

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE PROGÊNIES SEXUADA
E ASSEXUADA DE CAJUEIRO COMUM E ANÃO
(*Anacardium occidentale* L.) SOB IRRIGAÇÃO

ROBERTO CESAR MAGALHÃES MESQUITA

FORTALEZA - CEARÁ

- 2003 -

FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE PROGÊNIES SEXUADA
E ASSEXUADA DE CAJUEIRO COMUM E ANÃO
(*Anacardium occidentale* L.) SOB IRRIGAÇÃO

ROBERTO CESAR MAGALHÃES MESQUITA

TESE APRESENTADA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO
DO DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ COMO PARTE DOS REQUISITOS
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE “DOUTOR EM AGRONOMIA”, ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FORTALEZA - CEARÁ

- 2003 -

M546f

Mesquita, Roberto César Magalhães
Fenologia e produtividade de progênies
sexuada e assexuada de cajueiro anão e comum
(*Anacardium occidentale L.*) sob irrigação/
Roberto César Magalhães Mesquita.- Fortaleza
: 2003.

101f. -

Orientador: Francisco Ivaldo Oliveira Melo

Tese (Doutorado) Agronomia / Fitotecnia

1. Crescimento 2. Atividade reprodutiva 3. Irrigação
4. Produtividade de castanha 5. Queda de maturis
6. Abscisão foliar I. Universidade Federal do Ceará.

C.D.D.632

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

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

Roberto Cesar Magalhães Mesquita

Tese aprovada em: / /

.....
Prof. Francisco Ivaldo Oliveira Melo, Doutor
(Orientador)

.....
Prof. José Tarciso Alves Costa, Ph. D.
(Conselheiro)

.....
Prof. João Licínio Nunes de Pinho, Doutor
(Conselheiro)

.....
Prof. Raimundo Pontes Nunes, Ph. D.
(Conselheiro)

.....
Eng.º Agr.º Antônio Teixeira Cavaleante Junior, Doutor
(Conselheiro)

HOMENAGEM

Aos meus pais Bibiano Veras de Mesquita (*in memorian*), e Maria Alaíde Magalhães Mesquita, juntamente com o Grande Arquiteto do Universo, responsáveis pelo meu caráter e personalidade.

Aos meus padrinhos Euclídes (*in memorian*) e Mazinha Caracas, e a todos aqueles que de forma humilde, mas com coragem, lutam incansavelmente e obstinadamente pela justiça, pela cidadania, pela paz e o amor à vida.

OFEREÇO

Aos meus irmãos: Tony, Marlene, Elba, Elzenyr, Paulo, Vera, e Bibiano Filho - Biá (*in memorian*), cunhados (as) e sobrinhos (as)

DEDICO

À minha querida Socorro, pela compreensão.
A meus amáveis filhos, Roger e nora Cristiane,
e Regis pela amizade e amor paternos.

AGRADECIMENTOS

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Agroindústria Tropical, pela oportunidade concedida para a realização do curso.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Fitotecnia, e aos demais docentes dos Departamentos da Universidade Federal do Ceará pela oportunidade de receber conhecimentos e exemplos profissionais.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Eng^o. Agr^o. José Ismar Girão Parente responsável pelo acompanhamento e cessão dos dados de pesquisa.

Ao Prof. Francisco Ivaldo Oliveira Melo, pela amizade sincera, e na eficiente colaboração dedicada na análise estatística dos dados.

Ao pesquisador Embrapa Agroindústria Tropical Antônio Teixeira Cavalcante Junior, Conselheiro Acadêmico pelo estímulo, amizade e sugestões.

Aos Professores José Tarcisio Alves Costa, João Licínio Nunes de Pinho, Raimundo Pontes Nunes pelos comentários e sugestões.

Ao Eng^o. Agr^o. Ivan Pontes, amigo de trabalho de longas datas, pelo apoio nas revisões da tese e trabalhos científicos.

Ao Pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Raimundo Nonato Lima, pela amizade, presteza e simplicidade nos ensinamentos de programas de computador.

Aos pesquisadores da Embrapa Francisco Freire, João Paiva, Levi Barros, Sousa Neto, e a bibliotecária Rita de Cássia Costa Cid pela colaboração.

Aos colegas de curso, especialmente Ana Ledo, Joaquim Torres, Getúlio Augusto Pinto da Cunha, Roberto Azevedo, Vítor Hugo de Oliveira pelo convívio e amizade.

Aos amigos do Departamento de Fitotecnia que em nome do Sr. Deocleciano Ivo Xavier, Secretário Coordenação do Curso de Pós-Graduação, saúdo aos demais.

A Bibliotecária da Biblioteca Central da UFC no Campos do Pici, Dra. Ana Cristina, pelas correções na Bibliografia Consultada e Ficha Catalográfica.

Ao Eng^o. Agr^o. José Inácio Lino de Almeida, ao colega Afrânio Arley Tele Montenegro pesquisadores da Embrapa Agroindústria Tropical, e aos funcionários, diretamente ligados a este trabalho de pesquisa.

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

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	Viii
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1 Origem e dispersão geográfica.....	03
2.2 Tipos varietais.....	04
2.3 Fenofase vegetativa – crescimento e desenvolvimento.....	04
2.4 Fenofase reprodutiva – florescimento e frutificação.....	08
2.5 Produção de castanha.....	10
2.6 Clima.....	13
2.7 Irrigação.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Considerações.....	18
3.2 Caracterização do local de estudo.....	18
3.3 Material genético estudado.....	18
3.4 Delineamento experimental.....	19
3.5 Condução do experimento.....	19
3.6 Manejo da Irrigação.....	20
3.7 Avaliações.....	21
3.7.1 Desenvolvimento - do 09º até o 20º mês após o plantio.....	21
3.7.1.1 Variáveis estudadas.....	21
3.7.2 Abscisão foliar – 10º ao 32º mês do plantio.....	22
3.7.2.1 Variáveis estudadas.....	23
3.7.3 Quantidades de maturis caídos – 15º ao 46º mês do plantio.....	23
3.7.3.1 Variáveis estudadas.....	23
3.6.2 Produção e número de castanhas – plantas do 16º ao 45º mês.....	25
3.7.1.1 Variáveis estudadas.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Elementos Climáticos.....	27
4.1.1 Precipitação pluvial.....	27
4.1.2 Temperatura média.....	28
4.1.3 Umidade relativa do ar.....	28
4.1.4 Evaporação do tanque classe A.....	29
4.1.5 Insolação.....	29
4.2 Desenvolvimento – 1990 do 09º até o 20º mês após o plantio.....	30
4.2.1 Crescimento vegetativo	30
4.2.1.1 Altura da copa.....	32
4.2.1.2 Envergadura da copa.....	32
4.2.1.3 Diâmetro do caule.....	35
4.2.2 Atividade reprodutiva.....	36
4.2.2.1 Floração.....	37
4.2.2.2 Frutificação.....	40
4.3 Abscisão foliar	42
4.3.1 Primeiro período de avaliação – 1990/91.....	42
4.3.2 Segundo período de avaliação – 1991/92.....	45

4.4 Maturis caídos.....	49
4.4.1 Primeiro período de avaliação – 1990/91.....	49
4.4.2 Segundo período de avaliação – 1991/92.....	50
4.4.3 Terceiro período de avaliação – 1992/93.....	53
4.5 Produção e quantidade de castanhas	59
4.5.1 Produção de castanha.....	59
4.5.1.1 Primeiro período de avaliação – 1990/91.....	60
4.5.1.2 Segundo período de avaliação – 1991/92.....	62
4.5.1.3 Terceiro período de avaliação – 1992/93.....	66
4.5.2 Quantidade de castanha.....	69
4.5.2.1 Primeiro período de avaliação – 1990/91.....	69
4.5.2.2 Segundo período de avaliação – 1991/92.....	71
4.5.2.3 Terceiro período de avaliação – 1992/93.....	73
5. CONCLUSÕES.....	77
6. SUGESTÕES.....	78
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	79
ANEXO.....	88

