

DESENVOLVIMENTO DAS RAÍZES TUBEROSAS EM MANDIOCA
(*Manihot esculenta* Crantz)

JOSIAS CAVALCANTI

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO
GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza - 1985

Esta Dissertação foi submetida, como parte dos requisitos necessários a obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se a disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Tese é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Josias Cavalcanti

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 17/10/1985.

Prof. Francisco José Alves Fernandes Távora, Ph.D.
Orientador

Prof. Francisco Célio Guedes Almeida, Ph.D.
Conselheiro

Prof. Francisco Ivaldo Oliveira Melo, M.S.
Conselheiro

Prof. Faúel Pereira da Silva, Ph.D.
Coordenador do Curso

Aos meus pais, SAMUEL e CECI
À minha esposa, PERPÉTUA e
Aos meus filhos, ADRIANA, ANDRÉA,
MÁRCIA e GEORGE

D E D I C O ,

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA, pela oportunidade concedida para a realização do curso.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela realização do curso.

Ao Professor FRANCISCO JOSÉ ALVES FERNANDES TÁVORA, pela eficiente orientação deste trabalho.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará - EPACE, pela contribuição na execução dos trabalhos de campo.

Aos Professores FRANCISCO CÉLIO GUEDES ALMEIDA e FRANCISCO IVALDO OLIVEIRA MELO, pela valiosa contribuição através das críticas e sugestões.

Aos Engenheiros Agrônomos JOÃO LICÍNIO NUNES DE PINHO e GENÁRIO MARCOLINO DE QUEIROZ, pelas sugestões e facilidades concedidas.

Ao Estatístico CARLOS ALBERTO VASCONCELOS OLIVEIRA, pela colaboração na análise estatística.

À MARISTELA FERREIRA COELHO DE SOUZA, pela contribuição na normalização das referências bibliográficas.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	vi
<u>LISTA DE TABELAS</u>	viii
<u>RESUMO</u>	xi
<u>ABSTRACT</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	14
3.1 - <u>Localização e Caracterização da Região</u>	14
3.2 - <u>Cultivares Estudadas</u>	14
3.3 - <u>Seleção e Preparo das Manivas</u>	17
3.4 - <u>Preparo do Solo e Plantio</u>	17
3.5 - <u>Procedimentos Estatísticos</u>	18
3.6 - <u>Obtenção e Avaliação dos Dados</u>	19
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	21
4.1 - <u>Aspectos Climáticos</u>	21
4.2 - <u>Acumulação de Matéria Fresca</u>	21
4.3 - <u>Índice de Colheita</u>	41
4.4 - <u>Índice de Precocidade de Colheita</u>	43
4.5 - <u>Relação entre Raízes Tuberosas e Biomassa</u>	44
4.6 - <u>Índice de Área Foliar</u>	47
4.7 - <u>Número de Ápices</u>	50
4.8 - <u>Número de Raízes Tuberosas</u>	52
4.9 - <u>Diâmetro de Raízes Tuberosas</u>	54
4.10 - <u>Correlações Envolvendo o Processo de Tuberização</u> ..	54
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	59
6 - <u>LITERATURA CITADA</u>	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Distribuição pluviométrica no período de janeiro de 1984 a janeiro de 1985 e média mensal de 19 anos no município de Pacajus - Ceará.	22
2	Acúmulo de matéria fresca em função da época de colheita da mandioca, cultivar Cigana, estimado através da função logística. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	31
3	Acúmulo de matéria fresca em função da época de colheita da mandioca, cultivar Aciolina, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.	32
4	Acúmulo de matéria fresca em função da época de colheita da mandioca, cultivar CL 035-C, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.	33
5	Acúmulo de matéria fresca em função da época de colheita de mandioca, cultivar Bujá, estimado através da função logística. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	34
6	Acúmulo de matéria fresca em função da época de colheita da mandioca, cultivar Saracura, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.	35
7	Acúmulo de matéria fresca em função da época de colheita de mandioca, cultivar Do Céu, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.	36

FIGURA

Página

- 8 Relação entre a matéria fresca total da planta (X) e a matéria fresca das raízes tuberosas (Y) de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985. 45

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Características morfológicas da parte aérea das cultivares de mandioca estudadas. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	15
2	Características morfológicas do sistema radicular das cultivares de mandioca estudadas. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	16
3	Precipitação pluviométrica registrada na Unidade de Pesquisa do Litoral, localizada em Pacajus - Ceará, no período de março de 1984 a janeiro de 1985.	23
4	Quadrados médios relativos à produção de matéria fresca das raízes tuberosas, matéria fresca da parte aérea, matéria fresca total e índice de colheita em mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	24
5	Produção de matéria fresca de raízes tuberosas (kg/ha) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985... ..	25
6	Produção de matéria fresca da parte aérea (kg/ha) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.. ..	26
7	Produção de matéria fresca total (kg/ha) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.....	27
8	Parâmetros das funções logística, assintótica e exponencial e respectivos r^2 correspondentes à produção de raízes tuberosas de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	29

TABELA

Página

9	Parâmetros das funções logística, assintótica e exponencial e respectivos r^2 correspondentes à produção de matéria fresca total de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	30
10	Taxa de crescimento das raízes tuberosas em matéria fresca ($\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	38
11	Taxa de crescimento da cultura em matéria fresca ($\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	39
12	Índice de colheita de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	42
13	Valores relativos a matéria fresca das raízes tuberosas (kg/ha) em função da matéria fresca total da planta (kg/ha) de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	46
14	Quadrados médios relativos ao índice de área foliar, número de ápices/planta, número de raízes tuberosas/planta e diâmetro de raízes tuberosas (mm) em cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	48
15	Índice de área foliar de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	49
16	Número de ápices por planta de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	51
17	Número de raízes tuberosas por planta de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	53

TABELA

Página

18	Diâmetro de raízes tuberosas (mm) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	55
19	Coefficientes de correlação entre a taxa de crescimento das raízes tuberosas e a produção de raízes tuberosas, índice de colheita, índice de área foliar, número de ápices, número de raízes tuberosas e diâmetro de raízes tuberosas nos sub-períodos de 2 a 4 meses, 4 a 6 meses e de 6 a 10 meses em mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.	57

RESUMO

Um estudo de campo foi conduzido em Pacajus-Ceará-Brasil, a fim de estudar o desenvolvimento de raízes tuberosas de 6 cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). As plantas foram colhidas aos 62, 76, 90, 104, 118, 132, 146, 160, 174, 237 e 300 dias após o plantio. Os seguintes parâmetros foram estudados: matéria fresca total, produção de raízes tuberosas, taxa de crescimento da cultura, índice de colheita, precocidade, índice de área foliar, ramificação, número de raízes e o diâmetro das raízes.

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso, em parcelas sub-divididas, em faixas, com 4 repetições. As parcelas foram constituídas das cultivares e as sub-parcelas das épocas de colheita.

As cultivares apresentaram diferentes padrões de crescimento, tanto no acúmulo de matéria fresca total como de raízes tuberosas, devido mais a diferenças nas taxas de crescimento do que ao início da tuberização. O início da produção de raízes tuberosas ocorreu no período de 62 à 76 dias após o plantio para todas as cultivares.

As cultivares Saracura e Bujá apresentaram a mais rápida taxa inicial de crescimento das raízes tuberosas. A última manteve uma alta taxa de crescimento por longo período, parecendo ser mais adaptada à curta e irregular distribuição da precipitação no Nordeste do Brasil.

Em todas as cultivares estudadas, foi observado um contínuo aumento no diâmetro das raízes do início da tuberização até a colheita final.

A produção de raízes tuberosas foi mais estreitamente relacionada com o diâmetro do que com o número de raízes tuberosas.

ABSTRACT

A field study was carried out in Pacajus-Ceará-Brasil, in order to study the development of tuber roots of 6 cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz). Plants were harvested at 62, 76, 90, 104, 118, 132, 146, 160, 174, 237 and 300 days after planting. The following parameters were studied: total fresh yield, tuber fresh yield, crop growth rate, harvest index, earliness, leaf area index, branching, root number and root thickness.

The experiment had 4 replicates of a randomized complete block design in a split-plot strip arrangement. The cultivars were the main plots and the time of harvesting the sub-plots.

The cultivars showed different patterns of growth for both total and tuber fresh matter, due to the differences in growth rates rather than to the time of root bulking initiation. The onset of tuberization took place from 62 to 76 days after planting for all cultivars.

Cultivars Saracura and Bujã had a rather rapid initial rate of tuber growth. The later maintained a rapid rate of root growth for a longer period, appearing to be more adapted to the short and irregular rainfall distribution of Northeast of Brazil.

In all cultivars studied it was observed a steady increase in root thickness from the onset of tuberization until the final harvest.

Root tuber yield was more closely related to the root diameter than to the number of roots.

1 - INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma Euphorbia ceae, cujo gênero tem a maioria das espécies selvagens localizadas no Brasil, principalmente nas zonas secas do sertão, considerado como um provável centro de origem da cultura (VIÉGAS, 1976).

Atualmente a mandioca é cultivada em todo o mundo tropical e sub-tropical compreendido entre os paralelos de 30 graus de latitude norte e sul (NORMANHA, 1976). Nestes limites encontram-se aproximadamente 90 países produtores, dos quais apenas 10 são responsáveis por 80% da produção mundial, sendo o Brasil o maior produtor (MATTOS et alii 1981).

Em 1983, a mandioca foi cultivada no Brasil em uma área de 2.021.143ha, com uma produção de 21.746.071t correspondendo à sexta maior área cultivada e à segunda maior produção entre as culturas temporárias. Constitui o Nordeste brasileiro a maior região produtora, com 60% da área cultivada (FUNDAÇÃO IBGE, 1984). Tal fato decorre, provavelmente, das condições edafo-climáticas e sócio-econômicas favoráveis ao desenvolvimento da cultura na Região.

A cultura caracteriza-se pela produção de raízes ricas em carboidratos, utilizadas na alimentação humana e na indústria, além da produção de ramos e folhas de elevado valor nutritivo para a alimentação animal (NORMANHA, 1962). A planta é considerada como tolerante à seca e a solos de baixa fertilidade (ZANDSTRA, 1979) e as raízes podem permanecer no solo, antes de colhidas, por considerável espaço de tempo, sem grandes perdas de matéria seca (MATTOS et alii, 1981). O profundo e extenso sistema radicular da mandioca foi considerado por LAL & MAURYA (1962), como um dos importantes fatores responsáveis por uma relativa tolerância da cultura à seca. Estas características permitem a exploração em áreas marginais, principalmente por pequenos produtores, expandindo a região

utilizada pela cultura e conseqüentemente a oferta do produto a um preço geralmente acessível à população de baixa renda, apesar da baixa produtividade, que em 1983 atingiu no Nordeste apenas 8.506 kg/ha.

Segundo REDDY & AMORIM NETO (s.d.), as áreas semi-áridas e áridas do Nordeste brasileiro, correspondem a 75% e 14% da Região, respectivamente. Estas áreas apresentam-se com duas estações climáticas definidas, uma chuvosa e outra seca, com início e extensão variando em função da latitude. A estação chuvosa é caracterizada pela extrema variabilidade espacial e temporal das precipitações.

Devido à grande expressão da cultura da mandioca na região semi-árida do Nordeste brasileiro, impõe-se a necessidade de um melhor conhecimento da fisiologia da produção desta cultura, para permitir a identificação de cultivares mais adaptadas às condições edafo-climáticas da região.

O presente trabalho teve o objetivo de estudar o comportamento de 6 cultivares de mandioca com relação a acumulação e distribuição de matéria fresca para permitir a identificação de cultivares capazes de fazer melhor aproveitamento do limitado período chuvoso característico da Região. Foi também averiguada a existência de possíveis correlações entre o processo de tuberização e alguns parâmetros morfológicos e fisiológicos das cultivares estudadas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Existe pouca variação na produção total de matéria seca entre as cultivares de cereais desenvolvidas nos últimos anos, sendo a maior parte do aumento da produtividade obtida, devida principalmente, a uma melhor distribuição de matéria seca e, conseqüentemente, a um progressivo aumento do índice de colheita (LUPTON, 1980). A produção agrícola depende da produção total de biomassa e da sua distribuição, porém a alta produção de matéria seca não conduz necessariamente a uma alta produção agrícola (COCK, 1976)..

As raízes de mandioca constituem o principal objetivo de exploração da cultura, cuja produção depende obviamente da velocidade e duração do processo de tuberização, que estão relacionados com o crescimento dos demais órgãos da planta. BROUWER (1962), afirma que as correlações entre as taxas de crescimento destes órgãos, são governadas pelas condições internas e externas de crescimento. Segundo RAMANUJAM & INDIRA (1980), a grande variação na proporção da distribuição de matéria seca entre as raízes e as partes vegetativas encontradas nas cultivares estudadas sugere que a partição de assimilados está sob controle genético.

Segundo ENYI (1972a), a acumulação de matéria seca nas raízes tuberosas pode ser determinada pela soma de assimilados disponíveis para o crescimento das túberas ou pela capacidade das túberas de absorção de assimilados, a primeira sendo dependente da taxa de produção de assimilados e a última do número e taxa de crescimento das túberas.

TAN & COCK (1979), estudando a capacidade de dreno das raízes, formularam a hipótese de que o crescimento da parte aérea tem preferência sobre o crescimento das raízes e que estas podem aceitar mais carboidratos do que o normalmente disponível. COCK et alii (1979), também chegaram a resultados semelhantes, quando estudando o efeito da redução do n^o

ro de raízes por planta, verificaram que o crescimento da parte aérea tinha preferência sobre o crescimento das raízes e que o dreno das raízes não era limitante quando o número de las era igual ou superior a 9. RAMANUJAM & INDIRA (1980), consideraram o número e o peso médio das raízes tuberosas como importantes fatores na produção, os quais podiam determinar a capacidade do dreno das raízes. WILLIAMS (1972), admitindo que diferenças na produtividade de 3 cultivares de mandioca estudadas anteriormente não podiam ser explicadas apenas pelas diferenças na estrutura foliar e pelo funcionamento dos estômatos, estudou nas mesmas cultivares, a influência do dreno constituído pelas raízes tuberosas e concluiu que a alta taxa de assimilação, a elevada produção de matéria seca total bem como de raízes tuberosas, eram parcialmente devidos a alta demanda de assimilados provocada pelo desenvolvimento das túberas e, portanto, ao alto índice de colheita. WILLIAMS (1974) continuou os estudos nas mesmas cultivares, pesquisando o desenvolvimento das raízes tuberosas e verificou que a alta produção estava melhor associada com o peso do que com o número de raízes e que o diâmetro da túbera parecia ser determinado pela largura da expansão radial das células do tecido de armazenagem. HUNT et alii (1977), afirmaram ser possível que a cultivar de alta produção tivesse grandes células por causa da disponibilidade de mais carboidratos durante a expansão, de modo que a presença de grandes células refletia meramente a característica da fonte e não do dreno. Informaram também que estes componentes podiam ser diferenciados através de estudos de enxertos recíprocos.

COCK (1976), concluiu que altas produtividades dependem de um equilíbrio entre a produção de folhas e a produção de raízes, desde que o índice de área foliar não seja reduzido excessivamente nos últimos estágios do crescimento. Segundo COCK et alii (1979), deve haver também um ótimo balanço entre a produção de matéria seca total, que é maximizada com um alto índice de área foliar e a distribuição de matéria seca para as raízes, que deve ser maior em baixos índices de área foliar.

A distribuição de matéria seca na planta de mandioca foi estudada por BOERBOOM (1978), que analisou os dados de um experimento e recalculou os resultados disponíveis na literatura. O autor concluiu que sob dadas condições de longos períodos e provavelmente para todo o período de tuberização, a distribuição de matéria seca para as raízes tuberosas e para a parte aérea mostrou ser constante, existindo portanto, uma relação linear da forma $Y = bx - a$, onde o coeficiente de regressão b representa a eficiência na produção de raízes tuberosas e a relação a/b , o peso inicial da planta com a qual se inicia a produção de raízes tuberosas. Verificou também o autor, que as cultivares diferiram entre si para os valores de b e da relação a/b e que os valores de b eram influenciados pela temperatura e pela intensidade de luz, enquanto a relação a/b era influenciada apenas pela intensidade de luz. FAHL et alii (1982), estudando as características fisiológicas de 3 cultivares de mandioca em 3 densidades de plantio, verificaram que a distribuição relativa de matéria seca entre os diversos componentes das plantas foi semelhante nas cultivares estudadas. Houve inicialmente, uma maior partição para as folhas, posteriormente para as hastes e, por último, para as raízes.

