaves. In: DINAUER, R.C. Physiological aspects of crop yield. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1969. C.3, p.28-51.
- LOOMIS, R.S., WILLIAMS, W.A., HALL, D.E. Agricultural productivity. Annual Review of plant physiology. V.2, p.431-468. 1971.
- LOZANO, J.C., TORO, J.C., CASTRO, A., BELLOTTI, A.C. Production de material de siembra de yuca. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1977, 28p. (CIAT. GS-17)
- MAHON, J.O., LOWE, S.B., HUNT, L.A. Photosynthesis and assimilate distribution in relation to yield of cassava grown in controlled environment. Canadian journal of botany. v.54, p.1322-1331. 1976.
- MITCHELL, R.L. Crop growth and culture. Iowa: The Iowa State University Press. Ames. 349p., 1970.
- MOGILNER, I., PORTUGUEZ AZIAS, J.A., GOTUZZO, A.D., ACOSTA, J.A. Influencia de la parte aerea de *Manihot flabellifolia* en la formacion de raices reservantes de *Manihot esculenta* utilizada

- como pie. Bonaplantia. v.2, p.137-142.1967.
- MONARDO, E., MORAES, O. de. Rentabilidade da cultura da mandioca de um e dois ciclos no sul de Santa Catarina. Florianópolis. EMPASC. 1981, 9p. (EMPASC, Comunicado técnico 44).
- NICHIPOROVICH, A.A. Photosynthesis and the theory of obtaining high crop yields. An abstract with commentary by J.N. BLACK and D.J. WATSON. Field crop abstr. v.13, p.169-175, 1960.
- PINHO, J.L.N. de, QUEIROZ, G.M. de, TAVORA, F.J.A.F., LIMA, A.R. da COSTA. Influência da poda da parte aérea da mandioca no rendimento de ramas, raízes e amido. Rev. bras. de mand. v.4, n.2, p.45-53.1985.
- RAJENDRAN, P.G., HRISHI, N., BIRADAR, R.S. Evolution of cassava germplasm for earliness. In: National seminar on tuber crops production technology. Coimbatore, Índia. 1980. Proceedings Tamil Nadu, Tamil Nadu Agricultural University. 1980. p.9-10.
- RAMANUJAM, T., INDIRA, P. Canopy structure on growth and development of cassava. In: National seminar on tuber crops production technology. Coimbatore, Índia, 1980. Proceedings. Tamil Nadu, Tamil Nadu Agricultural University, 1980. p.25-31.
- REDFORD, P.J. Growth analysis formulae - their use and abuse. Crop Sci. v.7, n.3, p.171-175.1967.
- SINHA, S.K., NAIR, T.V.R. Leaf area during growth and yielding capacity of cassava. Indian journal of genetics and plant breeding. v.31, p.16-20. 1971.
- TAN, S.L. & COCK, J.H. Branching habit as a yield determinant in cassava. Field crops res. v.2, n.3, p.281-289.1979.
- TAVORA, F.J.A.F., DA SILVA, F.P., MELO, F.I.O., COSTA NETO, F.V. Consórcio da mandioca com culturas leguminosas de ciclo curto. Rev. bras. de mand. v.8, n.1, p.31-40.1989.

- TAVORA, F.J.A.F., QUEIROZ, G.M. de, PINHO, J.L.N. de, MELO, F.I.O.
Comportamento de cultivares de mandioca com diferentes
características foliares, submetidas a diversas densidades de
plantio. Pesq. agropec. bras. v.17, n.3, p.417-431, 1982.
- VIEGAS, A.P. Estudos sobre a mandioca. São Paulo: IAC/BRASCAN
NORDESTE, 1976. 214p.
- WATSON, D.J. The physiological basis of variation in yield. Advances
in agronomy. v.4, p.101-145, 1952.
- WATSON, D.J. Size, structure and activity of the productive system
of crops. in: WAREING, P.F., COOPER, J.P. Potencial crop
production. Heivemann Educational Books, 1971. c.3, p.76-88.
- WHOLEY, W.D., COCK, J.H. Onset and rate of root bulking in casava.
Expl. agric. v.10, p.193-198, 1974.
- WILLIAMS, C.N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot
utilissima*) IV. Development and yield of tubers. Expl. agric.
v.10, p.9-16, 1974.
- WILLIAMS, C.N., GHAZALI, S.M. Growth and productivity of tapioca
(*Manihot utilissima*) I. Leaf characteristics and
yield. Expl. Agric. v.5, p.183-194, 1969.
- WILLIAMS, C.N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot
utilissima*) III. Crop ratio, spacing and yield. Expl. agric.
v.8, p.15-23, 1972.