LISTA DE TABELAS

		Página
01	Características dos seis tratamentos (Fator B), os quatro clones e as duas progênies de cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.), utilizadas no Experimento.....	20
02	Esquema de análise de variância conjunta para regimes hídricos, clones e Progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 09º mês até o 20º mês do plantio, ano 1990. Pacajus,CE, 2002 – desenvolvimento inicial.....	22
03	Esquema de análise de variância conjunta para regimes hídricos, para clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 10º mês (fev./90) até o 32º mês (dez.), após o plantio – abscisão foliar.....	24
04	Esquema de análise de variância conjunta para regimes hídricos, para clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 15º mês (jul./90) até o 32º mês (fev./93.), após o plantio - queda de maturis.....	24
05	Esquema de análise de variância conjunta para regimes hídricos, clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 15º mês até o 45º mês do plantio – produção e quantidade de castanhas.....	25
06	Quadrados médios das análises de variância para as características altura da copa e envergadura da copa, em cajueiro anões precoces e comuns com 20 meses, ano de 1990. Pacajus,CE, 2003.....	30
07	Quadrados médios das análises de variância para a característica diâmetro do caule em cajueiro anão e comum com 20 meses, ano 1990. Pacajus,CE, 2003.....	31
08	Valores, altura da copa, envergadura da copa e diâmetro do caule de clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, do plantio até 20 meses de idade, anos de 1989/90. Pacajus,CE, 2003.....	33
09	Comparações de médias, usando contrastes, da altura da copa de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos em plantas com 20 meses de idade, ano de 1990. Pacajus,CE, 2003.....	34
10	Comparações de médias, usando contrastes, na envergadura da copa de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum de porte médio, sob três regimes hídricos em plantas com 20 meses de idade, ano de 1990, em Pacajus,CE, 2003.....	34
11	Efeito da interação regime hídrico x material genético no diâmetro do caule em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns, sob três regimes hídricos, plantas 20 meses, ano 1990. Pacajus, CE, 2003.....	36
12	Quadrados médios das análises de variância para a característica floração em cajueiros anões precoces e comuns aos 20 meses, ano de 1990. Pacajus,CE,2003.....	38
13	Quadrados médios das análises de variância para a característica frutificação em cajueiros anões e comuns de 20 meses, ano 1990. Pacajus,CE, 2003.....	39
14	Comparações de médias, usando contrastes, na floração de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas até vinte meses de idade, ano de 1990, em Pacajus,CE, 2003.....	40
15	Efeito da interação regime hídrico x material genético na frutificação nos clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns de porte médio sob três regimes hídricos, ano de 1990. Pacajus, CE, 2003.....	41

16	Quadrados médios das análises de variância para a característica número de folhas caídas, por planta, em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns, sob três regimes hídricos, plantas com 12 a 22 (1990/91) e 24 a 34 meses (1991/92). Pacajus, CE., 2003.....	42
17	Efeito da interação material genético x mês de colheita, no número de folhas caídas (unidade/planta), de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 10 a 23 meses de idade, ano 1990/91. Pacajus, CE, 2003.....	43
18	Quadrados médios dos efeitos das interações material genético x mês de colheita para a característica folhas caídas, de clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, em plantas com 10 a 23 meses no período de 1990/91. Pacajus, CE, 2003.....	44
19	Coeficiente de correlação linear entre o número de folhas caídas, por planta, com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob regimes hídricos, ano de 1990/91. Pacajus, CE, 2003.....	45
20	Efeito da interação material genético x mês de colheita, no número de folhas caídas (unid./planta), de clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, ano 1991/92, Pacajus, CE, 2003.....	47
21	Quadrados médios dos efeitos das interações materiais genético x mês de colheita para a característica folhas caídas, de clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, em plantas com 24 a 34 meses no período de 1991/92. Pacajus, CE, 2003.....	48
22	Coeficiente de correlação linear entre o número de folhas caídas, por planta, com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, plantas 24 a 34 meses, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.....	48
23	Quadrados médios das análises de variância para a característica número de maturis caídos, por planta, em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns de porte médio, sob três regimes hídricos no período de 1990/91 a 1992/93. Pacajus, CE., 2003.....	50
24	Efeito da interação material genético x mês de colheita, do número de maturis caídos, por planta, de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 15 a 22 meses de idade, ano de 1990/91. Pacajus, CE, 2003.....	51
25	Quadrados médios do efeito material genético x mês de coleta de maturis caídos, de clones e progênies de cajueiro anões e comuns, sob três regimes hídrico, em plantas de 15 a 46 meses, ano 1990 a 1993. Pacajus, CE, 2003.....	52
26	Efeito da interação material genético x mês de colheita, do número de maturis caídos (und.ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com de 28 a 34 meses de idade, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.....	53
27	Efeito da interação material genético x mês de colheita, do número de maturis caídos, por planta, de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 41 a 46 meses de idade, ano de 1992/93. Pacajus, CE, 2003.....	55
28	Efeito do regime hídrico no número de maturis caídos, por planta, de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, no ano de 1992/93, plantas de 40 a 46 meses. Pacajus, CE, 2003.....	55

29	Coeficiente de correlação linear entre o número de maturis caídos, por planta, com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, ano 1991 a 1993. Pacajus, CE, 2003.....	56
30	Produção potencial do número de castanha, por planta, de clones e progênie de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, nos períodos de 1991/92 e 1992/93. Pacajus,CE, 2003.....	58
31	Quadrados médios das análises de variância para as características produção de castanha, em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns de médio sob três regimes hídricos no período de 1990 a 1993. Pacajus,CE, 2003.....	59
32	Efeito da interação material genético x mês de colheita na produção de castanha (kg. ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 16 a 21 meses, ano 1990/91. Pacajus, CE, 2003.....	60
33	Quadrados médios dos efeitos das interações materiais genético x mês de colheita na produção de castanha (kg. há ⁻¹), em clones e progênies de cajueiro não e comum, sob três regimes hídricos em plantas de 09 a 45 meses, ano de 1990/91 a 1992/93. Pacajus,CE, 2003.....	61
34	Coeficiente de correlação linear entre a produção de castanha (kg.ha ⁻¹) com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 24 a 34 meses de idade, ano 1990/91. Pacajus,CE, 2003.....	62
35	Efeito da interação material genético x mês de colheita na produção de Castanha (kg.ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anões precoces e comuns sob três regimes hídricos, plantas de 28 a 33 meses, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.....	64
36	Efeito da interação regimes hídricos x mês de colheita na produção de castanha (kg. ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 28 a 33 meses, ano de 1991/92. Pacajus,CE, 2003.....	65
37	Quadrados médios dos efeitos das interações regime hídrico x mês de colheita, na produção de castanha nos clones e progênies de cajueiro anão comum sob três regimes hídricos, plantas 24 a 33 meses, ano 1991/92 Pacajus,CE, 2003.....	65
38	Efeito da interação material genético x mês de colheita, na produção de castanha (kg. ha ⁻¹), em clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 36 a 45 meses, ano 1992/93. Pacajus,CE, 2003.....	67
39	Quadrados médios das análises de variância para a característica número de castanha, em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns sob três regimes hídricos, período de 1990 a 1993. Pacajus, CE, 2003.....	70
40	Efeito da interação material genético x mês de colheita no número de Castanha (unid. ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 16 a 21 meses, ano de 1990. Pacajus, CE, 2003.....	71
41	Quadrados médios dos efeitos das interações material genético x mês de colheita no número de castanha (und. ha ⁻¹), em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 09 a 45 meses no ano de 1990/91 a 1992/93. Pacajus,CE, 2003.....	72

42	Efeito da interação material genético x mês de colheita, no número de castanha (und. ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 24 a 33 meses, ano de 1991. Pacajus, CE, 2003.....	73
43	Efeito da interação regime hídrico x mês de colheita no número de castanha (unid. ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 24 a 33 meses, ano 1991/92 . Pacajus, CE, 2003.....	74
44	Quadrados médios dos efeitos das interações regime hídrico x mês de colheita, no número de castanha, em clones e progênies de cajueiro anão e comum sob três regimes hídricos, plantas 24 a 33 meses, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.....	75
45	Efeito da interação material genético x mês de colheita no número de castanha (und. ha ⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 36 a 45 meses, ano de 1992/93. Pacajus, CE, 2003.....	75