A influência do fotoperíodo sobre a distribuição de matéria seca, representada pelo índice de colheita, foi observada em uma cultivar por INDIRA & RAMANUJAM (1979), que obtiveram alta produção e baixo índice de colheita nas parcelas submetidas a longos dias, em relação a parcela controle que recebeu 12 horas de luz. Estudos realizados pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (1982) sobre o efeito do fotoperíodo de 12 e de 16 horas de luz, em 3 cultivares de mandioca, mostraram que a produção total de biomassa foi pouco afetada pelos fotoperíodos estudados e que houve uma queda acentuada do índice de colheita em todas as cultivares submetidas a fotoperíodo de 16 horas de luz.

O efeito da fertilidade do solo sobre o padrão de distribuição de matéria seca na cultura da mandioca foi observado por COURTS (1951), citado por HUNT et alii (1977). O autor

verificou que quando as plantas eram cultivadas durante todo o seu ciclo em condições ambientais favoráveis de nutrientes e água, o crescimento da parte aérea geralmente aumentava proporcionalmente mais do que o crescimento das raízes e consequentemente havia uma redução na percentagem do peso das raízes em relação ao peso total. ESTEVÃO (1971), estudando as relações existentes entre alguns caracteres da parte aérea e a produção de raízes de 10 cultivares de mandioca, observou que sob condições menos favoráveis, as cultivares estudadas tenderam a produzir quantidades equivalentes de raízes e ramas. Segundo o autor, a parte mais favorecida (raízes ou ramas) em uma cultivar sob condições normais, era também a mais prejudicada quando as condições eram desfavoráveis, concluindo que possivelmente uma cultivar que apresente uma relação raiz/rama igual a 1 tenha uma maior adaptabilidade.

Estudos realizados pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (1981), sobre os aspectos fisiológicos do comportamento da planta de mandioca sob condições de seca, evidenciaram que a deficiência hídrica determina uma diminuição na produção total de biomassa e um aumento na proporção desta, que é distribuída para as raízes.

ENYI (1973), estudando o crescimento de 3 cultivares em diferentes populações, observou que de modo geral, o aumento da população diminuiu a proporção de matéria seca presente nas raízes tuberosas. COCK et alii (1977), também estudaram o efeito do espaçamento sobre a produção e os parâmetros de crescimento, e verificaram que o índice de colheita tendeu a diminuir com o aumento da população, sendo variável a intensidade e a população em que ocorreu o início da redução. TÁVORA et alii (1982), estudando o comportamento de 2 cultivares de mandioca submetidas a diversas densidades de plantio, observaram também uma redução linear do índice de colheita com o aumento da população.

Observações do efeito do número de hastes sobre a distribuição de matéria seca na cultura da mandioca, foram realizadas por ENYI (1972b). O autor verificou que a porção da matéria seca total dirigida para as raízes tuberosas foi maior

em plantas com uma única haste do que em plantas com várias hastes.

As cultivares de mandioca com precocidade na produção de raízes tuberosas foram consideradas por COCK (1976) como adequadas para as regiões que apresentem períodos chuvosos e secos bem definidos. Condições climáticas semelhantes ocorrem em Pacajús, Ceará, onde TÁVORA et alii (1982), estudaram o comportamento de 2 cultivares de mandioca com diferentes características foliares e verificaram que a produção de raízes frescas aumentou do quarto ao sétimo mês, mostrando uma tendência à estabilização entre o sétimo e o décimo primeiro mês, correspondente ao período seco. Observaram, ainda, que o índice de área foliar manteve-se abaixo de 1 no referido período seco.

A existência de cultivares precoces na produção de raízes tuberosas foi admitida por COCK (1976) e RAJENDRAN et alii (1980).

COCK (1976), estudou as características de 40 cultivares de mandioca, comparando a mais produtiva aos 6 meses e a mais produtiva aos 12 meses com a média das demais. O autor verificou que a cultivar precoce mais produtiva apresentava um elevado índice de colheita desde o início do ciclo. Tal fato resultou de uma menor produção inicial da parte aérea, inclusive índice de área foliar, que deverá refletir negativamente no crescimento da planta no período posterior a 6 meses.

RAJENDRAN et alii (1980), avaliou 192 cultivares da mandioca quanto a precocidade, através da determinação da produção de túberas e do índice de colheita nos estágios de 6 e de 10 meses após o plantio. Determinaram também o índice de precocidade de colheita (produção de raízes tuberosas aos 6 meses dividida pela produção aos 10 meses). Os autores encontraram mais de 22% da população estudada com potencial de precocidade de colheita, em virtude de possuírem índices superiores a 0,8. Neste grupo, o coeficiente de correlação entre o índice de precocidade de colheita e a produção aos 6 meses e aos 10 meses foi de + 0,404 e - 0,520 respectivamente, indi

cando que variedades com precocidade de colheita são muito produtivas no estágio de 6 meses e pouco no estágio de 10 meses. Segundo os autores, estes resultados podem ser devidos a uma curta porém rápida tuberização.

Segundo WHOLEY & COCK (1974), a precocidade na produção de raízes pode ser relacionada com a precocidade no início da tuberização, com uma rápida tuberização ou com a combinação dos 2 fatores.

INDIRA & KURIAN (1977), estudaram comparativamente as mudanças anatômicas que ocorrem na tuberização das raízes de mandioca e batata doce e verificaram que na mandioca o primeiro estágio da tuberização consistia na formação do xilema secundário, que teve início ao redor dos 21 dias após o plantio seguido da deposição de amido, que ocorreu aos 26 dias após o plantio. WILLIAMS (1974), informa que este tecido é um xilema modificado, constituído de células expandidas em direção ao centro da raiz.

INDIRA & SINHA (1970), estudando o início e o desenvolvimento da túbere em 4 cultivares de mandioca, verificaram que não havia diferenças na iniciação das raízes das estacas e que havia pequenas diferenças no início do crescimento secundário (20 a 23 dias após o plantio) e no início da deposição de amido (26 a 28 dias após o plantio). Observaram ainda, que no início da deposição de amido havia grande variação na intensidade da deposição.

WHOLEY & COCK (1974), estudaram o início e a taxa de tuberização em 13 cultivares de mandioca e verificaram que diferenças na produção de raízes tuberosas após 7 meses do plantio eram causadas por variações na taxa de tuberização e não estavam associadas com diferenças no início da tuberização, que ocorreu durante o segundo mês do crescimento em todas as cultivares que produziram raízes tuberosas.

A influência da brotação da estaca e da aplicação de açúcares e reguladores de crescimento no início da tuberização foram estudados por INDIRA & SINHA (1970). Os autores observaram que o processo de crescimento do xilema secundário e a deposição de amido são atrasados quando as brotações são

eliminadas, contudo nestas condições, quando é aplicado glicose ou sacarose, o crescimento secundário e a deposição de amido são apressados. Segundo os autores, é provável que a presença de brotação seja essencial para o suprimento de assimilados e que, provavelmente as estacas plantadas já conduzam algum hormônio promotor de raízes. Esta última hipótese foi também evidenciada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (1982), o qual informa os resultados obtidos com o plantio das estacas de 3 cultivares de mandioca submetidas a fotoperíodos de 12 e de 16 horas de luz. Aos 6 meses após o plantio o peso das raízes tuberosas era significativamente menor nas plantas originadas de estacas de plantas submetidas a fotoperíodo de 16 horas de luz, resultante de uma menor produção total de matéria seca e não da redução do índice de colheita.

RAMANUJAM et alii (1984), estudando o crescimento e desenvolvimento de 12 genótipos de mandioca sob condições normais de luz e de sombreamento provocado por uma cultura de coco, verificaram que sob a última condição, houve a formação mais rápida e em maior número de raízes iniciais ao redor do "callus" e um considerável atraso na iniciação das túberas em relação às condições normais de luz.

WILLIAMS (1974), estudando o desenvolvimento e produção de túberas em 3 cultivares de mandioca, descreve a fase de uma raiz em início de tuberização aos 42 dias após o plantio, onde a atividade cambial tinha originado algumas camadas de células não lignificadas e um câmbio suberoso tinha se formado no exterior do cortex.

De modo geral, a formação de bulbos, tubérculos e raízes tuberosas é frequentemente controlada por fatores climáticos (MOGILNER et alii 1967). WILLIAMS (1974), afirma que a tuberização nas culturas de batata e mandioca requer dias curtos e que há alguma evidência também de que a mesma é estimulada por baixas temperaturas.

A formação de raízes em 6 cultivares de mandioca submetidas a fotoperíodos de 10, 12, 14 e 16 horas de luz, foi estudado por BOLHUIS (1966). O autor verificou que a produção

média de raízes tuberosas era maior no tratamento com 12 horas de luz, seguido pelos tratamentos com 10 e 14 horas de luz e que as cultivares estudadas tiveram fotoperíodos ótimos diferentes, apesar da maioria delas serem favorecidas por fotoperíodos de 12 horas de luz. Verificou também, que o desenvolvimento da parte aérea parece não ser afetado pelo fotoperíodo. Os efeitos do fotoperíodo na produção de raízes tuberosas foram estudados pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (s.d.) em 2 cultivares de mandioca submetidas à 18 horas de luz nos estágios de 0 a 3 meses, de 3 a 6 meses e de 6 a 9 meses após o plantio. Foi observado que os dias longos durante as primeiras etapas do crescimento podem reduzir o rendimento e que a sensibilidade ao fotoperíodo é diferente para cada cultivar.

INDIRA & RAMANUJAM (1979), estudando o efeito do fotoperíodo sobre a tuberização de uma cultivar de mandioca, através de exposição de 4 grupos de plantas aos fotoperíodos de 8, 12, 16 e 20 horas de luz, a partir de 30 dias após o plantio e durante 3 meses, verificaram que o máximo número de raízes tuberosas era obtido no tratamento de 12 horas de luz e a máxima produção de raízes tuberosas nos tratamentos de 16 e 20 horas, nos quais o peso médio e principalmente o comprimento das túberas eram significativamente maiores. Os autores observaram também, que os fotoperíodos estudados não afetaram o número de nós e de folhas formadas, porém a altura e o peso da parte aérea foram significativamente maiores nos tratamentos de 8, 16 e 20 horas de luz, nos quais as plantas possuíam longos internós.

O efeito da salinidade sobre a tuberização na mandioca foi estudado por INDIRA (1978), o qual verificou que as plantas estão sujeitas a toxidade a partir da concentração de 2.000 ppm de cloreto de sódio, resultando no retardamento do crescimento e da iniciação da túbera.

ENYI (1973), estudando a taxa de crescimento de 3 cultivares de mandioca em diferentes densidades de plantio, verificou que a produção de raízes tuberosas estava altamente correlacionada com a taxa de tuberização e que não foram observa

das diferenças no período de tuberização, admitindo que diferenças na produção de raízes tuberosas possam ser atribuídas aos diferentes efeitos dos tratamentos sobre a taxa de tuberização. Verificou também, que em todas as cultivares estudadas a taxa de tuberização aumentava linearmente com o aumento do índice de área foliar.

FAHL et alii (1982), estudando as características fisiológicas de 3 cultivares de mandioca em 3 densidade de plantio, verificaram que as cultivares apresentaram, em média, padrões semelhantes de crescimento tanto no acúmulo de matéria seca total, como no acúmulo de matéria seca nas raízes e foram descritas por funções logísticas, através das quais foram calculadas as taxas de crescimento das raízes e da cultura. A taxa máxima de crescimento das raízes tuberosas foi de 6,9, 6,3 e 6,2 $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ para as cultivares Branca de Santa Catarina, IAC-12-829 e IAC-7-127, respectivamente, e ocorreu no período de 165 a 175 dias após o plantio. Apesar da maior taxa de crescimento das raízes da cultivar Branca de Santa Catarina, a produção de raízes tuberosas foi semelhante à da cultivar IAC-12-829. A mesma sequência foi observada para a taxa máxima de crescimento da cultura, que ocorreu por volta de 145 dias após o plantio. A cultivar Branca de Santa Catarina, apresentou o maior acúmulo de matéria seca total e o menor índice de colheita.

WHOLEY & COCK (1974), estudando o início e a taxa de tuberização em 13 cultivares de mandioca colhidas aos 2, 3, 5 e 7 meses após o plantio, verificaram que 3 das 4 cultivares mais produtivas aos 3 meses, foram também as mais produtivas aos 5 e 7 meses após o plantio.

Algumas relações entre a produção de raízes tuberosas, independentemente da precocidade, e diversos parâmetros morfológicos e fisiológicos da cultura da mandioca, foram estudados pelos seguintes autores:

MAGOON et alii (1970), analisaram a população F_1 de 3 cruzamentos aos 10 meses após o plantio e verificaram a existência de significativa e positiva correlação entre a produção e número de túberas, comprimento médio das túberas, cir

cunferência média das túberas, altura das plantas e espessura da casca.

WILLIAMS & GHAZALI (1969), estudando as características foliares e a produção de 3 cultivares de mandioca, verificaram que a mais produtiva tinha a menor área foliar por haste e possuía folhas com lóbulos atenuados os quais tendiam a ter uma orientação mais vertical ao meio dia. Entretanto, ENYI (1973), não encontrou correlação entre tamanho dos lóbulos, ângulo médio de orientação das folhas e a produção de raízes.

SINHA & NAIR (1971), estudando a duração da área foliar em 10 cultivares de mandioca, verificaram que somente as cultivares com grande duração de área foliar e alto índice de colheita tinham altas produções.

ESTEVÃO (1971), estudando as relações existentes entre alguns caracteres da parte aérea e a produção de raízes de 10 cultivares de mandioca colhidas com 12 meses de idade, verificaram que para uma mesma cultivar a quantidade de raízes produzidas foi afetada de maneira crescente pelo aumento do peso da parte aérea e não foi influenciada pela altura da planta, altura do ponto de ramificação da haste principal e diâmetro da haste a 5cm do solo.

ENYI (1972a), estudando o efeito do número de hastes sobre o crescimento e desenvolvimento da mandioca, verificou que a produção de raízes tuberosas e o peso individual das túberas eram maiores nas plantas com haste única em relação às plantas com hastes múltiplas.

ENYI (1973), observou pequena correlação entre a produção de raízes tuberosas e a duração da área foliar em 3 cultivares de mandioca estudadas.

RIBEIRO (1977), estudando o desenvolvimento inicial do sistema radicular em 4 cultivares de mandioca, que se desenvolveram em sacos plásticos durante 95 dias, verificou que a produção de raízes estava positivamente relacionada com a altura da planta, diâmetro da haste, número de raízes e número de folhas, no período estudado.

TAN & COCK (1979), estudando as relações entre a par

te aérea e as raízes na cultura da mandioca, concluíram que altas produções podem ser obtidas tanto através de cultivares de ramificação tardia, como de cultivares com contínua ramificação bifurcada.

COCK et alii (1979), estudando em uma série de experimentos as características relacionadas com a produtividade da mandioca, desenvolveram um modelo, o qual sugere que as plantas de alta produção fossem de ramificação tardia e possuíssem grandes folhas com longa duração.

TÁVORA et alii (1982), justificaram o desempenho de cultivar mais produtiva em função da mesma possuir uma grande capacidade em formar rapidamente um elevado índice de área foliar e de translocar uma grande proporção de matéria seca para as raízes tuberosas, apresentando como consequência, elevado índice de colheita.

DANTAS (1984), estudando características morfológicas e fisiológicas para a seleção de genótipos de mandioca, verificou que a produção de raízes apresentou correlação positiva e altamente significativa com o índice de colheita, com a produção total e com a produção de hastes e cepas, sendo esta última associação, porém, de baixa magnitude.

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1 - Localização e Caracterização da Região

A pesquisa constou de estudos de campo conduzido na Unidade de Pesquisa do Litoral da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará, localizada em Pacajus, Ceará, com coordenadas geográficas de 4º 10' latitude sul, 38º 27' longitude oeste e 60m de altitude.

O solo local classifica-se como Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico, textura arenosa (JACOMINE et alii, 1973).

A precipitação média anual de 1.027mm no período de 1965 a 1984 é caracterizado pela existência de duas estações, sendo uma chuvosa de janeiro a junho onde se concentra 85% das precipitações e outra seca de julho a dezembro.

O regime térmico é caracterizado por temperaturas relativamente elevadas durante todo o ano com médias máximas de 31ºC, média mínima de 23ºC e média anual de 26,5ºC. A umidade relativa média do ar varia de 70% nos meses da estação seca a 90% no período chuvoso (FROTA et alii 1984).

O clima local enquadra-se na classificação climática de Thornthwaite de 1955 como seco e sub-úmido.