ANEXO

01	Dados climáticos registrados na área experimental nos anos de 1989 a 1992.	89
----	--	----

RESUMO

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Pacajus, CE, Brasil, com o objetivo de avaliar o comportamento fenológico e produtivo de seis tipos de cajueiros (*Anacardium occidentale L.*), sendo dois clones anões precoces (CCP 76 e CCP 09), dois clones comuns (C-CP 12 e C-CP 07) e duas progênies (P-09 e P-07), provenientes de sementes dos clones CCP 09 e C-CP 07, respectivamente, submetidos a três regimes hídricos (I₀: sem irrigação; I₁: irrigação durante todo o ano e I₂: irrigação suplementar durante a estação chuvosa), durante três anos. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com dois fatores: A - seis níveis (dois clones anões, dois clones comuns e duas progênies) e B - três níveis de irrigação (I₀, I₁ e I₂), com quatro repetições, arranjados em faixa. Na análise de variâncias e comparações das médias, usou-se contrastes ortogonais, para significância usou-se o teste F. Verificou-se que o crescimento vertical e lateral ocorreu de forma contínua para todos os materiais genéticos, sendo que os clones comuns e as progênies apresentaram os maiores crescimentos vertical e lateral. A partir do décimo primeiro mês do plantio, clones e progênies, nos três níveis de irrigação, foi observado que o crescimento lateral tornou-se superior ao vertical. O diâmetro do caule não representou um parâmetro satisfatório para estimar altura e envergadura da copa até os primeiros vinte meses do plantio. A irrigação não influenciou nas características altura, envergadura e floração, contudo o diâmetro do caule e frutificação foram influenciados positivamente pela interação regime hídrico x material genético. A frutificação, predominantemente, ocorreu no segundo semestre para clones e progênies nos três níveis de irrigação. Nos dois anos de avaliação a mudança foliar ocorreu durante todo o ano independente do regime hídrico para clones e progênies. No primeiro ano de avaliação, clones e progênies, apresentaram dois picos de queda de folhas, o primeiro, no meio da estação chuvosa e o segundo, no final da estação seca. Independente do regime hídrico os clones anões e a progênie P-09 foram os mais precoces, os clones comuns comportaram-se como os de média estação sendo que a progênie P-07 comportou-se como a mais tardia tanto na floração, frutificação como na queda de maturis. No terceiro ano de avaliação a irrigação contribuiu para diminuir o número de maturis caídos para clones e progênies. O clone anão precoce CCP 09 e a sua progênie P-09 apresentaram as menores quedas de

maturis e foram um dos mais produtivos. O clone anão precoce CCP 09 é recomendado para plantios irrigados.

ABSTRACT

The experiment was conducted at the Experimental Station of Pacajus Country (state of Ceará, Brazil) aiming to assess the vegetative and productive behavior of clones and progenies of cashew nut plants (*Anacardium occidentale L.*). Two dwarf clones (CCP 76 and CCP 09), two clones common type (C-CP-12 and C-CP-07) and two progenies (P-09 and P-07), from seeds of dwarf clone CCP-09 and of clone of common type C-CP-07, respectively, were tested under three irrigation levels: (I₀: without irrigation; I₁: irrigation all year and I₂: supplement irrigation during the rainy season). The experimental work was carried for three years. The experimental design was a randomized blocks with two factors: A - six levels (two dwarf clones; two common clones and two progenies) and B - three irrigation levels (I₀, I₁ and I₂), with four replication in band arrangement. Variances and averages comparisons were done by orthogonal contrasts and for significance the F test was used. Results showed that plant vertical and lateral growth were in a continuous way for all germplasm with higher performances for the common clones and progenies. From the eleventh months of planting clones and progenies, in the three irrigation levels, exhibited bigger lateral growth than the vertical one. Stem diameter was not a suitable parameter for estimation of plant height and canopy diameter until the twentieth month from the planting. The irrigation did not influence plant height, canopy diameter and flowering, although the stem diameter and fruiting had positively been influenced by the interaction irrigation level x germplasm. Fruiting occurred mainly in the second half of the year for clones and progenies under all irrigation levels. During the first two years of evaluation clones and progenies changed leaves all year round, irrespective of the irrigation level. For the first year of evaluation clones and progenies showed two peaks of leaf change: the first one in the middle of the rainy season and the second one at the end of the dry season. Irrespective of the irrigation level the dwarf clones and the progeny P-09 were the most precocious. Clones of common type behaved as intermediate while the progeny P-07 was the most late as far as the flowering, fruiting and young fruits fall were concerned. In the third year of evaluation the irrigation influenced clones and progenies by decreasing the number of young fruits fallen. The dwarf clone young fruit

fall besides the best productivity. The dwarf clone CCP 09 is recommended for irrigated plantations.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio do caju constitui-se de elevada importância econômica-social para as regiões tropicais onde a cultura é cultivada. A nível mundial a área plantada de cajueiro (*Anacardium occidentale* L) é em torno de 2,767 milhões de hectares, sendo a amêndoa da castanha de caju (ACC), o principal produto, com uma produção mundial estimada em 1,470 milhões de toneladas de castanha (FAOSTAT DATABASE, 2001), movimentando anualmente US\$ 500 milhões (PAULA PESSOA et al., 1995).

No Brasil, terceiro maior produtor mundial, a atividade concentra-se principalmente na Região Nordeste, com 94 % da produção nacional, principalmente nas faixas litorâneas e de transição dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, principais produtores (PIMENTEL, 1996). De 1987 a 2001, a área cultivada de cajueiro do Brasil cresceu a uma taxa média anual de 7,22 % e a produção de 6,46 %, sem haver, todavia, nenhum ganho na produtividade. No final da última década a produção de amêndoa de castanha de caju no Brasil sofreu uma visível retração passando de 185.229 toneladas em 1995, para 138.608 toneladas em 2000, representando no período uma queda de 25,17 % (IBGE, 2000)

A baixa produtividade de castanha de caju no Brasil é um fato que chama atenção, mesmo porque o país detém tecnologia que pode modificar positivamente este quadro. De acordo com OLIVEIRA et al., (1998 b) a produtividade brasileira situa-se em torno de 196 kg.ha⁻¹ de castanha, considerada muito baixa. No entanto, são exemplos de avanços tecnológicos brasileiros, a seleção do cajueiro anão precoce (1956), e a clonagem dos mesmos a partir do ano de 1975. Hoje a pesquisa recomenda, para plantios comerciais, sob regime de sequeiro, os clones anões precoces CCP 76 (1983), CCP 09 (1987), os EMBRAPA 50 (1995) e 51 (1995) e BRS 189 (2000) e 226 (2002) todos com produtividade entre 1000 a 1300 kg.ha⁻¹. Estes são os principais clones comerciais disponíveis no Brasil, e adotados com sucesso em outros países.

Na maioria dos países onde o cajueiro é cultivado predomina o sistema de produção sob condições de sequeiro. No Nordeste brasileiro não é diferente, provavelmente devido, a maior concentração de plantios de cajueiros comuns, o desconhecimento da tecnologia do cajueiro irrigado, que chega até a triplicar a produtividade em clones comerciais, e a suposta tolerância à seca, levantada por

(NAMBIAR, 1975; OHLER, 1979), o que vem sendo contestado no Brasil (OLIVEIRA et al., 1995), .

Estudos fenológicos das plantas tropicais estão sendo intensificados por serem de fundamental importância na avaliação de suas exigências ecológicas (FROTA, 1988), todavia esses estudos estão concentrados em cajueiros sob condições de sequeiro.

Ultimamente, sob regime de irrigação, vem sendo avaliada a performance produtiva apenas dos clones, de uso comercial, de cajueiro anão precoce e progênies destes clones. Sob esse aspecto, trabalhos de pesquisa informam o aumento de produtividade de castanhas em plantas irrigadas comparando-se com as mesmas plantas em condições de sequeiro (ALMEIDA et al., 1993; MARTINS JUNIOR, 1993; SILVA, 1993; SAUNDERS et al., 1995; OLIVEIRA et al., 1996 a e 1996 b; OLIVEIRA, 1999 e SILVA, 1999).

Supõe-se que mediante o emprego da irrigação os clones anões e comuns e suas progênies, as plantas avaliadas sofram sensíveis mudanças fenológicas e produtivas, com possíveis reflexos no manejo da cultura, notadamente no que se refere às práticas de adubação, irrigação, controle sanitário, propagação e colheita, dentre outras.

Pretende-se neste trabalho avaliar seis tipos de cajueiros sob condições de irrigação, sendo dois clones anões precoces (CCP 09 e CCP 76), dois clones comuns de porte médio (C-CP 12 e C-CP 07), as progênies (P-09 e P-07), provenientes de sementes dos clones CCP 09 e C-CP 07, respectivamente, quanto aos aspectos produtivos e fenológicos. Os fatores climáticos, principalmente aqueles que mais influenciam o comportamento do cajueiro: distribuição e intensidade das chuvas, umidade relativa do ar e horas de sol, serão correlacionados durante o período experimental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem e Dispersão Geográfica

O gênero *Anacardium* encontra-se disperso, naturalmente, desde Honduras na América Central até o Sul do Paraná no Brasil e parte leste do Paraguai, formando dois principais centros de diversificação: Amazônia e o Planalto Central do Brasil (MITCHELL e MORI 1987). A espécie *Anacardium occidentale* L é considerada a mais brasileira de todas (ANGELY, 1960). De acordo com a mais antiga referência e ilustrações conhecidas o cajueiro (*Anacardium occidentale* L) é, muito provavelmente, uma planta originária do Brasil. Isto porque no ano de 1558 o naturalista francês André de Thevet, quando de sua passagem pelas regiões Norte e Nordeste brasileiro, descreveu o cajueiro no livro *Singularité de la France Antarque*, publicado em 1558, e citado por BARROS (1995). O autor informa, ainda, que no Nordeste do Brasil foi encontrada toda uma tradição de consumo pelos indígenas da Região, fortalecendo ainda mais a tese de originalidade da cultura.

A denominação de *Anacardium occidentale* foi dada por Linnaeus por volta de 1753, quando então o cajueiro foi classificado como pertencente à família *Anacardiaceae* (JOHNSON, 1973; MITCHELL e MORI 1987).

O cajueiro é conhecido como um vegetal rústico adaptado ao clima dos trópicos, encontrado numa faixa que vai a 25° norte ou sul do equador (WAIT e JAMIESON, 1986), quer como uma planta aclimatada ou cultivada (NAMBIAR, 1977).

Da família, a única espécie cultivada é a *Anacardium occidentale*, que, também, é a mais dispersa nos estados do Brasil, com as maiores concentrações de plantas espontâneas distribuídas desde o litoral até o alto sertão (MAIA, 1978), com predominância nas restingas do Nordeste brasileiro (LIMA, 1986).

O cajueiro anão precoce tem sua ocorrência mais restrita na Região Amazônica (BRAGA, 1976) e no Nordeste brasileiro. No Ceará, encontra-se principalmente nas regiões litorâneas e zonas de transição litoral-sertão, dando preferência aos solos de aluvião (MAIA, 1978).

2.2 Tipos Varietais

A variabilidade genética do cajueiro cultivado no Nordeste do Brasil restringe-se a dois tipos: comum e anão, os quais diferenciam-se basicamente devido ao porte da planta e precocidade de floração e frutificação.

O tipo comum, o mais difundido, apresenta porte elevado, variando quando adulto entre 8 a 15 m de altura. As plantas podem ser encontradas com até 20 m de diâmetro de copa, apresentando uma capacidade individual de produção bastante variável. Assim não é difícil se identificar plantas com menos de 0,5 kg de castanha/planta/ano e plantas com elevada produtividade, superior a 100 kg (PARENTE & OLIVEIRA, 1995).

O tipo anão caracteriza-se por apresentar um porte baixo, normalmente com alturas inferiores a 4,0 m, copa homogênea, com diâmetro do caule e copa inferior ao do cajueiro comum, e apresenta uma precocidade que o caracteriza, iniciando o florescimento entre seis a oito meses de semeador (BARROS, 1995). A cultura, quando são usados clones comerciais, apresenta uma menor variabilidade na produção. Os mais conhecidos atualmente são CCP 76, CCP 09, EMBRAPA 50, EMBRAPA 51, BRS 186 e BRS 286, que apresentam uma média de produção em torno de 1.300 kg de castanha/ha/ano (PARENTE & OLIVEIRA, 1995). Segundo os autores, quando propagado é por via sexuada (por sementes), o cajueiro anão precoce apresenta variabilidade de produção entre as plantas.

2.3 Fenofase Vegetativa - Crescimento e Desenvolvimento

As plantas lenhosas perenes tropicais têm características de crescimento vegetativo variável dentro de uma mesma espécie. Essa variação pode ocorrer entre árvores e entre diferentes partes de uma mesma árvore (KOZLOWSKI, 1971). O mesmo autor e outros, como HUXILEY & VAN ECK, (1974) reportaram que o crescimento dessas plantas tem início através de brotações das gemas, ocorrendo em seguida o alongamento dos internódios e da expansão das folhas. Esse crescimento vegetativo pode ser reflexo de uma resposta integrada a fatores ambientais (exógenos) que através de processos fisiológicos da planta (endógenos), podem contribuir para a brotação das

gemas e prolongamento dos ramos. Segundo ALVIM e ALVIM (1978), tanto os fatores endógenos como exógenos estão envolvidos no controle da periodicidade de crescimento.

O modelo de crescimento observado no cajueiro pode ser definido como indeterminado, com o surgimento de ramos individuais em diferentes períodos do ano (ANGLES, 1976), ou seja as mesmas características apresentadas pelas espécies tropicais, com longos períodos de crescimento e pequenos períodos de dormência (KOZLOWSKI, 1971). Os ramos do cajueiro crescem durante todo o ano, sendo mais comum ocorrer em dois ou três períodos de ativo crescimento, com total dependência das condições ambientais (BIGGER, 1960 e PARENTE, 1981).

Estudos realizados com o cajueiro por PARENTE (1981) e FROTA et al., (1985) em Pacajus, Ceará, evidenciaram que a planta apresenta oscilações periódicas nas fases de crescimento e de desenvolvimento. Fatores relacionados com a disponibilidade de água no solo e a radiação solar são indicados como os de maior influência (PARENTE, 1981). Segundo FROTA (1988), o crescimento intermitente do cajueiro apresenta periodicidades com diferentes níveis de intensidade de fluxo foliar, com forte influência dos fatores climáticos. O mesmo autor observou que o conhecimento da fenologia de qualquer espécie vegetal, principalmente quando ela tem importância econômica, torna-se de fundamental importância para a avaliação das exigências ecológicas da espécie.

SILVA (1993) observou que as variações dos fatores climáticos podem alterar, de certo modo, as fenofases de floração e frutificação de progênies de cajueiro anão, mesmo sob condições de irrigação. O autor constatou, ainda, que a mudança foliar ocorre continuamente durante todo ano e que os crescimentos vertical e lateral ocorrem, também, de forma contínua até o sexto ano de vida da planta, período em que alcança sua estabilidade em altura e envergadura.

ALMEIDA et al., (1995 a), avaliando os clones CCP 76, CCP-09, CCP 06, CCP 1001, em regime de irrigação, em Caucaia, CE, constataram que a umidade relativa do ar e a precipitação pluvial foram os fatores climáticos que mais influenciaram nas fenofases vegetativa e reprodutiva da planta. Observaram, ainda, que a irrigação parece promover um estímulo ao crescimento vegetativo qualitativo, favorecendo um aumento no tempo em que a planta permanece em floração e frutificação. Observaram, ainda, que altura e envergadura tornaram-se estabilizadas aos seis anos de idade da planta.

Alguns autores que trabalharam com árvores tropicais perenes, como ALVIM (1965) e LOGMAN (1974), reportaram que o fator climático de maior influência no crescimento e desenvolvimento das plantas é a disponibilidade de água no solo, através da alternância de períodos secos e úmidos. No cacauzeiro, as brotações das gemas são induzidas pela ocorrência de um período seco e um outro chuvoso “hidroperiodismo” (ALVIM & MACHADO, 1972 e ALVIM & ALVIM, 1978). Nas florestas tropicais sub-úmidas, o crescimento vegetativo ocorre, predominantemente, no começo da estação chuvosa (FRANKIE et al., 1974 e HUXLEY & VANECK, 1974). Por outro lado, a maioria das espécies das florestas úmidas apresenta novo crescimento na estação seca (LONGKIE & JENIK, 1974 e ALENCAR et al., 1979).

Nos trópicos o início do fluxo de crescimento, através de novas brotações, freqüentemente ocorre após a queda das folhas. Esse comportamento comumente observado é mais nas plantas caducifólias em condições em que o período seco precede a estação chuvosa (HUXLEY & VANECK, 1974 e, ALVIM & ALVIM, 1978). Há outros casos em que o período mais ativo de queda de folhas ocorre concomitantemente com o fluxo de crescimento, ocorrendo algum tempo após o início da estação chuvosa, sugerindo que o fluxo foliar é na realidade o que provoca a queda de folhas, e não o contrário (ALVIM, 1965; ADDICOTT & LYON, 1973 e ALVIM & ALVIM, 1978).

No cajueiro observam-se duas fases de crescimento: um fluxo vegetativo e um fluxo reprodutivo que gera a inflorescência. No fluxo vegetativo há dois tipos de ramificações: uma extensiva e outra intensiva. Essa última, a mais importante, faz com que os ramos cresçam normalmente entre 25 a 30 cm e termina em uma panícula. As ramificações extensivas crescem de 20 a 30 cm e entram em repouso, não originando uma panícula (NAMBIAR, 1975).

O balanço entre os dois tipos de ramificações determina o formato da copa. O formato desejável é aquele em que predominam as ramificações tipo intensiva, que tendem a formar uma copa tipo guarda-chuva homogêneo. Quando a copa do cajueiro apresenta-se esgalhada e aberta, normalmente é originada de um tipo de ramificação extensiva. Esse tipo de planta tende a produzir menos devido ao menor número de panículas por unidade de superfície.

PARENTE (1981), trabalhando em Pacajus, CE com cajueiros adultos tipos comum e anão em regime de sequeiro, observou que o cajueiro apresenta uma acentuada periodicidade de crescimento que parece estar associada a fatores endógenos e exógenos.