3.2 - Cultivares Estudadas

Foram utilizadas as cultivares Cigana, CL 035-C, Sara cura, Bujã, Aciolina e Do Céu. As principais características morfológicas das cultivares foram obtidas aos 300 dias após o plantio e estão descritas nas TABELAS 1 e 2. As manivas-semente das cultivares tiveram as seguintes origens:

- Cigana: Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e

TABELA 1 - Características morfológicas da parte aérea das cultivares de mandioca estudadas. Pacajus - Ceará, 1984/1985^{1/}.

Características	Cultivares					
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu
Produção de ramas (kg/ha)	11.816	6.754	10.772	7.120	8.244	10.951
Altura da 1 ^a ramificação (cm)	-	89	111	81	81	87
Altura (cm)	147	128	148	124	126	133
Cor do caule	Verde acinzentado	Marrom claro	Marrom escuro	Marrom claro	Marrom escuro	Marrom claro
Cor do broto terminal	Verde-roxo	Verde	Verde-roxo	Verde	Verde	Verde
Morfologia dos lóbulos	Obovado	Obovado	Lanceolado	Obovado	Linear	Obovado
Largura do lóbulo médio (cm)	3,84	3,44	2,60	3,52	1,48	2,90
Comprimento do lóbulo médio (cm)	14,0	10,7	10,5	8,7	9,1	10,4
Cor do pecíolo	Vermelho	Vermelho	Vermelho-esverdeado	Vermelho-esverdeado	Vermelho	Vermelho-esverdeado

^{1/} Referem-se à cultura com ciclo de 300 dias.

TABELA 2 - Características morfológicas do sistema radicular das cultivares de mandioca estudadas. Pacajus - Ceará, 1984/1985^{1/}.

Características	Cultivares					
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu
Produção de raízes (kg/ha)	15.601	11.500	13.059	16.941	12.771	15.494
Teor de amido (%)	29,17	26,55	25,95	22,82	25,52	29,35
Superfície	Rugosa	Rugosa	Rugosa	Rugosa	Rugosa	Rugosa
Cor da película	Marrom claro	Marrom	Marrom claro	Marrom claro	Marrom escuro	Marrom escuro
Cor da casca	Creme	Rósea	Branca	Rósea	Rósea	Creme
Cor da polpa	Branca	Creme	Creme	Branca	Branca	Branca
Comprimento raízes tub. (cm)	26,1	21,1	22,7	22,0	22,1	20,1
Diâmetro raízes tub. (cm)	38,8	42,3	39,7	46,7	38,2	45,6
Número de raízes/planta	4,6	6,7	5,6	5,8	5,5	5,8
Pedúnculo	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Cintas	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Presente
Forma da raiz	Fusiforme	Cilíndrica	Cilíndrica	Cilindro-cônica	Cilíndrica	Cônica

^{1/} Referem-se à cultura com ciclo de 300 dias.

Fruticultura, localizado em Cruz das Almas, Bahia.

- CL 035-C: Unidade de Pesquisa do Litoral da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará, localizada em Pacajus, Ceará.

- Aciolina: Centro de Treinamento da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará, localizado em Caucaia, Ceará.

- Saracura, Bujã e Do Céu: Campo Experimental da Universidade Federal do Ceará, localizado em Pentecoste, Ceará.

3.3 - Seleção e Preparo das Manivas

As manivas foram selecionadas de plantas com aproximadamente 12 meses de idade. As manivas-semente retiradas do terço médio das plantas, possuíam diâmetro mínimo de 2cm e comprimento de 20cm.

Por ocasião do plantio as manivas-semente foram tratadas preventivamente contra pragas e doenças com uma solução contendo 2,22 g/l de Mancozeb 80% PM; 1,25 g/l de Maneb 80% PM; 2,0 g/l de Oxicloreto de cobre 30% PM e 1,5 cc/l de Malathion 50-E, durante 5 min, de acordo com LOZANO et alii (1977).

3.4 - Preparo do Solo e Plantio

O preparo do solo, constou de uma aração seguida de duas gradeações realizadas no início do período chuvoso.

A análise de fertilidade do solo realizada no laboratório de análises de solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará revelou pH de 5,1; Al de 0,10 m.e./100 g; Ca + Mg de 6,0 m.e./100 g; K de 67 ppm e P de 32 ppm. Foi realizada uma adubação de nivelamento em todas as parcelas de acordo com a recomendação da análise de fertilida

de, utilizando-se 40 kg/ha de N, 45 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , sob a forma de sulfato de amônia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. O fósforo e o potássio foram aplicados em sulco lateral afastado 5cm da linha de plantio. O nitrogênio foi aplicado em cobertura lateral aos 54 dias após o plantio.

O plantio foi realizado no dia 17 de março de 1984. As estacas foram plantadas em posição vertical, enterrando-se cerca de 10cm. Foi utilizado o espaçamento de 1,0m entre as fileiras e de 0,6m entre as plantas.

As parcelas ocupavam uma área de $90m^2$ e continham 15 fileiras com 10 plantas por fileira. A área útil ocupava uma área de $52,8m^2$ e continham 11 fileiras com 8 plantas por fileira.

A primeira e a penúltima sub-parcela ocupavam uma área de $12,0m^2$ e continham 2 fileiras com 10 plantas por fileira. Cada uma das 8 sub-parcelas seguintes à primeira ocupava uma área de $6,0m^2$ e continha apenas 1 fileira com 10 plantas. A última sub-parcela ocupava uma área de $18,0m^2$ e continha 3 fileiras com 10 plantas por fileira. Não houve bordaduras entre as sub-parcelas com intervalo de colheita de 14 dias. Todas as sub-parcelas ocupavam uma área útil de $4,8m^2$ e continham apenas 1 fileira com 8 plantas por fileira.

3.5 - Procedimentos Estatísticos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em parcelas sub-divididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas das cultivares e foram casualizadas em cada bloco. As sub-parcelas foram constituídas pelas épocas de colheita e foram locadas em faixa, colocando-se em cada parcela na ordem crescente das datas de colheita (não casualizadas). Foram estudadas as seguintes épocas de colheita: 62, 76, 90, 104, 118, 132, 146, 160, 174, 237 e 300 dias após o plantio. Após a análise de variância das variáveis estudadas, as médias das cultivares e das épocas foram comparadas

pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de acordo com COCHRAN & COX (1957).

As funções logísticas ($Y = A/[1 + e^{-(B + Cx)}]$), assintótica ($Y = A + B e^{Cx}$) e exponencial ($Y = A \cdot B^x$), foram ajustadas aos dados de produção total de matéria fresca e aos de produção de raízes tuberosas em função das épocas de colheita através do Método Modificado de Gauss-Newton (HARTLEY, 1961).

A matéria fresca das raízes tuberosas foi estudada em função da matéria fresca total da planta através de uma equação de regressão linear simples. Foi verificado também a existência de eventuais correlações entre as variáveis estudadas de acordo com GOMES (1962).

3.6 - Obtenção e Avaliação dos Dados

Por ocasião de cada colheita correspondente às sub-parcelas, foram colhidas 8 plantas. Em 6 plantas, determinaram-se, separadamente, as produções de matéria fresca das raízes tuberosas e de matéria fresca da parte aérea. Nas 2 plantas restantes, determinaram-se além das já citadas, a área foliar e a matéria seca de 12 folhas; número de ápices e de raízes tuberosas; diâmetro das raízes tuberosas e matéria fresca das folhas, pecíolos e hastes.

Considerou-se como raiz tuberosa, a raiz com um diâmetro igual ou superior a 3mm, sendo a matéria fresca da mesma obtida pela soma das determinações realizadas nos grupos de 6 e de 2 plantas.

A matéria fresca da parte aérea foi obtida também pela soma das determinações realizadas nos referidos grupos de plantas.

A matéria fresca total foi calculada somando-se a matéria fresca das raízes tuberosas com a matéria fresca da parte aérea.

O Índice de colheita (IC) foi calculado dividindo-se a matéria fresca das raízes tuberosas pela matéria fresca total da planta.

O índice de precocidade de colheita foi calculado dividindo-se a produção aos 174 dias pela produção aos 300 dias após o plantio, de acordo com RAJENDRAN et alii (1980).

O índice de área foliar (IAF) foi calculado através da divisão da área foliar de cada sub-parcela pela correspondente área da sub-parcela. A área foliar da sub-parcela foi obtida através dos dados da percentagem de matéria seca em 12 folhas (4 basais, 4 medianas e 4 ápices) amostradas de 2 plantas e da quantificação da área foliar por grama de matéria seca. A obtenção da matéria seca para o cálculo da percentagem foi através da secagem das 12 folhas em estufa com temperatura inicial de 65°C durante 24 horas e a seguir com 105°C até a obtenção de peso constante. Para a quantificação da área foliar por grama de matéria seca foi medida a área foliar das 12 folhas pelo método da quadrícula descrito por TÁVORA et alii (1982).

O número de ápices foi determinado pela contagem em duas plantas de cada sub-parcela.

O número de raízes tuberosas foi obtido pela contagem das raízes com diâmetro igual ao superior a 3mm.

O diâmetro das raízes tuberosas foi medido com um paquímetro nas nove raízes de maior diâmetro de duas plantas de cada sub-parcela.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Aspectos Climáticos

Além da maior umidade do clima local em relação às áreas semi-áridas, a precipitação média mensal na maioria dos meses do período de condução do experimento foi bem superior à média dos últimos 19 anos, como é mostrado pela FIGURA 1. Durante a condução do experimento no campo, a precipitação total foi de 983,2mm e a sua distribuição foi considerada normal para a região. Os dados referentes a precipitação total e sua distribuição estão apresentados na TABELA 3.

4.2 - Acumulação de Matéria Fresca

As análises de variância relativas à produção de matéria fresca das raízes tuberosas, matéria fresca da parte aérea e matéria fresca total, encontram-se na TABELA 4. Os valores médios destas variáveis estão apresentados nas TABELAS 5, 6 e 7, respectivamente, nas quais se observa que a produção média das cultivares não diferiram estatisticamente entre si para estas variáveis, apesar da tendência de maior produção de raízes tuberosas, da parte aérea e da planta total das cultivares Bujá, CL 035-C e Cigana, respectivamente. A tendência de maior produção de raízes tuberosas da cultivar Bujá, foi também observada por QUEIROZ et alii (1982), que incluíram a referida cultivar em 3 experimentos localizados nos municípios de Pacajús e Capistrano no Estado do Ceará, onde a Bujá classificou-se entre as mais produtivas.

Considerando-se apenas as cultivares Saracura e Do Céu, verifica-se uma tendência de maior produção de raízes tu

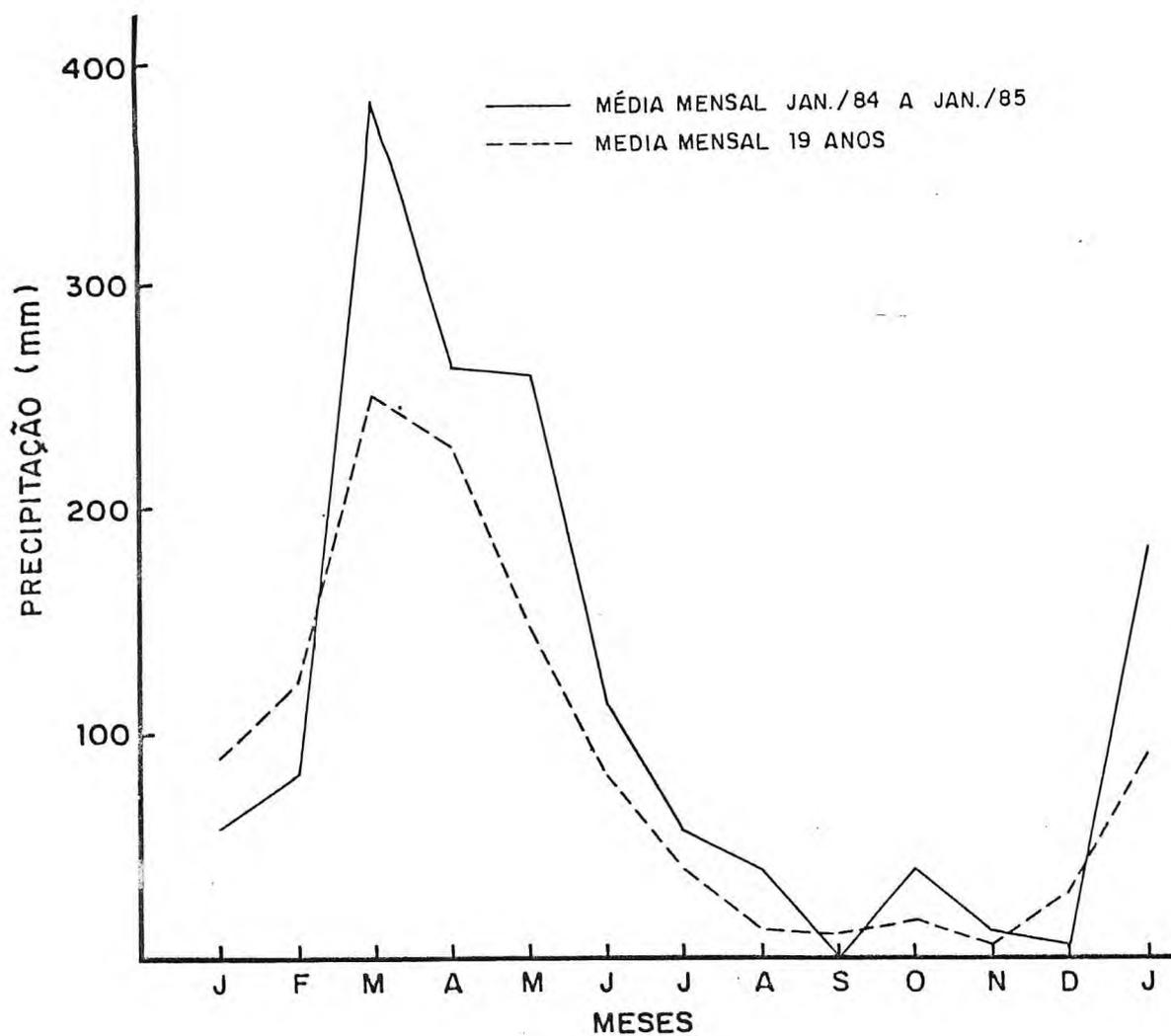


FIGURA 1 - Distribuição pluviométrica no período de janeiro de 1986 a janeiro de 1985 e média mensal de 19 anos no município de Pacajus - Ceará.

TABELA 3 - Precipitação pluviométrica registrada na Unidade de Pesquisa do Litoral, localizada em Pacajus - Ceará, no período de março de 1984 a janeiro de 1985.