Observou, ainda, que o tipo anão precoce revelou uma tendência de antecipar o início da fenofase reprodutiva em aproximadamente um mês em relação ao tipo comum, e que a distribuição das chuvas e a variação na insolação parecem ter influenciado nessa fenofase. A temperatura porém, não teve influência segundo os autores. Observou, ainda, que o aparente repouso coincide com o período das chuvas e que a queda das folhas ocorre durante todo o ano, com maiores intensidades após o período de maiores precipitações pluviais. Um fluxo foliar de maior intensidade, correspondente ao período de aumento da queda das folhas, ocorreu quando a insolação era crescente e, provavelmente, a disponibilidade de água no solo era adequada. Um outro fluxo, pouco expressivo, foi observado no final da floração, ocasião quando ocorre chuva esparsa ditas “chuva do caju”, quando, ainda é elevada a insolação. Relata, ainda, que o sincronismo existente entre a queda de folhas e o fluxo foliar, provavelmente, refletiu a intensa competição por nutrientes, resultante da reativação do crescimento, o que determina o aumento de abscisão foliar.

OLIVEIRA (1992), também em Pacajus, Ceará, Brasil, verificou que os dois clones de cajueiro anão precoce, CCP 76 e CCP 1001, em regime de sequeiro, apresentaram uma fase de repouso que começou após a frutificação e coincidiu com o início da estação chuvosa. Observou que no quarto final da estação chuvosa teve início o crescimento vegetativo, caracterizado pelo alongamento dos ramos dormentes desenvolvido na estação prévia de crescimento e subsequente desenvolvimento das gemas laterais. Essa fase prolongou-se até a primeira metade da estação seca, ocasião em que teve início a fase de reprodução.

BARROS et al., (1984) afirmaram que os potenciais genéticos dos cajueiros anões fazem com que eles, em condições favoráveis, apresentem altura de até 4,5 m. Já cajueiro comum pode chegar a 10 e 12 m na idade adulta, em alguns casos atingindo valores bem superiores. O cajueiro anão torna-se apropriado a uma exploração racional uma vez que facilita a colheita e os tratos culturais, o que não ocorre com o cajueiro comum. Na Índia, YADUKUMAR (1992) trabalhando com cajueiro tipo comum submetido à irrigação e adubação, observou aumento na altura da copa, diâmetro do caule e envergadura da copa, no entanto os parâmetros de produção de castanha e de pedúnculos não foram avaliados.

ALMEIDA et al., (1995 a) trabalhando com os clones de cajueiro anão precoce CCP 76, CCP 09, CCP 1001 e CCP 06, sob condições de irrigação no município de

Caucaí, CE, observaram que as permanentes trocas foliares só ocorreram após se completar o primeiro ano de vida no campo.

2.4 Fenofase Reprodutiva - Florescimento e Frutificação

O cajueiro é uma planta andromonóica, com flores estaminadas e perfeitas na mesma inflorescência, sendo que em cada panícula origina-se uma flor terminal seguida por uma ou mais brácteas, com polinização predominantemente cruzada (WUNNACHIT & SEDGLEY, 1992 e OHLER, 1979). A atividade fisiológica reprodutiva depende das condições ambientais e varia entre plantas e dentro de uma mesma planta (KOZLOWSKI, 1971 e BARROS, 1995).

Nas regiões tropicais, com estação seca bem definida, a floração é na grande maioria das vezes sazonal e ocorre no período seco (FRANKIE et al., 1974; ALENCAR et al., 1979; FROTA & PARENTE, 1995). Algumas espécies como o Cafeeiro e o Cacaueiro podem desencadear o florescimento devido a deficiência hídrica no solo. Este fato pode decorrer de mudanças no balanço hormonal da planta, semelhante ao que se observa com algumas espécies de clima temperado devido ao choque de frio (ALVIM & MACHADO, 1972).

A floração de muitas espécies tropicais está correlacionada com estádios definidos de formação das folhas (KOZLOWSKI, 1971). Há espécies onde a floração pode ocorrer nos ramos mais velhos, antes do aparecimento de novas folhas. Outras, como o cajueiro, floram algum tempo após o fluxo de crescimento dos ramos recém-formados e das folhas. A relação entre emissão de folhas e a floração sugere que o estímulo provavelmente seja de natureza hormonal originado das folhas novas (ALVIM 1971). Outros autores como HUXLEY & VANECK (1974) informam que nessas espécies a floração depende primariamente do fluxo de crescimento vegetativo, favorecendo o aparecimento de folhas novas de maior eficiência fotossintética.

Há evidências que no cajueiro ocorre a queda das folhas, em seguida há o início do crescimento dos ramos recém-formados, prosseguindo com a emissão de folhas e florescimento. O início dessa seqüência ocorre durante o período de maior precipitação, que coincide normalmente no estado do Ceará com o mês de abril. Esse período varia de

acordo com a latitude e hemisfério segundo os autores (AGONOLONI & GIULIANI, 1977 e FROTA & PARENTE, 1995).

NORTWOOD (1966) observou alta formação de frutos logo após a polinização. No entanto verificou que, em decorrência de uma elevada queda de frutos durante o crescimento, poucos frutos chegam à fase final de maturação. De acordo com BUENO (1997) a baixa produção de frutos por planta pode estar relacionada a alguns fatores ainda pouco estudados, dentre eles a viabilidade dos grãos de pólen, a receptividade do estigma, o crescimento do tubo polínico, a fertilização e a queda de frutos. CRISÓSTOMO et al., (1992 a) observaram que apenas 9,0 % dos frutos do cajueiro comuns e 16,7 % dos cajueiros anões precoces atingem a maturação.

JOHNSON (1974) afirma que, no Nordeste do Brasil, os cajueiros florescem continuamente ao longo de dois a três meses e a produção dos frutos ocorre em um período de cinco a seis meses. BARROS (1988 a) observou que, no litoral do Ceará, o florescimento dos cajueiros ocorre de cinco a seis meses. Esta variação depende da distribuição das chuvas que, em anos normais, iniciam-se em janeiro terminam em junho, quando em alguns locais já teve início a floração.

A baixa produtividade dos pomares de cajueiro **deve-se principalmente** à queda precoce de maturis (FREE & WILLIAMS, 1977; WUNNACHIT et al., 1992). NORTHWOOD (1966) atribui a queda precoce dos maturis a fatores fisiológicos das plantas, porém sem precisar quais são esses fatores. Em outras espécies da família Anacardiaceae, assim como na manga (*Mangifera indica L.*) e no pistácio (*Pistácia Vera L.*), a divisão do zigoto é retardada várias semanas por demora na singamia, e caso ela não ocorra há o aborto do fruto (GRUNWAG & FAHN, 1969; PATH et al., 1974). Algo semelhante, muito provavelmente, pode também ocorrer com o cajueiro, fazendo com que os maturis sejam abortados por terem falha na formação do embrião. Sobre isso HOLANDA NETO (1999) argumenta que o aborto dos maturis ocorre primordialmente por causas fisiológicas, relacionadas com o processo de polinização e fertilização dos óvulos. A polinização cruzada favorece uma maior retenção dos frutos nesse período crítico de desenvolvimento segundo o autor. Ainda, o mesmo autor relata que o cajueiro apresenta uma auto-incompatibilidade parcial, onde a grande maioria dos frutos originados de autopolinização 75,3 % é descartada pela planta, entre o 9º e 15º dias após a fecundação, contra apenas 50,6 % da polinização cruzada. Este fato demonstra uma

seletividade abortiva no cajueiro, onde fatores genéticos agem determinando quais frutos devem continuar o processo de maturação e quais devem ser descartados.

A baixa produtividade dos pomares, dentre outras se deve ao manejo e aos tratamentos culturais inadequados, a idade das plantas e a pomares formados de sementes de baixo potencial genético (FRANÇA, 1988 e OLIVEIRA, 1992). NORTHWOOD (1966) observou que a queda prematura dos frutos ocorre nas primeiras três semanas de vida dos frutos. Mas, ao contrário, BUENO (1997) sugere que uma das justificativas para a queda prematura de muitos frutos em desenvolvimento é o problema de singamia em função da natureza alógama do cajueiro.

O cajueiro é uma planta que é observada tanto a polinização cruzada como a autopolinização (FREITAS, 1995). Há informações de que a queda de frutos é seletiva fazendo com que a produção final seja predominantemente de frutos originados de polinização cruzada (REDI, 1987; WUNNACHIT et al., 1992 e FREITAS, 1995). Na realidade, o aborto de frutos imaturos é comum em árvores tropicais, e seriam causados principalmente por uma pressão de seleção para aumentar a dispersão de pólen e a incerteza da paternidade dos zigotos (BAWA & WEBB, 1984). Por outro lado, BURD (1998) potencializou o sucesso reprodutivo do componente feminino da planta ao permitir uma maturação seletiva de frutos de qualidade superior. HOLANDA NETO (1999) obteve diferença significativa ($P < 0,05$) em maior retenção de frutos originados da polinização cruzada em relação aos outros três tratamentos: autopolinização, polinização aberta e polinização restrita. O trabalho sugere que a produção de frutos de qualidade geneticamente superior no cajueiro está associado ao aumento da diversidade genética das castanhas oriundas da polinização cruzada. Essas mesmas constatações foram feitas para outras espécies vegetais por TANGMITCHCAROEN & OWENS, (1997); HUANG et al., (1997); AUSTIN et al. (1998). HOLANDA NETO (1999), também, observou que o período de desenvolvimento em que ocorreu a grande maioria da queda dos frutos foi idêntico para todos os tratamentos do 9º ao 15º dia após a polinização. Idênticas constatações foram feitas por BUENO (1997) e NORTHWOOD (1966).

2.5 Produção de Castanha

Em decorrência da elevada demanda pela amêndoa da castanha do caju nos mercados nacional e internacional, a área plantada de cajueiro no Nordeste brasileiro vem aumentando substancialmente. No período de 1974/94 a área plantada foi incrementada em torno de sete vezes, passando de 82.447 ha para 627.209 ha. Já a produção de castanha de caju cresceu um pouco mais de duas vezes e meia passando de 47.358 t para 126.828 t, no mesmo período (PAULA PESSOA et al., 1995). Portanto, em que pese o aumento de área plantada, a produtividade dos pomares caiu em níveis consideráveis, na ordem de 7,36 % ao ano. De acordo com OLIVEIRA et al., (1998 b) a produtividade brasileira situa-se em torno de 196 kg de castanha por hectare considerada muito baixa.

Pelos dados, pode-se concluir que a agroindústria brasileira do caju apresenta baixos níveis de integração entre a componente de produção, comprometendo a sustentabilidade do agronegócio do caju na Região Nordeste do Brasil.

O fruto do cajueiro, a castanha, é um aquênio reniforme, preso à extremidade de um pedicelo hipertrofiado, conhecido como pedúnculo, ou pseudofruto, ou maçã do caju. O fruto torna-se visível após uma semana da fertilização, ocasião em que o pedicelo da flor apresenta-se avermelhado. Em torno de quatro semanas o fruto pára de crescer, e começa a diminuir de tamanho. Ao alcançar a maturação a castanha estabiliza em um tamanho em torno de 73 a 77 % do tamanho máximo observado. Do surgimento até a completa maturação do fruto no cajueiro comum decorrem 56 a 60 dias, enquanto para o tipo anão precoce esse tempo é em torno de 52 dias (DAMADARAN et al., 1965; KRISHNAMURTHY et al., 1985 e ALMEIDA et al., 1984). Por outro lado, o pseudofruto tem um crescimento mais lento, o tamanho máximo é atingido quando completada a maturação (BARROS, 1995).

BARROS (1988 a) observou que não existe no Brasil dados que permitam uma análise crítica sobre a evolução do comportamento produtivo do cajueiro. RAO & HASSAN (1957) afirmam que existem vários fatores que podem causar declínio na produção do cajueiro e defendem que o principal deles é o reduzido número de flores hermafroditas por inflorescência. BARROS (1988 b) e WUNNACHIT & SEDGLEY (1992), afirmam que o plantio por semente é a principal forma de reprodução da espécie, e por ser uma planta cujo sistema reprodutivo de polinização é

predominantemente cruzada a variabilidade genética predomina. DAMODARAN et al., (1966) observaram que a polinização deficiente pode diminuir a produção. ALMEIDA et al., (1998 a) admitem que a abscisão prematura dos frutos é um outro fator muito importante. Segundo CRISÓSTOMO et al., (1992 b) o declínio da produção é o resultado da heterogeneidade dos diversos caracteres da planta, como: altura, formato da copa, época de florescimento e de produção dos frutos e peso da amêndoa.

No segmento da produção agrícola a reversão do quadro atual, devido às baixas produtividades, desorganização dos produtores, elevado nível de intermediação, inexistência de preços diferenciados para a matéria prima, faz com que os produtores fiquem limitados a utilizar técnicas modernas de produção.

No Brasil não existe, até o momento, clones selecionados de cajueiro comum em cultivo. Predomina nesse tipo de cultivo a multiplicação por via sexuada através de sementes. Contudo, observa-se um crescimento de plantios através de clones de cajueiro anão precoce, os disponíveis no mercado possibilitam em torno de 1,3 t de castanha/ha/ano em regime de sequeiro (BARROS & CRISÓSTOMO, 1995).

Para o cajueiro tipo comum o período de produção de castanha é função da latitude. De acordo com BARROS et al., (1984) esse período ocorre de setembro a janeiro no estado do Ceará, dependendo da distribuição e intensidade de chuvas durante o ano. O autor ressalta que a capacidade produtiva individual do tipo comum é muito variável. Há plantas que produzem menos de 1,0 kg outras que produzem até 100 kg de castanha por safra. No tipo anão precoce o período produtivo é alongado em 2 a 3 meses em relação ao tipo comum. De acordo com BARROS (1985), a capacidade individual de produção do cajueiro anão precoce é menor. Entretanto, a sua exploração torna-se mais adequada e vantajosa devido ao seu potencial produtivo por unidade de área, em função das vantagens relativas ao seu porte a sua precocidade. ALMEIDA et al., (1993), trabalhando com cajueiro anão precoce sob condição de irrigação localizada, densidade populacional 278 plantas por hectares, plantas de sexto ano de vida, observaram produções de 3.224,8 kg de castanha por hectare. ALMEIDA et al., (1998 b), trabalhando com os clones CCP 76 e CCP 1001, sob condições de irrigação localizada, densidade de 313 plantas por hectare, plantas de seis anos de idade obtiveram valores de 4.992,6 kg.ha⁻¹ e 5.227 kg.ha⁻¹, respectivamente. OLIVEIRA (1999), trabalhando com os clones CCP 76, CCP 09 e CCP 1001, no município de Paracuru, CE, sob condição de irrigação, plantas com três anos de cultivo, densidade de plantio de 204 plantas por

hectare obteve as seguintes produções de castanhas: 1.246,97, 1.094,79 e 885,6 kg. ha⁻¹, para os clones CCP 09, CCP 1001 e CCP 76, respectivamente.

2.6 Clima

O cajueiro é uma espécie vegetal com características predominante de clima tropical (MEDINA, 1978). Alguns autores, como VARELA (1978), reportam que o cajueiro apresenta grande rusticidade e resistência à seca. Porém, FROTA & PARENTE (1995) argumentam que essa resistência só é obtida quando os solos são profundos e mantêm elevada a capacidade de retenção de umidade.

As melhores condições para o crescimento e o desenvolvimento do cajueiro são observadas nas regiões onde as precipitações pluviiais anuais situam-se entre 800 mm a 1500 mm, haja uma maior predominância das chuvas durante 5 a 7 meses e uma estação seca, bem definida, com baixas ocorrências de chuva, período que coincide com as fases de floração e frutificação da planta (FROTA & PARENTE, 1995). CRISÓSTOMO et al., (1989 a) relataram que os fatores climáticos, especialmente quantidade e distribuição de chuvas, podem afetar o desenvolvimento e produção do cajueiro.

Em climas muito úmidos, com Umidade Relativa do ar (UR) mantendo-se superior a 80 %, o cajueiro, a despeito de um bom crescimento, produz pouco e apresentam sérios problemas sanitários, principalmente aqueles relativos à doenças como a antracnose e oídio (FROTA & PARENTE, 1995). Como também, durante a floração, se a UR for inferior a 50 %, também há sérios problemas na produção de frutos devido à baixa receptividade do pólen no estigma, podendo ocorrer queda de frutos na fase de maturi. Segundo MEDINA (1978) a UR ideal para o cajueiro está em torno de 65 %. Outros autores, FEITOSA & FEITOSA (1972) e FROTA & PARENTE (1995), evidenciaram que a média anual desses valores deve estar entre 70 a 80 %, característica da faixa litorânea do Nordeste brasileiro. Estes últimos autores observaram que quando o solo encontra-se em adequada umidade a planta pode suportar longos períodos de baixa umidade. Os mesmos autores afirmam que as temperaturas mais favoráveis para o crescimento e o desenvolvimento do cajueiro encontram-se entre 22 a 32 ° C, com a ótima em torno de 27 ° C.

Com relação a altitude, o cajueiro é encontrado vegetando em regiões próximas ao equador, do nível do mar até 1000 m de altitudes (VARELA, 1978). Nas demais regiões tropicais o desenvolvimento da cultura é considerado bom em altitudes que vão do nível do mar até 400 a 500 m. De acordo com MEDINA, (1978) partir de 600 m há interferência diminuindo a produção de castanha.