Período de 14 dias	Nº de dias após ao Plantio	Nº de dias de chuva do período	Precipitação no período (mm)	Precipitação acumulada após plantio (mm)
10/03 a 23/03	6	7	212,0	102,4
24/03 a 06/04	20	11	110,2	212,6
07/04 a 20/04	34	13	210,1	422,7
21/04 a 04/05	48	10	111,4	534,1
05/05 a 18/05	62	11	103,8	637,9
19/05 a 10/06	76	9	68,5	706,4
02/06 a 15/06	90	7	51,7	758,1
10/06 a 29/06	104	6	66,3	824,4
30/06 a 13/07	118	2	11,2	835,6
14/07 a 27/07	132	3	44,4	880,0
28/07 a 10/08	146	0	00,0	880,0
11/08 a 24/08	160	1	0,7	880,7
25/08 a 07/09	174	2	38,9	919,6
08/09 a 21/09	188	0	00,0	919,6
22/09 a 05/10	202	1	1,9	921,5
06/10 a 19/10	216	3	6,3	927,8
20/10 a 02/11	230	2	29,1	956,9
03/11 a 16/11	244	1	9,2	966,1
17/11 a 30/11	258	1	0,8	966,9
01/12 a 14/12	272	1	2,7	969,6
15/12 a 28/12	286	1	1,2	970,8
29/12 a 11/01	300	6	12,4	983,2

TABELA 4 - Quadrados médios relativos à produção de matéria fresca das raízes tuberosas, matéria fresca da parte aérea, matéria fresca total e índice de colheita em mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Causas de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Matéria fresca das raízes tuberosas	Matéria fresca da parte aérea	Matéria fresca total	Índice de colheita
Blocos	3	22.957.623	43.632.926	128.878.345	0,0028
Cultivares (C)	5	20.059.860	94.503.273	88.080.525	0,1746**
Erro (a)	15	11.724.057	35.965.805	77.293.025	0,0105
Épocas de Colheita (E)	10	623.099.439**	150.144.557**	1.311.829.926**	1.1779**
Erro (b)	30	1.928.070	2.024.875	6.664.590	0,0012
C x E	50	3.559.010	2.414.609	7.587.082	0,0062**
Erro (c)	150	2.636.297	1.697.419	6.960.670	0,0020

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

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

TABELA 5 - Produção de matéria fresca de raízes tuberosas (kg/ha) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias ^{1/}
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	10,4	1,7	0,8	0,0	9,6	2,2	4,12 e
76	335,1	165,1	240,5	192,7	186,8	132,2	208,76 e
90	1.578,7	985,4	1.559,8	1.361,8	1.063,1	908,4	1.242,91 e
104	4.113,0	2.337,2	3.194,2	2.695,2	3.770,7	1.956,7	3.011,19 d
118	4.683,8	3.242,1	3.846,8	4.367,1	5.334,3	4.080,6	4.259,15 d
132	7.260,3	5.249,9	5.786,4	7.953,0	7.976,5	5.841,0	6.677,90 c
146	7.577,5	7.252,0	6.444,7	9.136,9	8.985,3	8.627,5	8.004,04 c
160	6.525,2	7.659,0	6.511,0	8.889,2	9.895,5	7.622,2	7.850,37 c
174	11.813,0	9.799,0	10.164,7	12.269,7	11.820,0	10.937,5	11.134,00 b
237	13.861,5	12.284,7	13.449,0	15.874,0	13.893,0	11.004,5	13.394,45 a
300	15.801,0	11.500,0	13.059,0	16.941,0	12.771,0	15.494,0	14.228,16 a
Médias	6.669,0	5.497,9	5.841,5	7.243,6	6.882,4	6.055,2	6.367,39

C.V. (%): Cultivares - 53,77
 Épocas - 21,80
 Cultivares x Épocas - 25,49

D.M.S. (P = 0,05): Épocas - 1.394,5

^{1/}Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 6 - Produção de matéria fresca da parte aérea (kg/ha) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias ^{1/}
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	1.086,3	544,9	683,6	319,4	501,5	594,2	621,78 g
76	3.212,4	1.996,9	2.799,3	973,0	1.570,5	1.843,7	2.066,01 f
90	4.889,8	2.780,2	5.004,2	1.957,3	2.406,1	3.766,4	3.467,37 ef
104	6.332,0	3.569,5	6.802,5	2.375,5	4.329,2	4.869,7	4.713,08 de
118	6.361,0	4.004,5	7.470,5	3.446,2	5.855,0	5.669,0	5.467,67 cd
132	7.913,2	4.939,5	9.499,0	4.702,0	7.365,5	7.315,2	6.955,75 b
146	8.369,2	5.756,0	9.106,5	4.927,7	6.273,0	8.160,2	7.098,79 b
160	7.740,7	5.587,5	9.145,2	3.632,5	6.522,7	8.866,0	6.582,46 bc
174	8.487,2	4.881,0	8.364,5	3.575,2	5.361,5	7.430,0	6.349,92 bc
237	9.800,7	5.610,5	8.349,0	4.780,2	5.817,5	6.017,7	6.729,29 bc
300	11.816,7	6.754,7	10.772,5	7.120,7	8.244,0	10.951,2	9.276,67 a
Médias	6.909,9	4.220,4	7.090,6	3.437,2	4.931,5	5.771,2	5.393,49

C.V. (%): Cultivares - 111,19
 Épocas - 26,38
 Cultivares x Épocas - 24,15

D.M.S. (P = 0,05): Épocas - 1.429,1

^{1/}Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 7 - Produção de matéria fresca total (kg/ha) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias ^{1/}
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	1.096,2	546,5	684,0	318,7	510,5	596,2	625,37 g
76	3.547,2	2.203,7	3.039,2	1.165,5	1.756,7	1.975,2	2.281,29 fg
90	6.468,2	3.765,5	6.563,7	3.318,7	3.468,7	4.622,5	4.701,25 f
104	10.445,0	5.906,2	9.996,7	5.070,0	8.100,0	6.826,5	7.724,20 e
118	11.045,0	7.246,7	11.317,0	7.813,0	11.189,2	9.749,5	9.726,75 e
132	15.174,0	10.189,5	15.286,0	12.654,7	15.342,0	13.156,2	13.633,75 d
146	15.946,7	13.008,0	15.551,2	14.064,0	15.258,2	16.787,7	15.102,67 cd
160	14.266,2	13.246,7	15.656,2	12.522,2	16.418,5	14.489,0	14.433,17 d
174	20.301,0	14.680,5	18.529,2	15.845,5	17.182,0	18.368,0	17.484,37 c
237	23.667,7	17.895,7	21.798,0	20.654,7	19.710,7	17.022,5	20.124,92 b
300	27.418,2	18.255,7	23.832,2	24.063,0	21.015,7	26.446,7	23.505,29 a
Médias	13.579,6	9.722,2	12.932,1	10.681,0	11.813,8	11.821,8	11.758,45

C.V. (%): Cultivares - 74,76
 Épocas - 21,95
 Cultivares x Épocas - 22,41

D.M.S. (P = 0,05): Épocas - 2.592,6

^{1/}Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

berosas da cultivar Saracura e de maior produção da parte aérea da cultivar Do Céu, que estão de acordo com os dados obtidos por TÁVORA et alii (1982) em Pacajús, Ceará, que encontraram este mesmo comportamento, com diferenças significativas.

O elevado coeficiente de variação ocorrido nas referidas variáveis, foi devido, principalmente, à inclusão de colheitas no início do período de tuberização, quando o referido coeficiente é normalmente elevado.

Os parâmetros das funções logística, assintótica e exponencial, ajustadas aos dados de produção de matéria fresca de raízes tuberosas e da planta total em função das épocas de colheita, estão apresentados nas TABELAS 8 e 9, respectivamente. As funções logística e assintótica apresentaram os maiores valores de r^2 em relação a função exponencial, sendo selecionada a primeira para representar o acúmulo de matéria fresca em virtude da mesma, além de apresentar alto valor de r^2 , ser compatível com o padrão geral de crescimento das plantas cultivadas. Nas FIGURAS 2, 3, 4, 5, 6 e 7 estão representadas as curvas de crescimento das produções de matéria fresca das raízes tuberosas e da planta total das cultivares Cigana, Aciolina, CL 035-C, Bujã, Saracura e Do Céu, respectivamente. Observa-se que estas apresentam padrões de crescimento diferentes e as curvas de crescimento das referidas variáveis são semelhantes dentro de cada cultivar, indicando a existência de uma relação entre a matéria fresca das raízes tuberosas e a matéria fresca total da planta. Observa-se, também, uma elevada inclinação das curvas de crescimento das cultivares Saracura e Bujã entre 90 e 146 dias, bem como a presença de um platô nos últimos 4 meses do período estudado nas cultivares Saracura e Aciolina. Estes dados sugerem a existência de um curto período associado a uma elevada taxa de tuberização na cultivar Saracura, um longo período associado a uma alta taxa de tuberização na cultivar Bujã e um curto período com baixa taxa de tuberização na cultivar Aciolina. FAHL et alii (1982), encontraram para 3 cultivares de mandioca, padrões de crescimento semelhante tanto no acúmulo de matéria seca total como

TABELA 8 - Parâmetros das funções logística, assintótica e exponencial e respectivos r^2 correspondentes à produção de raízes tuberosas de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Cultivares	Funções	Parâmetros			r^2
		A	B	C	
Cigana	Logística	15.275,59	-4,57	0,03091	0,981
	Assintótica	22.684,39	-32.793,91	-0,00533	0,984
	Exponencial	2.223,13	0,00692	-	0,915
Aciolina	Logística	11.874,17	-6,18	0,04431	0,996
	Assintótica	15.576,28	-27.185,53	-0,00760	0,979
	Exponencial	1.976,44	0,00654	-	0,876
CL 035-C	Logística	13.541,87	-4,98	0,03359	0,990
	Assintótica	19.594,50	-29.124,82	-0,00560	0,984
	Exponencial	1.973,23	0,00687	-	0,904
Bujã	Logística	16.554,84	-5,41	0,03731	0,991
	Assintótica	24.482,39	-37.233,35	-0,00576	0,986
	Exponencial	2.375,54	0,00704	-	0,902
Saracura	Logística	13.095,24	-6,18	0,04845	0,994
	Assintótica	15.566,54	-33.675,08	-0,01077	0,983
	Exponencial	2.812,48	0,00578	-	0,870
Do Céu	Logística	13.388,34	-5,82	0,04123	0,978
	Assintótica	21.526,53	-31.754,52	-0,00534	0,978
	Exponencial	1.890,00	0,00729	-	0,904

TABELA 9 - Parâmetros das funções logística, assintótica e exponencial e respectivos r^2 correspondentes à produção de matéria fresca total de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Cultivares	Funções	Parâmetros			r^2
		A	B	C	
Cigana	Logística	26.425,91	-3,46	0,02607	0,988
	Assintótica	32,765,58	-50.137,47	-0,00733	0,994
	Exponencial	5.570,87	0,00567	-	0,946
Aciolina	Logística	18.000,23	-4,70	0,03716	0,997
	Assintótica	21,418,74	-39.844,86	-0,00961	0,994
	Exponencial	4.115,19	0,00552	-	0,917
CL 035-C	Logística	22.521,84	-3,92	0,03279	0,991
	Assintótica	25.646,47	-50.136,77	-0,01092	0,997
	Exponencial	5.793,02	0,00516	-	0,934
Bujã	Logística	22.684,07	-4,43	0,03166	0,986
	Assintótica	31.486,31	-48.058,71	-0,00630	0,991
	Exponencial	3.788,30	0,00655	-	0,925
Saracura	Logística	19.271,12	-5,95	0,05249	0,994
	Assintótica	22.466,42	-54.357,05	-0,01331	0,991
	Exponencial	5.378,24	0,00509	-	0,901
Do Céu	Logística	21.756,00	-4,61	0,03679	0,974
	Assintótica	28.495,39	-47.644,03	-0,00809	0,980
	Exponencial	4.559,96	0,00603	-	0,925

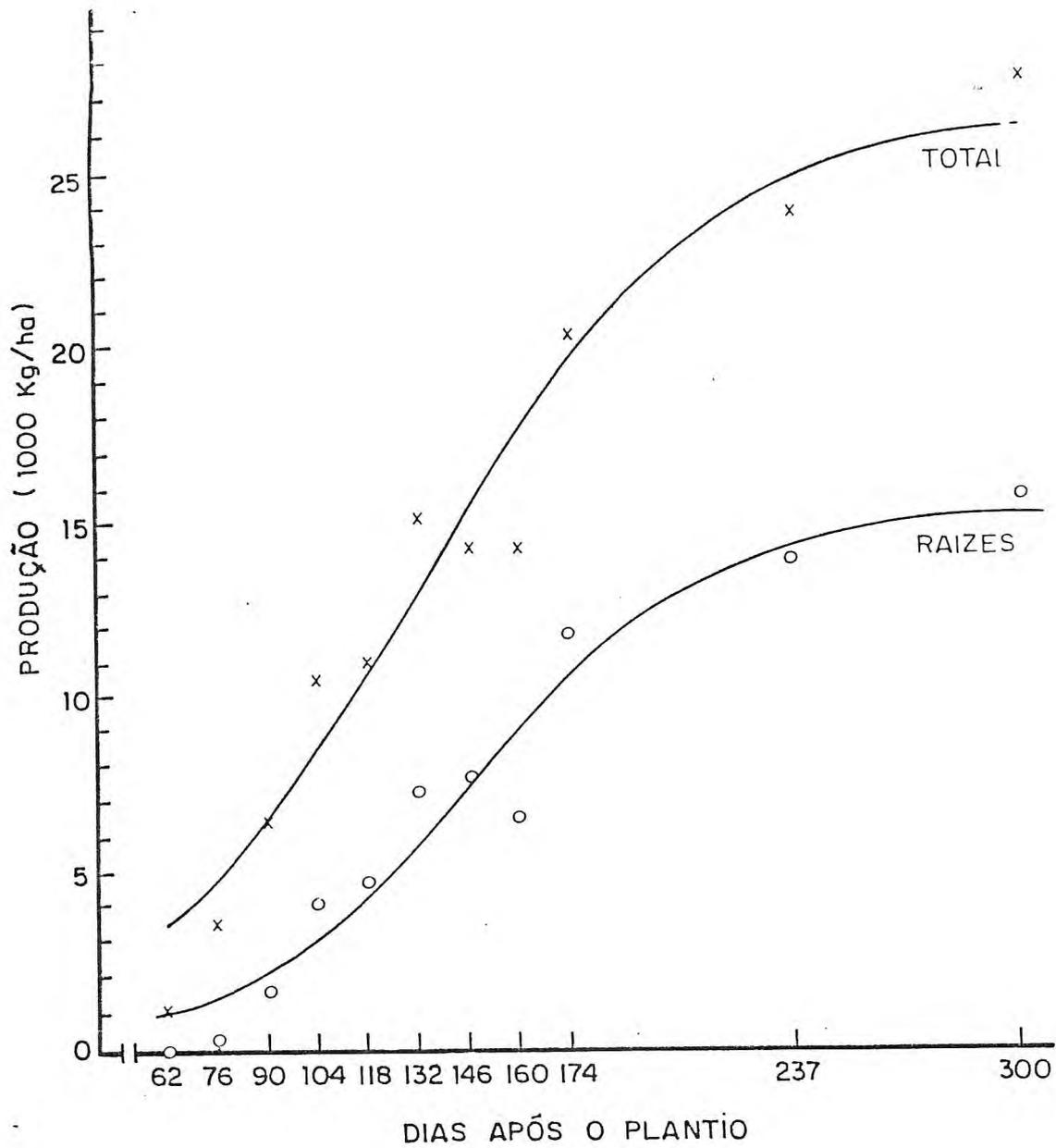


FIGURA 2 - Acúmulo de matéria fresca em função das épocas de colheita da mandioca, cultivar Cigana, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.

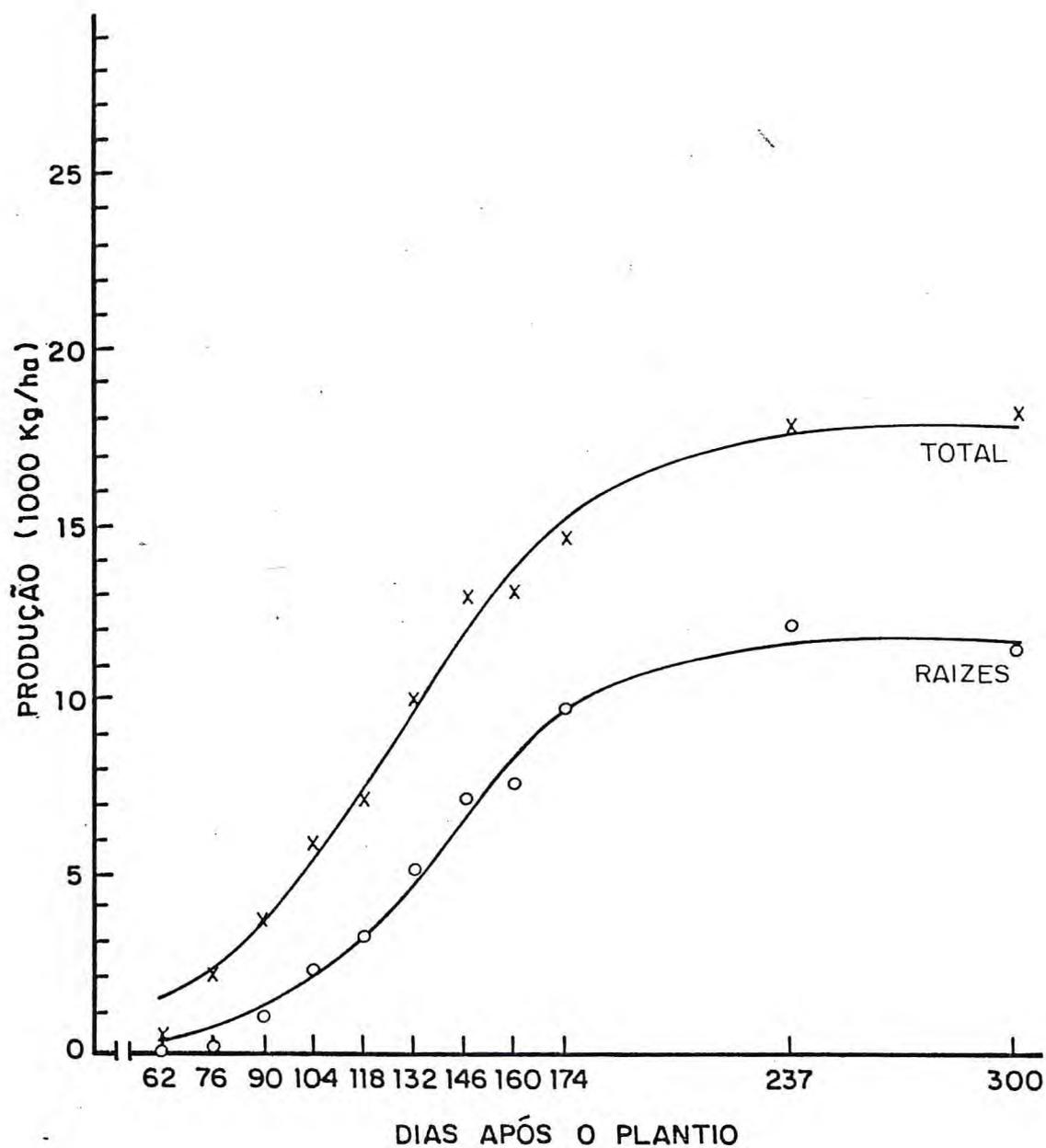


FIGURA 3 - Acúmulo de matéria fresca em função das épocas de colheita da mandioca, cultivar Aciolina, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.

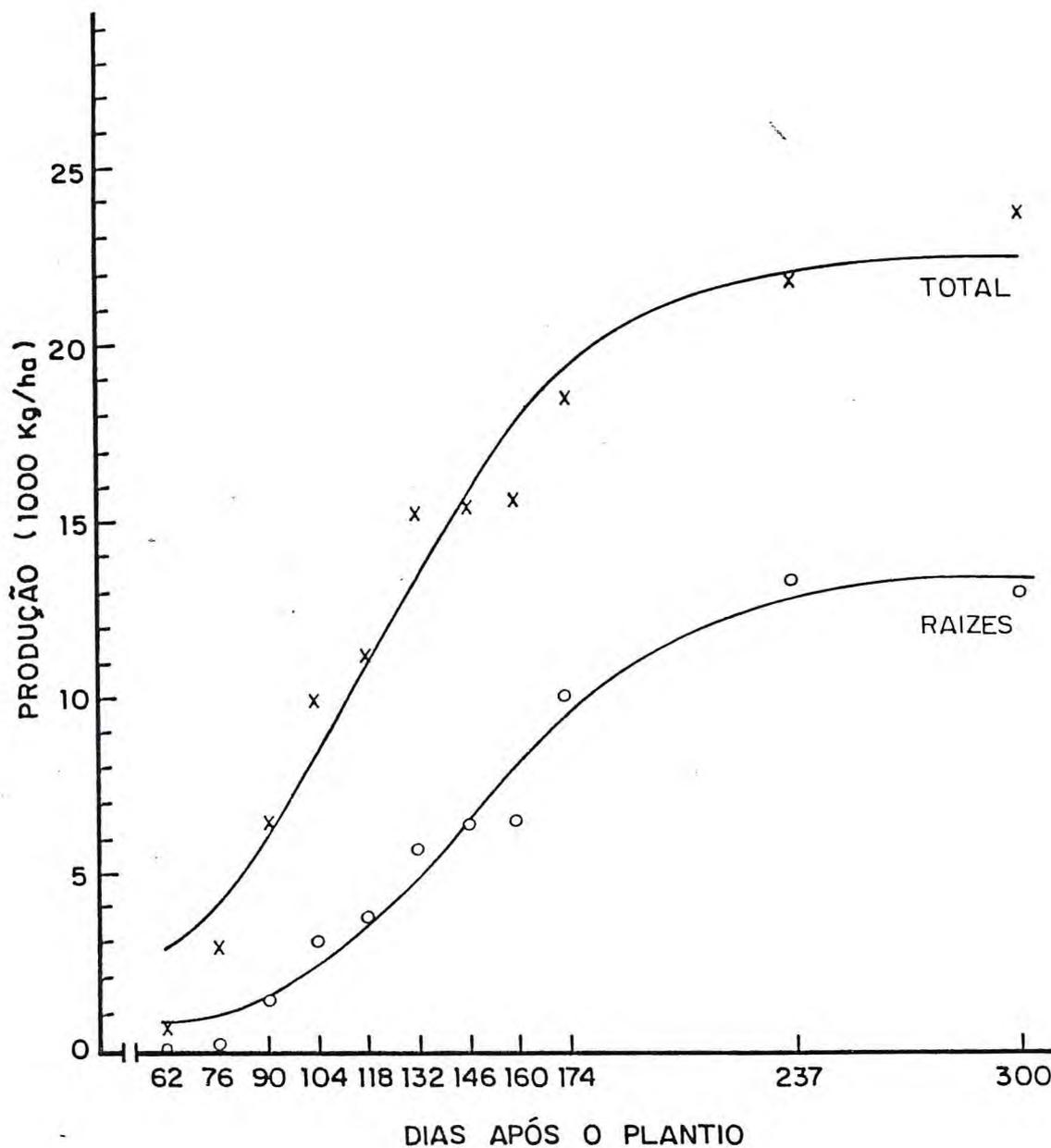


FIGURA 4 - Acúmulo de matéria fresca em função das épocas de colheita da mandioca, cultivar CL 035-C, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.

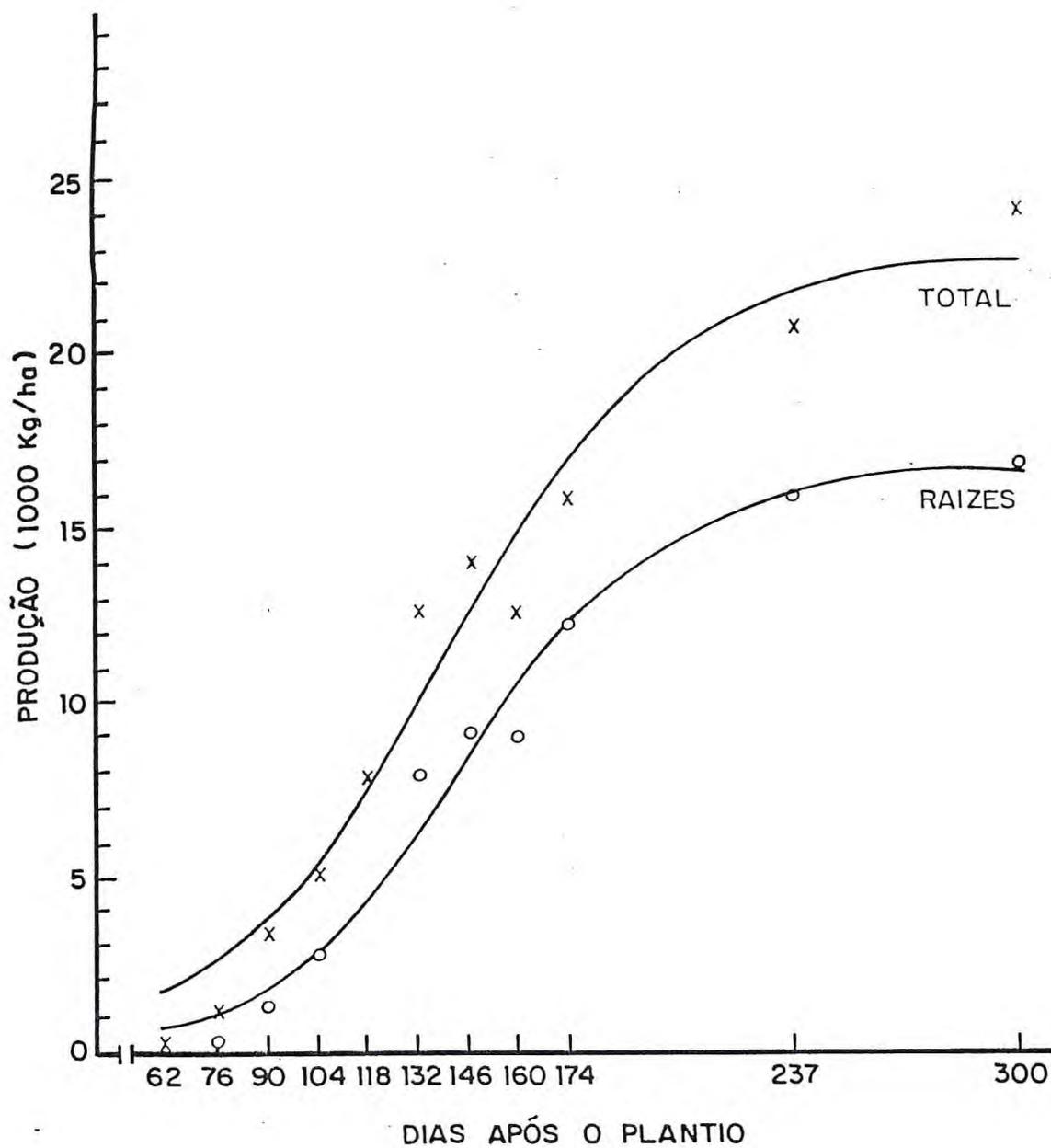


FIGURA 5 - Acúmulo de matéria fresca em função das épocas de colheita da mandioca, cultivar Bujã, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.

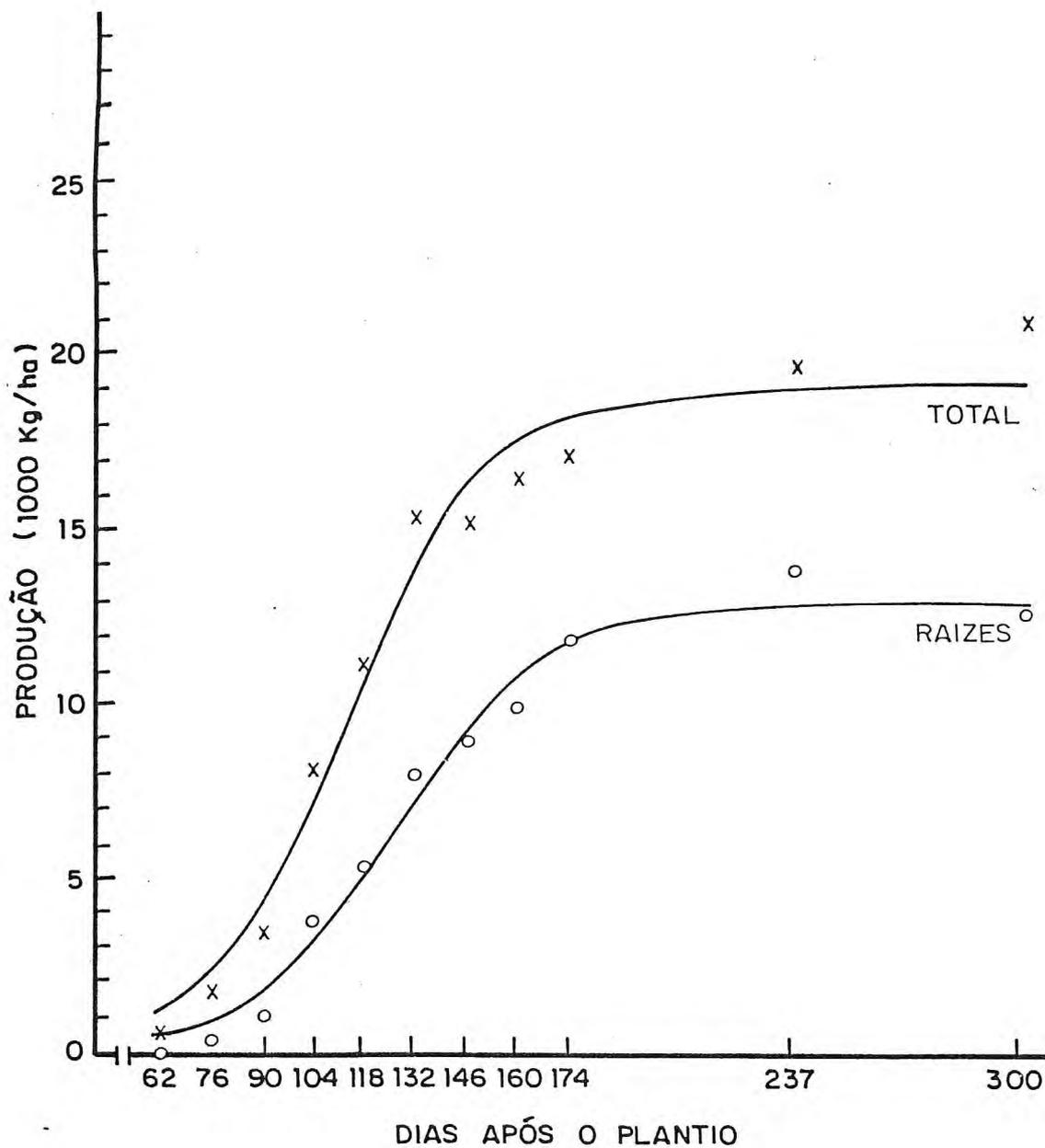


FIGURA 6 - Acúmulo de matéria fresca em função das épocas de colheita da mandioca, cultivar Saracura, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.

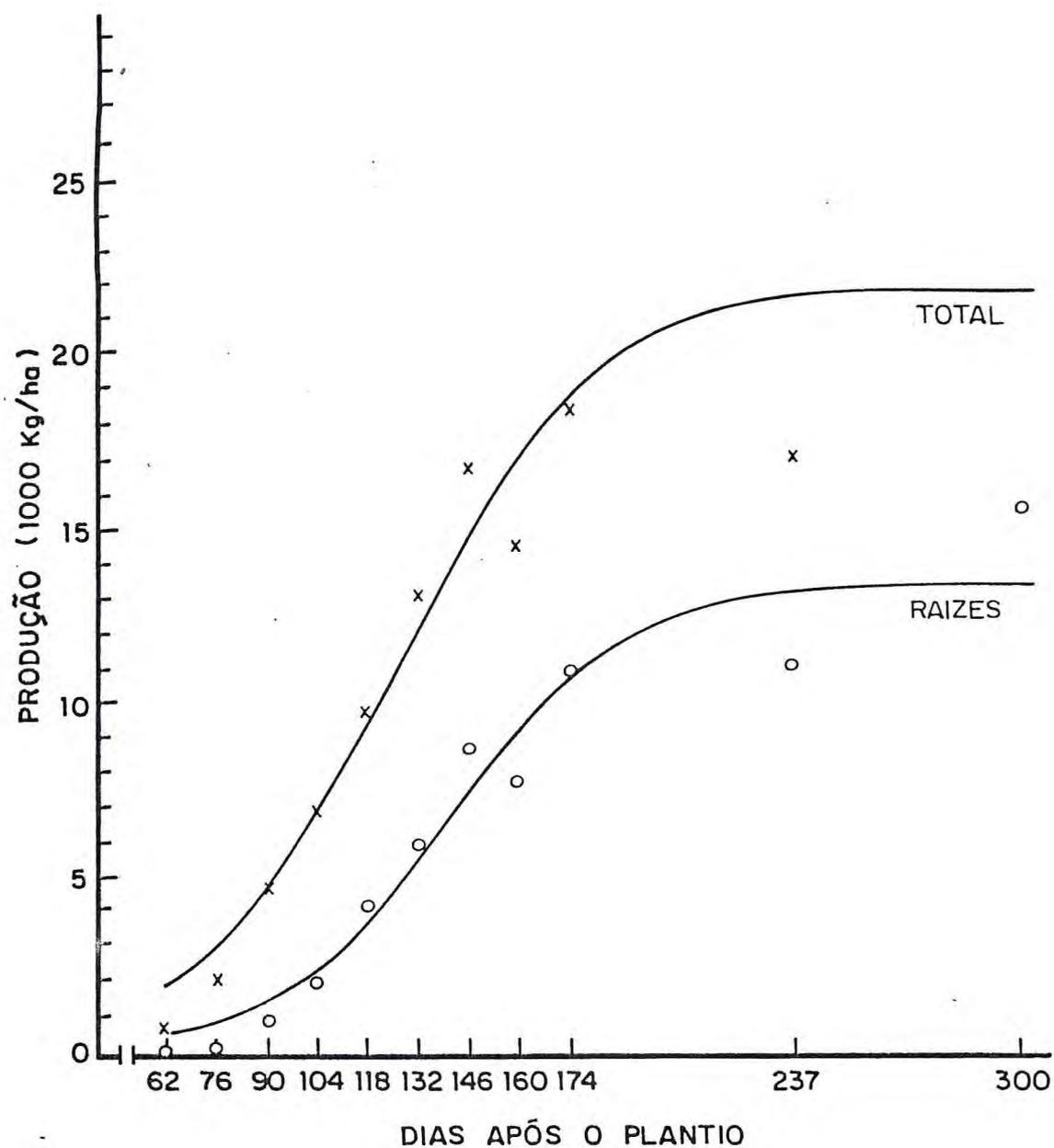


FIGURA 7 - Acúmulo de matéria fresca em função das épocas de colheita da mandioca, cultivar Do Céu, estimado através da função logística. Pacajus-Ceará, 1984/1985.

no acúmulo de matéria seca na raiz, e representaram as curvas de crescimento através de uma função logística.