O cajueiro é considerado uma planta heliófita, necessitando de uma boa insolação sobre a copa para uma floração e frutificação adequadas. Nos países produtores, o período de floração e frutificação coincide com o período de elevadas horas de sol. No Nordeste brasileiro, esse período ocorre no segundo semestre, período em que a estação seca com valores em torno de 1.800 a 2.500 horas de sol por ano é considerada ideal para a cultura. Dentre os fatores climáticos pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura são fatores importantes para produção do cajueiro (ARAÚJO, 1976). MARTINS JUNIOR (1993) encontrou coeficiente de correlação linear em 12 casos para os clones CCP 76 e CCP 09, entre radiação solar, precipitação pluvial e umidade relativa do ar e altura de planta ou diâmetro médio da copa. ALMEIDA et al., (1998 a), também calcularam o coeficiente de correlação linear entre as características de progênies dos clones CCP 76 e CCP 1001 e fatores climáticos. Concluíram que somente a insolação e a precipitação pluvial correlacionaram-se com a produção, sendo positiva para o primeiro e negativa para o segundo fator.

2.7 Irrigação

Poucas são as informações de pesquisa com cajueiro anão precoce e muito poucas são as informações com o cajueiro comum em condições de irrigação tanto no Nordeste brasileiro como nas demais regiões do país. As informações disponíveis mostram que esta prática traz significativa contribuição à exploração da cultura, notadamente para os cajueiros anões precoces.

A utilização da prática da irrigação, por si só, não viabiliza grandes produções de castanha e pedúnculo na exploração de cultivos de cajueiro anão precoce. Além dessa tecnologia há necessidade de definição dos materiais genéticos de clones superiores com caracterização fenológicas, definição de níveis de irrigação que atendam as exigências

hídricas da cultura, correção dos solos quando necessário e no manejo adequado no controle de pragas e doenças.

VENUGOPAL & KHADER (1991) enfatizam que nenhum outro fator ambiental afeta tanto a produção do cajueiro quanto o conteúdo de água no solo, já que esta atividade regula a disponibilidade, distribuição e movimento dos nutrientes. O mesmo é válido para a grande maioria das culturas. CRISÓSTOMO et al., (1989 b) enfatizaram que a prática da irrigação trará uma significativa contribuição à exploração do cajueiro, principalmente para aqueles pequenos e médios produtores que dispõem de água para irrigação. ALMEIDA (1986) afirma que o uso de água nos períodos de deficiência de umidade no solo, através da irrigação, leva o cajueiro a elastecer a duração de seu crescimento, fator muito importante para o desenvolvimento reprodutivo. ALMEIDA et al., (1993) trabalhando com o cajueiro anão enxertado e sob irrigação, constataram que 70 % das plantas mantêm-se em produção durante 8 a 12 meses do ano agrícola, de acordo com fatores climáticos. MARTINS JUNIOR (1993), trabalhando com a cultura do cajueiro anão precoce, com os clones CCP 76 e CCP 1001, em regime de irrigação localizada, densidade de 277 plantas por hectare, no município de Caucaí, CE, constatou que a irrigação contribuiu para elastecer o período de produção de ambos os clones ao longo do ano. Observou, também, que o crescimento tanto em altura como em envergadura apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, as plantas irrigadas apresentaram maiores crescimentos. O clone CCP 76 produziu de maneira mais uniforme e continuada durante o ano, o que não ocorreu com o clone CCP 1001. Ambos produziram com maior intensidade durante a estação seca, com picos nos meses de setembro a novembro.

De acordo com PARENTE & OLIVEIRA (1995), trabalhando na região litorânea do Ceará, com o cajueiro comum sob condições de sequeiro, observou que as produções variaram de 4,0; 33,0; 28,0; 32,0 e 3,0 %, respectivamente, para os meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Os mesmos autores nas mesmas condições, observaram em cajueiros anões precoces os valores de 21,0; 41,0; 14,0; 12,0; 10,0 e 2,0 %, respectivamente para os meses de agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro. OLIVEIRA et al. (1996 b), avaliando alguns clones e genótipos de cajueiro anão precoce e comum, sob condições de irrigação e sequeiro, observaram que as plantas submetidas à irrigação apresentaram aumento de altura e envergadura de copa e as maiores produções de castanhas. Resultados semelhantes foram obtidos na Índia, por

YADUKUMAR (1992) quando observou ganhos em altura, diâmetro de caule, envergadura de copa e aumentos de produtividade de castanha por planta quando submetidas a irrigações suplementares e adubação.

MARTELLETO & REGO FILHO (1996), estudando os efeitos da irrigação com o clone CCP 76, na região Norte fluminense do Rio de Janeiro, verificaram uma antecipação da formação de frutos de 45 dias após a emissão da panícula. MOURA (1998), em Mossoró, RN, trabalhando sob regime de irrigação com os clones CCP 09 e CCP 76, obteve um peso médio da castanha na ordem de 8,57 g e 9,01 g, respectivamente.

Na Austrália, SHCAPER et al., (1996) observaram um incremento de 20 % na produção comercial (kg de amêndoas/planta), em plantas de cajueiro irrigadas sobre as não irrigadas. Nas condições da Índia, GHOSH (1995), avaliando o efeito da irrigação em cajueiro, constatou que as plantas que foram irrigadas apresentaram melhorias no estabelecimento e na retenção do fruto, além do aumento na produção de castanha quando aplicados 30 litros de água/planta em intervalos que variaram de 10 a 60 dias.

SILVA (1999), trabalhando com os clones CCP 76 e CP-Coquetel (obtido da clonagem de cinco matrizes anões precoces), durante seis anos, sob regime de irrigação localizada no período seco, com quantidades de água da ordem de 9,0; 18,0 e 36,0 litros/planta/dia para o 1, 2 e 3º anos em diante, observou que durante os três primeiros anos não houve diferença estatística com relação à produção de castanha entre os dois clones. Porém, nos três últimos anos de trabalho a produção do clone CCP 76 foi superior estatisticamente a do CP-Coquetel. OLIVEIRA (1999), trabalhando durante os três primeiros anos de vida e produção, os clones de cajueiro anão precoce CCP 76, CCP 09 e CCP 1001, densidade de plantio de 204 plantas/ha, onde cada planta foi irrigada por um microaspersor autocompensante, com vazão de 20 l. ha⁻¹ nos dois primeiros anos e 44 l ha⁻¹ no terceiro ano de coleta de dados, constatou que nos dois primeiros anos o regime de irrigação não interferiu na produtividade de castanha entre os três clones quando comparadas a testemunha sem irrigação. No terceiro ano, todavia, houve diferença estatística entre os tratamentos irrigados e a testemunha. Com relação aos três clones o CCP 76 e o CCP 09 responderam melhor à irrigação, em relação ao clone CCP 1001. Este último foi mais produtivo em regime de sequeiro. Foi constatado que os clones o CCP 76 e CCP 09 que receberam irrigação apresentaram elastecimento no período de produção, chegando a produzir praticamente durante todo ano, com

produções bem superiores durante a estação seca. O clone CCP 1001, praticamente, só produziu durante a estação seca, mesmo quando irrigado.

Nas condições do semi-árido do Nordeste brasileiro, OLIVEIRA et al., (1998 a), observaram que o emprego da irrigação em cajueiro anão precoce contribuiu para que a distribuição temporal da produção apresentasse, com o clone CCP 09, uma concentração de 33,66 % e 66,34 % , no primeiro e segundo semestres, respectivamente. Com o clone CCP 76 a concentração foi 29,39 % e 66,34 %, na mesma ordem. Facultando ao produtor a possibilidade de um melhor planejamento na oferta de castanha e pedúnculo no período da entressafra. BEZERRA & MIRANDA (1998), trabalhando com o clone CCP 76, em regime de irrigação, verificou que a umidade no solo durante todo ano promoveu uma antecipação do início da produção, com a colheita sendo iniciada no mês de maio e estendendo-se até dezembro, com pico de produção ocorrendo em setembro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Considerações

Este trabalho foi desenvolvido utilizando-se dados de um experimento de comportamento de clones e progênies de cajueiro comum e anão precoce submetidos a diferentes níveis de irrigação, integrante do programa de fruteiras e hortaliças conduzido pela EMBRAPA/CNPAT

3.2 Caracterização do Local de Estudo

Os trabalhos experimentais foram realizados no Campo Experimental de Pacajus, pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical no Município de Pacajus, Ceará, Brasil, a 46 km de Fortaleza, considerado uma zona de transição entre o litoral e o sertão, com coordenadas 4°10' Sul e 38°27' Oeste, altitude de 60 m. A topografia do terreno é plana e o solo pertence à classe dos Agissolos Vermelho Amarelo Distrófico, com textura arenosa média, e baixo índice de fertilidade (MELO et al., 1968). A vegetação predominante é do tipo caatinga hipoxerófito (JACOMINE et al., 1973).