Observa-se na TABELA 5, que o início da tuberização ocorreu no período de 62 a 76 dias após o plantio para todas as cultivares estudadas. Utilizando o início da deposição de amido como critério para a diferenciação de raízes tuberosas, INDIRA & SINHA (1970) e INDIRA & KURIAN (1977), observaram que as cultivares estudadas por eles iniciaram a deposição de amido no período de 25 a 28 dias após o plantio, sugerindo que as cultivares são semelhantes quanto ao início de tuberização. WHOLEY & COCK (1974), também não encontraram diferenças no início da tuberização, que ocorreu durante o segundo mês do crescimento em todas as cultivares por eles estudadas que produziram raízes tuberosas, em número de 12.

O comportamento semelhante das cultivares estudadas quanto ao início do período de tuberização e a produção final de raízes tuberosas, sugerem que as diferenças nos padrões de crescimento foram devidas a variações na taxa e duração do período de tuberização.

A taxa de crescimento das raízes tuberosas (TCR) e a taxa de crescimento da cultura (TCC), foram calculadas através da derivada primeira da função logística ajustada para a produção de raízes tuberosas (TABELA 10) e produção de matéria fresca total (TABELA 11), respectivamente. Verifica-se na TABELA 10, que a taxa máxima de crescimento das raízes tuberosas em matéria fresca foi de $15,68 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, obtida na cultivar Saracura aos 132 dias após o plantio, enquanto as demais cultivares atingiram a taxa máxima aos 146 dias após o plantio. Na TABELA 11, observa-se que a taxa máxima de crescimento da cultura em matéria fresca foi de $24,92 \text{ g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, também obtida pela cultivar Saracura aos 118 dias após o plantio, enquanto as demais cultivares, com exceção da CL 035-C que também atingiu a taxa máxima aos 118 dias, a atingiram no período de 132 a 146 dias após o plantio. Estes dados revelam que a taxa máxima de crescimento da cultura foi atingida mais cedo que a das raízes e confirmam os resultados obtidos por FAHL et alii (1982), embora os autores não tenham encontrado

TABELA 10 - Taxa de crescimento das raízes tuberosas em matéria fresca ($\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Épocas de Colheita (dias)	Cultivares						Médias
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	2,90	1,59	2,25	2,55	2,43	1,95	2,27
76	4,16	2,81	3,39	4,06	4,44	3,28	3,69
90	5,79	4,75	4,93	6,23	7,59	5,30	5,76
104	7,69	7,49	6,84	9,03	11,61	8,04	8,45
118	9,60	10,57	8,87	12,10	15,02	11,05	11,20
132	11,12	12,79	10,56	14,56	15,68	13,30	13,00
146	11,79	12,88	11,35	15,43	13,09	13,67	13,03
160	11,39	10,76	10,94	14,29	9,05	11,93	11,39
174	10,06	7,69	9,48	11,67	5,48	9,02	8,90
237	2,65	0,68	2,09	1,87	0,31	1,02	1,43
300	0,42	0,04	0,27	0,18	0,01	0,07	0,16
Médias	7,05	6,55	6,45	8,36	7,70	7,14	7,21

TABELA 11 - Taxa de crescimento da cultura em matéria fresca ($\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	8,08	5,10	8,40	5,15	5,98	6,44	6,52
76	10,36	7,68	11,48	7,37	10,92	9,61	9,57
90	12,77	10,87	14,69	10,12	17,72	13,44	13,26
104	14,98	14,09	17,29	13,16	23,81	17,19	16,75
118	16,58	16,30	18,45	15,92	24,92	19,64	18,63
132	17,22	16,55	17,73	17,66	20,10	19,72	18,16
146	16,73	14,72	15,41	17,80	13,10	17,40	15,86
160	15,25	11,63	12,27	16,28	7,41	13,69	12,75
174	13,10	8,36	9,11	13,63	3,87	9,83	9,65
237	4,02	1,06	1,51	3,05	0,15	1,27	1,84
300	0,86	0,10	0,19	0,44	0,005	0,12	0,28
Médias	11,81	9,67	11,50	10,96	11,63	11,66	11,20

diferenças entre cultivares quanto a época de ocorrência das taxas máximas de crescimento.

O conhecimento da época de ocorrência de elevadas taxas de tuberização admite-se contribuir para a identificação de cultivares adaptadas às condições climáticas da Região, caracterizadas por períodos variáveis de chuva. Em anos de curto período chuvoso, uma cultivar que tivesse elevadas taxas iniciais de tuberização, apresentaria maior produtividade final. Caso estas taxas não se mantivessem elevadas por um período mais longo, a referida cultivar teria seu potencial produtivo reduzido sob condições de um maior período chuvoso. Portanto, torna-se necessária a reunião das características de elevadas taxas iniciais de tuberização e de elevadas taxas durante um longo período as quais assegurariam grande adaptação à seca em anos de curto período chuvoso com alta produtividade em anos normais. As maiores médias das taxas de crescimento das raízes tuberosas até os 118 dias após o plantio foram de 8,21, 6,79 e 6,02 $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ para as cultivares Saracura, Bujã e Cigana, respectivamente; no período de 118 a 174 dias após o plantio foram de 13,98, 11,98 e 11,09 $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ para as cultivares Bujã, Do Céu e Cigana, respectivamente, e no período de 174 a 300 dias após o plantio foram de 1,53, 1,18 e 1,02 $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ para as cultivares Cigana, CL 035-C e Bujã, respectivamente. Elevadas taxas de tuberização nos períodos iniciais demonstraram ser indicativas de precocidade na produção de raízes tuberosas. Assim sendo, observa-se que a cultivar Saracura, destacou-se com a mais alta média da taxa de tuberização no primeiro período considerado e que as cultivares Bujã e Cigana apresentaram-se com elevadas taxas em todos os períodos, sendo a Bujã bem superior à Cigana nos dois primeiros períodos. Estes dados permitem identificar a cultivar Bujã como portadora das características de precocidade e de grande potencial produtivo.

A duração do período de tuberização foi considerado como sendo o período com taxa de crescimento das raízes tuberosas (matéria fresca) igual ou superior a 1 $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$. Utilizando-se este critério, observa-se na TABELA 11 dois grupos de

cultivares quanto a duração do período de tuberização. O primeiro constituído pelas cultivares Cigana, CL 035-C, Bujã e Do Céu com um período de 126 dias e o segundo constituído pelas cultivares Saracura e Aciolina com um período de 112 dias.

Os resultados obtidos relativos à taxa e duração do período de tuberização, indicam que a cultivar Saracura possui uma curta e alta taxa de tuberização nos primeiros 118 dias após o plantio e que a cultivar Bujã possui uma longa e alta taxa de tuberização principalmente nos primeiros 174 dias após o plantio. A primeira ajusta-se ao modelo de uma planta adaptada a um curto período chuvoso. A segunda associa a adaptação a um curto período chuvoso sem perda provável de potencial produtivo em anos normais.

4.3 - Índice de Colheita

O índice de colheita corresponde à percentagem da matéria fresca total da planta que é acumulada sob a forma de raiz tuberosa e portanto, permite visualizar a distribuição de matéria fresca na planta. A análise de variância dos índices de colheita das cultivares estudadas nas diversas épocas de colheita constam da TABELA 4, onde se observa que houve efeitos significativos para cultivares, épocas de colheita e interação cultivares x épocas de colheita. Os índices de colheita das cultivares em cada época de colheita estão apresentados na TABELA 12, onde se observa que de um modo geral, as cultivares Bujã e Saracura apresentaram, em todas as épocas, os maiores índices de colheita, os quais não diferiram significativamente entre si, exceção feita aos 90 dias, quando a cultivar Bujã superou a cultivar Saracura. Estas cultivares foram superiores às demais com exceção nas duas primeiras épocas. As médias dos índices de colheita em cada época, aumentaram continuamente até os 237 dias e decresceram ligeiramente aos 300 dias após o plantio. Todas as cultivares atingiram o máximo índice de colheita aos 237 dias após o plantio. COCK

TABELA 12 - Índice de colheita de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pa-
cajus - Ceará, 1984/1985^{1/}.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	F 0,009 A	H 0,001 A	D 0,000 A	G 0,000 A	F 0,014 A	G 0,002 A	0,0047 i
76	F 0,085 AB	H 0,041 B	D 0,062 AB	F 0,150 A	F 0,096 AB	G 0,052 AB	0,0814 h
90	E 0,252 BC	G 0,212 BC	C 0,260 BC	E 0,402 A	E 0,300 B	F 0,162 C	0,2645 g
104	D 0,407 ABC	F 0,362 BC	BC 0,330 C	D 0,512 A	D 0,455 AB	E 0,280 D	0,3912 f
118	D 0,427 BC	EF 0,432 BC	BC 0,335 C	CD 0,555 A	D 0,465 AB	D 0,400 BC	0,4370 e
132	BCD 0,487 BC	DE 0,502 B	B 0,380 C	BC 0,627 A	CD 0,520 AB	CD 0,442 BC	0,4933 d
146	CD 0,480 BC	CD 0,550 AB	B 0,417 C	BC 0,652 A	C 0,582 AB	BC 0,520 BC	0,5337 c
160	D 0,450 CD	BCD 0,575 B	B 0,420 D	AB 0,705 A	BC 0,600 AB	BC 0,530 BC	0,5466 c
174	AB 0,580 BC	AB 0,667 AB	A 0,547 C	A 0,770 A	AB 0,687 AB	AB 0,595 BC	0,6412 a
237	A 0,595 B	A 0,685 AB	A 0,610 B	A 0,767 A	A 0,700 AB	A 0,642 AB	0,6666 a
300	BC 0,570 B	ABC 0,615 AB	A 0,552 B	AB 0,707 A	ABC 0,605 AB	AB 0,585 B	0,6058 b
Médias	0,394 bc	0,422 bc	0,355 c	0,531 a	0,456 b	0,383 c	0,4242

C.V. (%): Cultivares - 24,15

Épocas - 8,16

Cultivares x Épocas - 10,54

D.M.S. (P = 0,05): Cultivares - 0,0709

Épocas - 0,0347

Cultivares/Época - 0,1084

Épocas/Cultivar - 0,0982

^{1/} Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra minúscula e dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas ou antecedidas da mesma letra maiúscula respectivamente, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(1976), observou que a cultivar precoce mais produtiva apresentava um alto índice de colheita desde o início do ciclo. Assim sendo, em função do índice de colheita as cultivares Bujã e Saracura seriam consideradas precoces e produtivas. A cultivar Bujã além de possuir esta característica "de precocidade, parece ser também produtiva em ciclo longo, pois QUEIROZ et alii (1983), recomendaram a sua colheita aos 18 meses em função do aumento de produtividade constatado quando colhida após o segundo ciclo.

4.4 - Índice de Precocidade de Colheita

Para o cálculo do índice de precocidade de colheita foi considerada a produção de raízes tuberosas aos 174 dias dividida pela produção aos 300 dias. Foram encontrados os índices de 0,70, 0,72, 0,75, 0,77, 0,85 e 0,92 para as cultivares Do Céu, Bujã, Cigana, CL 035-C, Aciolina e Saracura, respectivamente. RAJENDRAN et alii (1980) consideraram com potencial de precocidade de colheita as cultivares com índices superiores a 0,8 (calculado através de divisão da produção aos 6 meses pela produção aos 10 meses), que mostrou uma correlação positiva com a produção aos seis meses. Assim sendo, teriam potencial de precocidade de colheita as cultivares Saracura e Aciolina. Apesar da precocidade da Aciolina, sua produtividade manteve a tendência de ser a mais baixa entre as cultivares estudadas.

As correlações entre o índice de precocidade de colheita e a produção média de raízes tuberosas no período de 2 a 4 meses, 4 a 6 meses e de 6 a 10 meses, apresentaram coeficientes de 0,24, 0,16 e -0,51, respectivamente. As correlações não foram significativas porém mostraram uma tendência de se tornarem negativas com o aumento do período das épocas de colheita. Estes resultados sugerem que as cultivares com alto índice de precocidade de colheita, tendem a ser as mais produtivas no período de 2 a 6 meses e pouco produtivas no período

de 6 a 10 meses após o plantio. RAJENDRAN et alii (1980), quando testaram estas correlações em 192 genótipos de mandioca, encontraram comportamento semelhante, porém estatisticamente significativas.

4.5 - Relação entre Raízes Tuberosas e Biomassa

A relação entre a matéria fresca das raízes tuberosas e a matéria fresca total da planta nas cultivares estudadas foi linear e significativa (FIGURA 8) e está de acordo com os resultados encontrados por BOERBOOM (1978) e FAHL et alii (1982). Os valores relativos a distribuição de matéria fresca obtidos através da equação de regressão linear, encontram-se na TABELA 13. Observa-se que as cultivares Bujã, Aciolina e Saracura obtiveram os maiores coeficientes de regressão e que as cultivares Bujã, Saracura e Do Céu apresentaram os menores valores para o peso da planta no início da produção das raízes tuberosas, calculado a partir da equação de regressão linear na qual a produção de raízes tuberosas (Y) foi considerada nula. Segundo BOERBOOM (1978), o coeficiente de regressão representa a eficiência da cultivar na produção de raízes tuberosas e substitui melhor o índice de colheita na seleção de cultivares porque permite o seu uso no início do ciclo de crescimento em virtude do peso das raízes tuberosas ser linearmente relacionado com o peso total da planta por longo período, enquanto que o índice de colheita varia com a época de colheita, só atingindo valores estáveis nos estágios finais do crescimento. A cultivar Bujã e em menor intensidade a cultivar Saracura apresentaram os mais altos coeficientes de regressão associados com os menores pesos das plantas no início da produção de raízes tuberosas e provavelmente devem perder uma menor quantidade de água por transpiração em função do menor desenvolvimento da parte aérea.

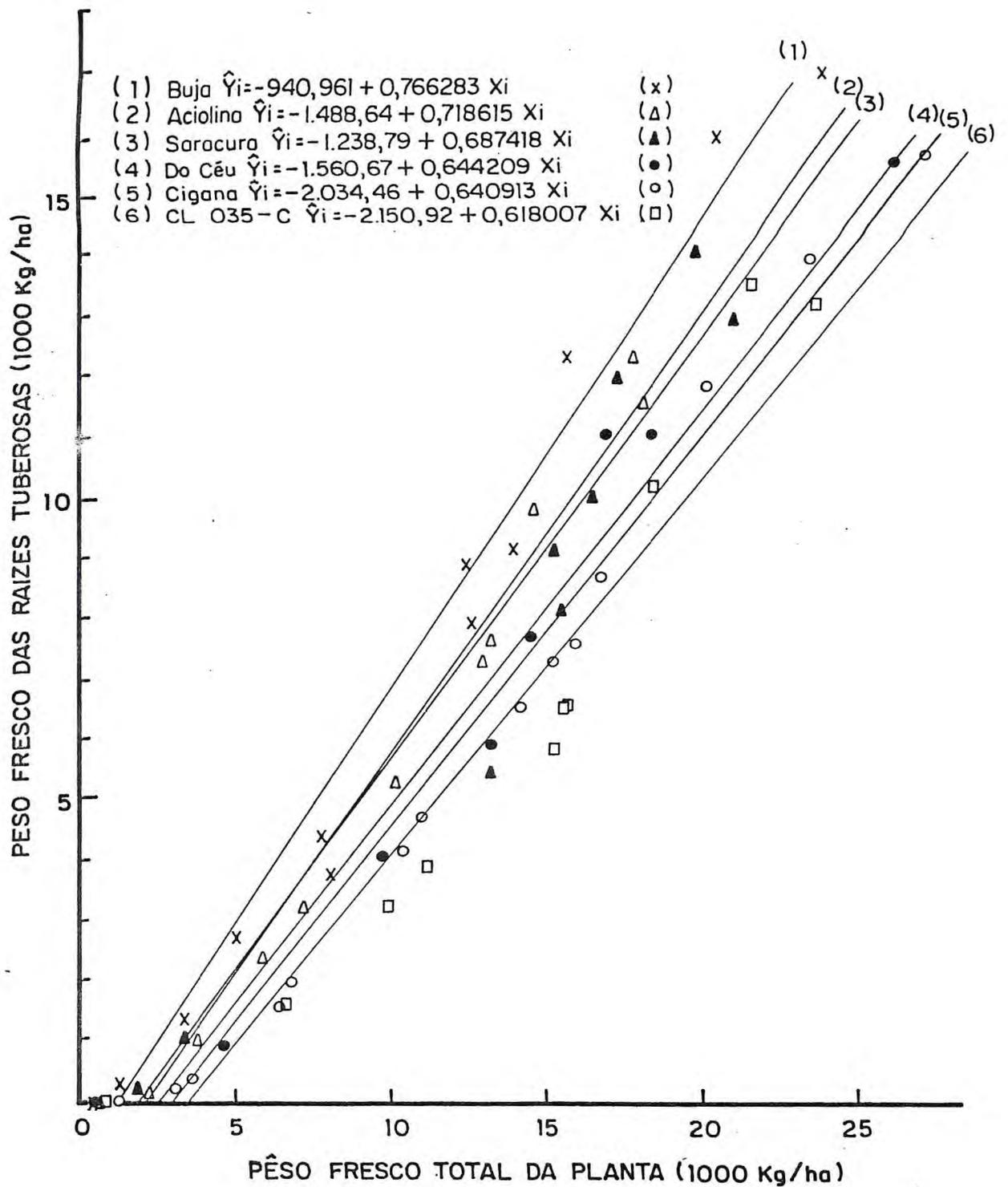


FIGURA 8 - Relação entre a matéria fresca total da planta (X) e a matéria fresca das raízes tuberosas (Y) de cultivares de mandioca. Pacajus-Ceará, 1984/1985.

TABELA 13 - Valores relativos a matéria fresca das raízes tuberosas (kg/ha) em função da matéria fresca total da planta (kg/ha) de cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Cultivares	Coefficiente de regressão (b)	Intercepção da reta com o eixo dos Y (a)	Quadrado médio da regressão Q M	Coefficiente de determinação r^2	Peso da planta (g) no início da produção de raízes tuberosas
Cigana	0,640913	-2.034,46	273.366.000**	0,98	190
Aciolina	0,718615	-1.488,64	198.579.000**	0,98	124
CL 035-C	0,618007	-2.150,92	209.391.000**	0,93	208
Bujã	0,766283	- 940,96	361.592.000**	0,98	73
Saracura	0,687418	-1.238,79	252.390.000**	0,96	108
Do Céu	0,644209	-1.560,67	257.876.000**	0,97	145

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

4.6 - Índice de Área Foliar

A análise da variância do índice de área foliar constante da TABELA 14 mostra efeitos significativos entre cultivares e épocas de colheita. Os índices de área foliar estão apresentados na TABELA 15, onde observa-se, de modo geral, valores muito baixos, devidos em parte pela presença generalizada de cercosporiose durante o período chuvoso e pelo período seco característico do clima da Região, tendo a cultivar Bujã apresentado um índice superior a 1 em apenas 3 períodos e a cultivar Cigana em 8 períodos. Estes dados mostram que o índice de área foliar foi bem inferior ao ótimo de aproximadamente 3 preconizado pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (s.d.) para o período de 4 a 9 meses após o plantio. TÁVORA et alii (1982) encontraram também para duas cultivares estudadas em Pacajús - Ceará, valores de índice de área foliar abaixo de 1 em período semelhante, porém valores apenas um pouco abaixo do ótimo preconizado durante o período chuvoso.

A cultivar Cigana apresentou a maior média e os mais altos índices em todas as épocas de colheita, enquanto que a cultivar Bujã apresentou a menor média e os menores índices em 7 épocas de colheita. A média dos índices de área foliar das cultivares atingiu o valor máximo aos 132 dias após o plantio e decresceu continuamente até a última colheita. Época semelhante de máximo índice de área foliar foi encontrado por ENYI (1973) em 3 cultivares de mandioca aos 141 dias após o plantio e por TÁVORA et alii (1982) em 2 cultivares de mandioca aos 4 e 15 meses após o plantio.

A média do índice de área foliar mostrou uma correlação negativa e significativa com o máximo índice de colheita com um coeficiente de $-0,93$, indicando que a porcentagem de matéria fresca total nas raízes tuberosas tende a aumentar em baixos índices de área foliar. COCK et alii (1979) também afirmam a existência desta correlação.

TABELA 14 - Quadrados médios relativos ao índice de área foliar, número de ápices/planta, número de raízes tuberosas/planta e diâmetro de raízes tuberosas (mm) em cultivares de mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Causas de Variação	G.L.	Quadrado médio			
		Índice de área foliar	Número de ápices	Número de raízes tuberosas	Diâmetro de raízes tuberosas
Blocos	3	0,6090	0,1742	27,4100	66,7977
Cultivares (C)	5	1,8024*	59,5583**	20,4199	140,5262**
Erro (a)	15	0,5938	1,3902	8,7714	26,4679
Épocas de colheita (E)	10	3,9568**	27,0676**	87,2663**	4.581,3497**
Erro (b)	30	0,1221	1,5805	1,9746	10,3394
C x E	50	0,0922	4,6488**	3,2570*	14,7092*
Erro (c)	150	0,0770	1,5055	2,1468	9,2056

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

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

TABELA 15 - Índice de área foliar de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará. 1984/1985.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias ^{1/}
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	0,47	0,20	0,21	0,13	0,21	0,22	0,233 f
76	1,24	0,77	0,97	0,47	0,59	0,67	0,779 cde
90	1,35	1,02	1,16	0,57	0,61	0,92	0,941 cd
104	1,90	1,10	1,77	0,81	1,27	1,44	1,386 ab
118	1,64	1,08	1,60	1,10	1,48	1,38	1,385 ab
132	1,73	1,13	1,68	1,25	1,58	1,68	1,512 a
146	1,64	1,14	1,42	1,13	1,10	1,45	1,315 ab
160	1,33	0,93	1,28	0,81	0,99	1,09	1,075 bc
174	1,21	0,61	1,05	0,57	0,77	1,03	0,674 cd
237	0,95	0,68	0,81	0,63	0,51	0,63	0,706 de
300	0,68	0,50	0,33	0,60	0,50	0,38	0,501 f
Médias ^{1/}	1,28 a	0,83 ab	1,11 ab	0,73 b	0,87 ab	0,99 ab	0,973

C.V(%): Cultivares - 79,13
 Épocas - 35,88
 Cultivares x Épocas - 28,51

C.M.S. (P = 0,05): Cultivares - 0,533
 Épocas da colheita - 0,350

^{1/}Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.7 - Número de Ápices

A análise de variância do número de ápices por planta (TABELA 14) revela que houve efeitos significativos para cultivares, épocas de colheita e para a interação cultivares x épocas de colheita. Os valores relativos a esta variável estão apresentados na TABELA 16. O número de ápices por planta depende do número de hastes por planta e do número de ramificações. Sendo o número de hastes definido durante a brotação da maniva semente, a variação no número de ápices corresponde a variação no número de ramificações. Observe-se na TABELA 16, que as cultivares apresentaram comportamento diferente quanto a intensidade e a época de ocorrência das ramificações. A cultivar Saracura apresentou um valor médio significativamente superior ao da cultivar Bujã, apesar do número de ápices nas épocas de 237 e de 300 dias após o plantio serem semelhantes, o que caracteriza a cultivar Bujã com um tipo de ramificação tardia e a cultivar Saracura com um tipo de ramificação precoce. A cultivar Cigana apresentou o menor valor médio e praticamente ausência de variação do número de ápices durante as épocas estudadas o que a caracteriza como uma cultivar sem ramificação. A cultivar Aciolina, também não mostrou variação do número de ápices durante as épocas estudadas, sendo também caracterizada como uma cultivar sem ramificação.

O comportamento produtivo das cultivares estudadas, apesar de não terem diferido estatisticamente, mostrou uma tendência de maior produção da cultivar Bujã em relação à Saracura e da cultivar Cigana em relação à Aciolina. Nas duas primeiras, a mais produtiva apresentou um tipo de ramificação tardia e a menos produtiva um tipo de ramificação precoce, porém nas duas últimas a mais produtiva e a menos produtiva se caracterizaram como tipos não ramificados. Assim sendo, a indicação sugerida por TAN & COCK (1979) e COCK et alii (1979) sobre a tendência de maior produtividade das cultivares com ramificação tardia foi confirmada apenas parcialmente entre as cultivares Bujã e Saracura.

As cultivares Bujã, Saracura e Aciolina que apresentaram características de precocidade, apresentam ramificação

TABELA 16 - Número de ápices por planta de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985^{1/}.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	A 1,8 A	A 2,7 A	B 2,3 A	C 2,5 A	DE 3,6 A	A 2,5 A	2,60 d
76	A 2,2 A	A 3,1 A	AB 2,8 A	C 2,7 A	CDE 4,5 A	A 2,8 A	3,06 cd
90	A 2,0 A	A 2,0 A	AB 2,7 A	C 1,8 A	E 3,2 A	A 2,8 A	2,45 d
104	A 2,1 A	A 2,0 A	AB 3,7 A	C 2,5 A	CDE 4,2 A	A 2,7 A	2,89 cd
118	A 1,7 B	A 2,6 AB	AB 3,8 AB	C 2,3 AB	CDE 4,2 A	A 2,6 B	2,91 cd
132	A 1,7 B	A 3,1 AB	AB 3,1 AB	C 2,5 B	BCDE 5,3 A	A 3,3 AB	3,20 cd
146	A 1,6 B	A 3,5 B	AB 3,7 B	C 2,8 B	ABC 6,6 A	A 2,6 B	3,50 cd
160	A 2,3 B	A 4,5 B	AB 3,6 B	C 3,3 B	AB 7,6 A	A 3,0 B	4,08 bc
174	A 2,5 B	A 4,0 AB	AB 3,6 B	C 3,7 B	ABCD 6,3 A	A 3,8 B	4,02 bc
237	A 2,7 B	A 4,3 B	AB 4,6 B	A 10,6 A	A 9,0 A	A 3,5 B	5,81 a
300	A 2,2 C	A 4,1 BC	A 5,2 AB	B 7,3 A	AB 7,3 A	A 3,7 BC	5,02 ab
Médias	2,1 c	3,2 b	3,6 b	3,8 b	5,6 a	3,0 b	3,59

C.V.(%): Cultivares - 32,76
 Épocas - 34,93
 Cultivares x Épocas - 34,02

D.M.S.(P = 0,05): Cultivares - 0,81
 Épocas - 1,26
 Cultivares/Época - 2,46
 Épocas/Cultivar - 2,80

^{1/} Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra minúscula e dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas ou antecedidas da mesma letra maiúscula respectivamente, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

tardia, precoce e ausência de ramificação, respectivamente, não parecendo haver, portanto, relação entre tipo de ramificação e precocidade na produção de raízes tuberosas.

4.8 - Número de Raízes Tuberosas

A análise de variância do número de raízes por planta apresentada na TABELA 14, mostra efeitos significativos apenas entre épocas de colheita e a interação cultivares x épocas de colheita. Os valores deste parâmetro constam da TABELA 17, na qual se verifica que a média do número de raízes tuberosas não diferiu entre as cultivares estudadas, apesar da tendência de maior número na cultivar Saracura e de menor número nas cultivares Bujã e CL 035-C.

As cultivares atingiram o número definitivo de raízes tuberosas no período de 76 a 104 dias após o plantio. As cultivares Bujã e CL 035-C que possuem a tendência de apresentar o menor número de raízes, atingiram mais rapidamente, enquanto que a cultivar Saracura que possui a tendência de apresentar o maior número de raízes, atingiu mais tardiamente o número definitivo de raízes tuberosas. Estes dados sugerem que algumas cultivares estabilizam o número de raízes muito cedo, enquanto que outras demoram mais e conseqüentemente apresentam um maior número final de raízes tuberosas.

A redução do número de raízes tuberosas no final do ciclo estudado foi observada apenas na cultivar Saracura e pode ter sido devida ao apodrecimento de raízes já formadas, pois a acumulação de matéria seca não cessou como se conclui pelo crescente aumento do diâmetro das raízes tuberosas mostrado na TABELA 18. Esta redução pode contribuir para caracterizar ainda mais a precocidade da cultivar Saracura.

A Saracura foi ainda a única cultivar cujo número máximo de raízes ultrapassou o número mínimo de 9 indicado por COCK et alii (1979) para que a capacidade de dreno das raízes não seja limitante à produção de assimilados, apesar de WILLIAMS

TABELA 17 - Número de raízes, tuberosas por planta de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985^{1/}.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saraçura	Do Céu	
62	C 0,2 A	C 0,0 A	B 0,1 A	B 0,0 A	D 0,0 A	C 0,3 A	0,12 d
76	BC 2,7 A	BC 2,5 A	AB 2,8 A	AB 2,6 A	CD 3,1 A	BC 2,7 A	2,77 c
90	AB 5,6 A	AB 3,8 A	A 5,6 A	A 4,7 A	BC 5,3 A	AB 4,2 A	4,91 b
104	A 6,6 A	A 6,1 A	A 6,1 A	A 4,5 A	AB 7,6 A	AB 4,5 A	5,91 ab
118	AB 5,7 AB	A 6,3 AB	A 6,1 AB	A 5,7 AB	AB 8,5 A	AB 4,6 B	6,18 ab
132	A 6,7 A	A 6,0 A	A 5,8 A	A 5,0 A	AB 7,8 A	A 6,6 A	6,35 a
146	AB 3,7 C	A 6,2 ABC	A 4,6 BC	A 5,8 ABC	AB 8,0 A	A 7,2 AB	5,95 ab
160	AB 4,0 B	A 6,0 AB	A 4,8 B	A 5,1 B	A 9,2 A	AB 5,7 B	5,83 ab
174	A 6,5 A	A 6,2 A	A 4,7 A	A 5,2 A	AB 7,7 A	A 6,5 A	6,16 ab
237	AB 5,2 A	AB 5,7 A	A 3,5 A	A 5,0 A	AB 6,7 A	AB 5,2 A	5,25 ab
300	AB 4,6 A	A 6,7 A	A 5,6 A	A 5,8 A	BC 5,5 A	AB 5,8 A	5,70 ab
Médias	4,7	5,0	4,5	4,5	6,3	4,8	5,01

C.V.(%): Cultivares - 59,03
 Épocas - 28,00
 Cultivares x Épocas - 29,20

D.M.S.(P = 0,05): Épocas - 1,41
 Cultivares/Época - 3,39
 Épocas/cultivar - 3,31

^{1/} Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra minúscula e dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas ou antecedidas da mesma letra maiúscula respectivamente, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(1974), ter verificado que a alta produção estava melhor associada com o peso das raízes tuberosas.

A correlação entre a produção e o número de raízes tuberosas envolvendo todas as cultivares em todas as épocas de colheita, foi positiva e significativa ao nível de 1%, com coeficiente de 0,52.

4.9 - Diâmetro de Raízes Tuberosas

A análise de variância relativa ao diâmetro das raízes tuberosas constante da TABELA 14, revela a ocorrência de efeitos significativos para cultivares, épocas de colheita e para a interação cultivares x épocas de colheita.

Os valores correspondentes a este parâmetro estão apresentados na TABELA 18, na qual se observa que a cultivar Bujã apresentou a maior média, foi estatisticamente semelhante à Do Céu e diferente das demais.

Todas as cultivares estudadas aumentaram continuamente e significativamente o diâmetro das raízes tuberosas até os 237 dias após o plantio, quando o diâmetro foi estabilizado até os 300 dias após o plantio, que corresponde a fase final do período seco, quando a planta reduz todos os processos produtivos como foi constatado por TÁVORA et alii (1982).

O coeficiente de correlação entre a produção e o diâmetro das raízes tuberosas envolvendo todas as cultivares em todas as épocas de colheita foi positivo e altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade, com o valor de 0,95, bem superior ao coeficiente de correlação entre a produção e o número de raízes tuberosas citado no item anterior, o que está de acordo com WILLIAMS (1974), que também encontrou maior correlação da produção com o peso do que com o número de raízes tuberosas.

TABELA 18 - Diâmetro de raízes tuberosas (mm) de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita. Pacajus - Ceará, 1984/1985^{1/}.

Épocas de colheita (dias)	Cultivares						Médias
	Cigana	Aciolina	CL 035-C	Bujã	Saracura	Do Céu	
62	G 1,6 A	H 0,0 A	G 0,7 A	H 0,0 A	H 0,0 A	H 1,7 A	0,68 i
76	FG 5,4 A	GH 4,1 A	FG 5,6 A	GH 6,1 A	GH 5,4 A	GH 3,4 A	5,04 h
90	EF 10,3 A	FG 10,2 A	EF 11,4 A	G 11,4 A	FG 9,5 A	FG 8,9 A	10,31 g
104	DE 16,2 A	EF 14,7 A	DE 16,7 A	F 19,6 A	EF 16,1 A	EF 14,8 A	16,39 f
118	CD 20,4 A	DE 19,4 A	CD 21,0 A	EF 24,8 A	DE 19,2 A	DE 21,5 A	21,07 e
132	BC 24,7 AB	CD 24,9 AB	BCD 23,0 B	DE 30,3 A	CD 24,1 AB	CD 28,0 AB	25,87 d
146	BC 26,9 A	BCD 26,1 A	BC 26,2 A	D 31,8 A	C 26,3 A	BC 30,5 A	28,00 cd
160	B 29,3 AB	BC 30,9 AB	BC 25,1 B	CD 33,3 A	BC 28,7 AB	BC 31,2 AB	29,77 bc
174	B 31,4 B	B 31,9 B	B 29,8 B	BC 38,3 A	BC 30,2 B	B 35,3 AB	32,92 b
237	A 40,5 AB	A 40,1 AB	A 45,7 A	AB 45,4 A	AB 35,3 B	A 42,4 A	41,60 a
300	A 38,8 C	A 42,2 ABC	A 39,7 BC	A 46,7 A	A 38,1 C	A 45,6 AB	41,87 a
Médias	22,3 b	22,2 b	22,2 b	26,2 a	21,2 b	23,9 ab	23,05

C.V.(%): Cultivares - 22,31
 Épocas - 13,94
 Cultivares x Épocas - 13,16

D.M.S.(P = 0,05): Cultivares - 3,55
 Épocas - 3,22
 Cultivares/Época - 6,61
 Épocas/Cultivar - 6,97

^{1/} Dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas da mesma letra minúscula e dentro da mesma linha ou coluna, médias seguidas ou antecedidas da mesma letra maiúscula respectivamente, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4.10 - Correlação Envolvendo o Processo de Tuberização

As correlações estudadas tiveram o objetivo de verificar as possibilidades de identificação de cultivares com características de precocidade e de potencial produtivo, através da seleção indireta de características correlacionadas significativamente.

A importância do período chuvoso no crescimento das raízes tuberosas evidenciada por TÁVORA et alii (1982), foi considerada no estudo das possíveis correlações entre a taxa de crescimento das raízes tuberosas e as demais variáveis, através da divisão do período estudado nos sub-períodos de 2 a 4 meses, 4 a 6 meses e de 6 a 10 meses após o plantio.

Na TABELA 19, estão apresentados os coeficientes de correlação entre a taxa de crescimento das raízes tuberosas e a produção de raízes tuberosas, índice de colheita, índice de área foliar, número de ápices, número de raízes tuberosas e diâmetro de raízes tuberosas nos 3 sub-períodos.

Observa-se que a taxa de crescimento das raízes tuberosas (TCR) no sub-período de 2 a 4 meses foi significativamente correlacionada com a produção de raízes tuberosas no período de 4 a 6 meses e não se correlacionou com nenhuma das demais variáveis estudadas, apresentando apenas uma tendência de correlação positiva com o índice de colheita, número de ápices e o número de raízes tuberosas e uma tendência de correlação negativa com o índice de área foliar e o diâmetro de raízes tuberosas. ENYI (1973) também encontrou uma alta correlação entre a produção de raízes tuberosas e a taxa de tuberização.

A TCR no sub-período de 4 a 6 meses mostrou apenas uma tendência de correlação positiva com a produção de raízes tuberosas no sub-período de 6 a 10 meses, indicativa do potencial produtivo da cultivar, porém se correlacionou significativamente e positivamente com o diâmetro das raízes no sub-período de 4 a 6 meses, apresentou uma tendência de correlação positiva com índice de colheita e o número de ápices e uma tendência de correlação negativa com o índice de área foliar e o número de raízes tuberosas.

TABELA 19 - Coeficientes de correlação entre a taxa de crescimento das raízes tuberosas e a produção de raízes tuberosas, índice de colheita, índice de área foliar, número de ápices, número de raízes tuberosas e diâmetro de raízes tuberosas nos sub-períodos de 2 a 4 meses, 4 a 6 meses e de 6 a 10 meses em mandioca. Pacajus - Ceará, 1984/1985.

Variáveis	Taxa de crescimento das raízes tuberosas		
	2 a 4 meses	4 a 6 meses	6 a 10 meses
<u>Produção de raízes</u>			
2 a 4 meses	0,47	-0,20	0,40
4 a 6 meses	0,90*	0,54	-0,23
6 a 10 meses	0,24	0,76	0,56
<u>Índice de colheita</u>			
2 a 4 meses	0,60	0,66	0,08
4 a 6 meses	0,60	0,74	-0,35
6 a 10 meses	0,48	0,79	-0,31
<u>Índice de área foliar</u>			
2 a 4 meses	-0,49	-0,66	0,60
4 a 6 meses	-0,34	-0,46	0,57
6 a 10 meses	-0,32	-0,01	0,79
<u>Número de ápices</u>			
2 a 4 meses	0,58	-0,42	-0,57
4 a 6 meses	0,74	-0,31	-0,77
6 a 10 meses	0,71	0,60	-0,34
<u>Número de raízes</u>			
2 a 4 meses	0,55	-0,60	-0,15
4 a 6 meses	0,76	-0,24	-0,85*
6 a 10 meses	0,52	0,05	-0,87*
<u>Diâmetro das raízes</u>			
2 a 4 meses	0,06	0,71	0,51
4 a 6 meses	0,13	0,95**	-0,01
6 a 10 meses	-0,46	0,23	0,30

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

** - Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

A TCR no sub-período de 6 a 10 meses mostrou uma pequena tendência de correlação positiva com a produção de raízes no sub-período de 6 a 10 meses, porém apresentou uma correlação significativa e negativa com o número de raízes no sub-período de 4 a 6 meses e no sub-período de 6 a 10 meses.

Os resultados obtidos não permitiram a identificação indireta do padrão de crescimento das raízes tuberosas através das características estudadas.

5 - CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido o trabalho, os resultados obtidos sugerem as seguintes conclusões:

1. As cultivares de mandioca denominadas por Cigana, Aciolina, CL 035-C, Bujã, Saracura e Do Céu, foram estatísticamente semelhantes quanto à produção de raízes tuberosas, porém foram diferentes quanto aos padrões de crescimento tanto no acúmulo de matéria fresca nas raízes tuberosas como no acúmulo de matéria fresca total.

2. O início da produção de raízes tuberosas com diâmetro igual ou superior a 3mm, ocorreu no período de 62 a 76 dias após o plantio para todas as cultivares.

3. As diferenças observadas nos padrões de crescimento das raízes tuberosas foram devidas às variações na intensidade e na época de ocorrência da taxa de crescimento das memas.

4. A máxima taxa de crescimento da cultura em matéria fresca foi atingida mais cedo que a das raízes tuberosas em todas as cultivares estudadas, com exceção da cultivar Bujã que a atingiu na mesma época.

5. As cultivares Saracura e Aciolina apresentaram índice de precocidade de colheita superior a 0,8 significando que aos 174 dias, estas cultivares produziram mais de 80% da produção final aos 300 dias após o plantio.

6. As plantas das cultivares Bujã e Saracura apresentaram os menores pesos na época do início da produção das raízes tuberosas.

7. A cultivar Bujã reuniu o maior número de características relacionadas com precocidade na produção de raízes tuberosas e associadas com um alto potencial produtivo, possivelmente mais compatíveis com a distribuição pluviométrica do Nordeste semi-árido.

8. As cultivares estudadas atingiram o máximo índice de área foliar aos 132 dias, reduzindo a partir daí, continuamente, até a última colheita realizada aos 300 dias após o plantio.

9. Entre as cultivares estudadas, o acúmulo de matéria fresca para as raízes tuberosas foi maior nas que apresentaram baixo índice de área foliar.

10. As cultivares estudadas atingiram o número máximo de raízes tuberosas no período de 76 a 104 dias após o plantio, sendo que definiram por último, as que apresentaram o maior número final de raízes tuberosas.

11. A cultivar Saracura foi a única a apresentar uma redução significativa do número de raízes tuberosas na última época de colheita ocorrida aos 300 dias após o plantio.

12. Em todas as cultivares estudadas, constatou-se um aumento contínuo do diâmetro das raízes tuberosas até os 237 dias após o plantio.

13. A produção de raízes tuberosas foi melhor correlacionada com o diâmetro do que com o número de raízes tuberosas.

14. O estudo das correlações entre a taxa de crescimento das raízes tuberosas e a produção de raízes tuberosas, índice de colheita, índice de área foliar, número de ápices, número de raízes tuberosas e diâmetro de raízes tuberosas, não permitiram a identificação indireta do padrão de crescimento das raízes tuberosas através das características estudadas.

6 - LITERATURA CITADA

- BOERBOOM, B.W.J. A model of dry matter distribution in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Neth. J. Agric. Sci., 26: 267-77, 1978.
- BOLHUIS, G.G. Influence of length of the illumination period on root formation in cassava, *Manihot utilissima* Pohl. Neth. J. Agric. Sci., 14(4): 251-4, 1966.
- BROUWER, R. Distribution of dry matter in the plant. Neth. J. Agric. Sci., 10(5): 361-7, 1962.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, Cali, Colombia. Informe Anual, 1976. Cali, s.d., lv.
- _____. Informe CIAT 1981; recuento de las principales actividades em 1980. Cali, 1981, 112p. (CIAT 0232-80).
- _____. Cassava Program; Annual Report 1981. Cali, 1982, 259p. il.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, 1957, 611p.
- COCK, J.H. Characteristics of high yielding cassava varieties. Exp. Agric., 12(2): 135-43, 1976.
- COCK, J.H.; WHOLEY, D. & GUTIERREZ DE LAS CASAS, O. Effects of spacing on cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Exp. Agric. 13(3): 289-99, 1977.
- COURS, G. Le Manioc a Madagascar. Apud HUNT, L.A.; WHOLEY, D.W. & COCK, J.H. Growth physiology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Field Crop Abstr., 30(2): 77-91, 1977.
- DANTAS, J.L.L. Genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para programas de seleção no recôncavo Baiano. Piracicaba, SP, ESALQ, 1984. 103p. Tese de Mestrado.

- 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., 47: 457-66, 1972a.
- The effect of spacing on growth, development and yield of single and multi-shoot plants of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). II Physiological factors. East Afr. Agric. For. J., 38: 27-34, 1972b.
- Growth rates of three cassava varieties (*Manihot esculenta* Crantz) under varying population densities. J. Agric. Sci. Cam., 81: 15-28, 1973.
- ESTEVIÃO, E. de M. Produção de raízes e de ramas e relação entre caracteres da parte aérea e produção de raízes em variedades de mandioca. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1971. 35p. Tese de Mestrado.
- 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., Brasília, 17(3): 399-405, 1982.
- FROTA, P.C.E.; PARENTE, J.I.G.; COSTA, J.T.A. & MELO, F.I.O. Influências de fatores climáticos nas fenofases do cajueiro. s.n.t. Trabalho apresentado no 1º Encontro Nacional de Agro-indústria do Cajú e 2ª Semana Cearense do Cajú, Fortaleza, CE, 1984.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, R.J. Anuário Estatístico do Brasil - 1983. Rio de Janeiro, 1984. v. 44, 988p.
- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 2. ed. Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1963. 384p.
- HARTLEY, H.O. The modified Gauss-Newton method for the fitting on non-linear regression functions by least square. Technometrics. 3: 269-80, 1961.
- HUNT, L.A.; WHOLEY, D.W. & COCK, J.H. Growth physiology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Field Crop Abstr., 30(2): 77-91, 1977.

- INDIRA, P. & SINHA, S.K. Studies on the initiation and development of tubers in *Manihot esculenta* Crantz. Indian J. Plant Physiol., 13(1): 24-39, 1970.
- INDIRA, P. & KURIAN, T. A study on the comparative anatomical changes undergoing tuberization in the roots of cassava and sweet potato. J. Root Crops, 4(1): 19-23, 1978.
- INDIRA, P. & RAMANUJAM, T. Effect of photoperiod on tuberization in cassava. J. Root Crops, 5(1/2): 39-42, 1979.
- JACOMINE, P.R.T.; ALMEIDA, J.C. & MEDEIROS, L.A.R. Levantamento exploratório - Reconhecimento de Solos no Estado do Ceará. Recife, Ministério da Agricultura - Divisão de Pesquisa Pedológica, 1973. 2v (Boletim Técnico, 28).
- LAL, R. & MAURYA, P.R. Root growth of some tropical crops in uniform columns. Plant Soil, 68(2): 193-206, 1982.
- LOZANO, J.C.; TORO, J.C.; CASTRO, A. & BELLOTTI, A.C. Produccion de material de siembra de yuca. Cali, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1977, 28p. (CIAT. GS-17).
- LUPTON, F.G.H. Breeding for higher yields. In: COLLOQUIUM OF THE INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 15, Wageningen, The Netherlands, 1980. Physiological aspects of crop productivity: proceedings. Bern, International Potash Institute, 1980, p.27-35.
- MAGGON, M.L.; KRISHNAN, R. & LAKSHMI, K. Association of plant and tuber characters with yield of cassava. Trop. Root Tuber Crops Newsletter, 5: 29-30, 1970.
- MATTOS, P.L.P. de; DANTAS, J.L.L. & SOUTO, G.F. Mandioca: pesquisa, evolução agrícola e desenvolvimento tecnológico. Cruz das Almas, BA, EMBRAPA-CNPMPF, 1981. 103p. (EMBRAPA - CNPMPF. Documentos, 9).
- MOGILNER, I.; ORIOLI, G.A. & BLETTNER, C.M. Ensayo de topofisis y fotoperiodismo en mandioca. Bonplandia, 2(15): 265-72, 1967.

- NORMANHA, E.S. Farelo de ramas e folhas de mandioca. O Agrônômico. 14(5/6): 16-9, 1962.
- _____. A mandioca no Brasil e no mundo. In: CURSO INTENSIVO NACIONAL DE MANDIOCA, 1. Cruz das Almas, BA, 1976. I Curso Intensivo Nacional de Mandioca. Cruz das Almas, EMBRAPA-CNPMPF, 1976. p. 9-21.
- QUEIROZ, G.M. de; PINHO, J.L.N. de & LIMA, A.R. de C. Comportamento de cultivares de mandioca nas condições do Estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 3. Brasília D.F., 1983. Resumos... Brasília, Sociedade Brasileira de Mandioca, 1983. p. 14.
- RAJENDRAN, P.G.; HRISHI, N. & BIRADAR, R.S. Evaluation of cassava germplasm for earliness. In: NATIONAL SEMINAR ON TUBER CROPS PRODUCTION TECHNOLOGY, Coimbatore, India, 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.
- RAMANUJAM, T; MURALELDHARAN, G. & INDIRA, P. Growth and development of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genotypes under shade in a coconut garden. Turrialba, 34(3): 267-74, 1984.
- REDDY, S.J. & AMORIM NETO, M. de S. Dados de precipitação, evapotranspiração potencial, radiação solar global de alguns locais e classificação climática do Nordeste do Brasil. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, s.d., 280p. No prelo.
- RIBEIRO, J.V. Estudo de algumas características da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em relação à produção inicial de raízes. Lavras, ESAL, 1977. 56p. Tese de Mestrado.

- SINHA, S.K. & NAIR, T.V.R. Leaf area during growth and yielding capacity of cassava. Indian J. Genet. Plant. Breed., 31(1): 16-20, 1971.
- TAN, S.L. & COCK, J.H. Branching habit as a yield determinant in cassava. Field Crops Res., 2(3): 281-9, 1979.
- TÁVORA, 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. agrop. bras., Brasília, 17(3): 417-31, 1982.
- VIEGAS, A.P. Estudos sobre a mandioca. São Paulo, SP, IAC/BRASCAN NORDESTE, 1976. 214p.
- WHOLEY, D.W. & COCK, J.H. Onset and rate of root bulking in cassava. Exp. Agric., 10(3): 193-8, 1974.
- WILLIAMS, C.N. & GHAZALI, S.M. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*). I. Leaf characteristics and yield. Exp. Agric., 5(3): 183-95, 1969.
- WILLIAMS, C.N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*). III. Crop, ratio, spacing and yield. Exp. Agric., 8: 15-23, 1972.
- _____. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*). IV. Development and yield of tubers. Exp. Agric., 10(1): 9-16, 1974.
- ZANDSTRA, H.G. Cassava intercropping research: agroclimatic and biological interactions; In: WORKSHOP ON INTERCROPPING WITH CASSAVA, Trivandrum, India, 1978. Proceeding ... Ottawa, International Development Research Center, 1979. p. 62-75.