Em Pacajus, o clima é predominantemente quente e subúmido do tipo AW' (classificação de KOPPEN). A pluviosidade média anual, dos últimos vinte e seis anos, de 930,9 mm, distribuída nas duas estações bem distintas: a chuvosa, no primeiro semestre, onde ocorre em média 90% do total das precipitações, sendo os meses de março e abril os de maiores precipitações. A outra seca, no ~~segundo~~ semestre, com chuvas esparsas, as quais geralmente não ultrapassam a 30 mm mensais, sendo os meses de maiores precipitações julho e dezembro. A média anual de temperatura do ar é de 26,5 °C com média máxima e mínima de 31 e 23 °C, respectivamente. A média da umidade relativa do ar varia de 70 a 90 %, estação seca e chuvosa, respectivamente. Estes dados foram coletados em Estação Meteorológica de 2ª classe existente no local de condução dos trabalhos. Nos meses de maiores precipitações, fevereiro a maio, a insolação média é 171, 23 horas/mês, contrastando com a média 280,6 horas/mês nos meses de menores precipitações de agosto a novembro. Os dados de insolação

(hora/mês) foram obtidos junto à Estação Meteorológica de 1ª classe, com coordenadas de 3°45'S e 38°33'W localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, CE.

3.3 Material Genético Estudado

Os materiais estudados foram os clones anões precoces CCP 76 e CCP 09, os clones de cajueiro comum de porte médio C-CP 07 e C-CP 12 e as progênies (pé franco), provenientes dos clones CCP 09 e C-CP 07, denominadas P-09 e P-07, respectivamente, conforme dados da Tabela 1.

3.4 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições e os tratamentos consistiram das combinações dos seis materiais genéticos com os três regimes hídricos, arranjados em faixas. A unidade experimental foi constituída de três plantas. Foram realizados estudos de correlação entre os dados das fenofases vegetativas, como também as correlações entre fatores climáticos e maturis caídos e fatores climáticos e folhas caídas.

3.5 Condução do Experimento

Os clones e as progênies estudados foram plantados em abril de 1989 no espaçamento de 8,0 m x 8,0 m com uma densidade de 156 plantas por hectares, totalizando uma área de 1,8816 ha. Todos os clones tiveram como cavalo sementes do clone anão precoce CCP-06, por ser o clone mais uniforme e de menor porte. As enxertias foram do tipo garfagem à inglesa simples. As mudas que deram origem às progênies foram oriundas de sementes de plantas existentes próximo à área experimental. As mudas foram produzidas em sacos plásticos em seguida levados à área

experimental para o plantio, observando-se uma padronização levando-se em conta a altura da muda, o diâmetro do caule e o número de folhas.

Os tratos culturais e fitossanitários foram comuns a todos os materiais vegetais estudados. O plantio foi feito em covas, através de mudas, onde na fundação foram aplicados 10 kg de esterco de curral e 150 g de superfosfato triplo. Após este período e durante toda fase experimental não se efetuou nenhum tipo de adubação nos cajueiros.

Nas entrelinhas das plantas de cajueiro foi mantida a vegetação nativa a um nível próximo ao solo, mediante o emprego de roçadeira mecanizada. As áreas sob a projeção da copa dos cajueiros jovens foram mantidas livres de plantas daninhas, através de roço manual.

Quando necessário, foram utilizados meios disponíveis para o controle efetivo de pragas e doenças. Esta vigilância tinha o objetivo de inibir o aparecimento de qualquer tipo de dano que viesse a interferir nas avaliações de fenologia e produção das plantas do experimento.

Tabela 1. Caracterização dos seis tratamentos (Fator B), os quatro clones e as duas progênes de cajueiro (*Anacardium occidentale* L), utilizadas no experimento.

Clone	Material genético			Porte	Coloração pedúnculo	
	Progênie	Origem				
CCP 76	-	matriz precoce	Pacajus,CE	anão	vermelho	
CCP 09	-	matriz precoce	Pacajus,CE	anão	alaranjado	
C-CP 12	-	matriz comum	Pacajus,CE	médio	amarelo	
C-CP 07	-	matriz comum	Pacajus,CE	médio	amarelo	
-	P-09	clone	CCP 09	Pacajus,CE	médio	alaranjado
-	P-07	clone	C-CP 07	Pacajus,CE	médio	amarelo

3.6 Manejo da irrigação

Durante os oito primeiros meses da pesquisa, de abril a dezembro de 1989, adotou-se o mesmo regime de irrigação para todas as plantas do experimento, a fim de assegurar a uniformidade do stand e a sobrevivência das plantas, quando foi aplicada uma irrigação uniforme 60 litros semanais em cada planta do experimento.

A partir de janeiro/90 até dezembro/93, foi incorporado ao experimento o segundo fator da combinação fatorial, os três regimes hídricos preconizados: I₀ - Sem irrigação, I₁ - irrigação durante todo o ano e, I₂ - irrigação suplementar apenas na época

chuvosa. Os tratamentos que receberam irrigação (I_1 e I_2), a lâmina líquida de água aplicada foi constante, com turno de rega em função da evaporação acumulada no tanque “Classe A” medida durante a semana anterior, multiplicada por 0,7 (70 % da evaporação do tanque). Essa dotação correspondeu a uma lâmina diária aproximada de 4,0 mm ou uma aplicação semanal que variou em torno de **53 a 60 litros** de água por planta. As plantas foram irrigadas sempre que a evaporação acumulada no tanque “Classe A” estava em torno de 34 mm.

3.7 Avaliações

3.7.1 Desenvolvimento - do 09º até o 20º mês após o plantio

No ano de 1990 foram avaliados os efeitos da irrigação no crescimento e desenvolvimento de clones e progênies, de acordo com esquema de variância (Tabela 2). O modelo estatístico adotado tem a seguinte definição matemática, conforme KIRK (1982): $X_{ijk} = \mu + b_j + r_i + (rb)_{ij} + m_k + (mb)_{kj} + (rm)_{ik} + e_{ijk}$, com $i = 1,2,3$; $j = 1,2,3,4$; $k = 1,2,3,4,5,6$;

X_{ijk} = valor observado da ik -ésima subparcela, no j -ésimo bloco;

μ = efeito da média geral;

b_j = efeito do j -ésimo bloco;

r_i = efeito do i -ésimo tratamento regime hídrico (r);

$(rb)_{ij}$ = efeito associado a ij -ésima observação ou efeito residual das parcelas;

m_k = efeito do k -ésimo tratamento material genético (m);

$(mb)_{kj}$ = efeito associado a kj -ésima observação ou efeito residual das subparcelas;

$(rm)_{ik}$ = efeito da interação do i -ésimo regime hídrico (r) com o k -ésimo material genético (m);

e_{ijk} = efeito associado a ijk -ésima observação ou efeito residual das subparcelas.

3.7.1.1 Variáveis estudadas

- a) **Altura da planta:** medida tomada a partir da superfície do solo até o topo do ramo mais desenvolvido. Para efeito de análise tomou-se o dado do mês de dezembro/90, através da média em três plantas de cada parcela;
- b) **Envergadura da copa:** medidas da projeção da copa nas direções norte-sul e leste-oeste. Para efeito de análise tomou-se os dados do mês de dezembro/90, através da média de três plantas de cada parcela;
- c) **Diâmetro do caule:** medidos a 0,30 m a partir da superfície do solo. Para efeito de análise tomou-se os dados do mês de dezembro/90, através da média em três plantas de cada parcela;
- d) **Floração:** percentagem de plantas que se apresentavam floradas, obtidas da média de três plantas de cada parcela, com leituras efetuadas do início até o final da floração, durante o ano agrícola de 1990;
- e) **Frutificação:** percentual de plantas que frutificaram, com leituras efetuadas do início da frutificação até dezembro/90, avaliadas através da média de três plantas de cada parcela.

TABELA 2. Esquema de análise de variância para regimes hídricos, clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 09º mês até o 20º mês do plantio, ano 1990. Pacajus, CE, 2002 – desenvolvimento inicial.

Causas de variação	GL
Blocos	J - 1
Regime hídrico (I)	I - 1
Resíduo (a)	(J - 1) (I - 1)
Material vegetal (K)	K - 1
Resíduo (b)	(J - 1) (K - 1)
Interação I x CP	(I - 1) (K - 1)
Resíduo (c)	(I - 1) (K - 1) (J - 1)
Total	I.K.J. - 1

3.7.2 Abscisão foliar – 10º ao 32º mês do plantio

O experimento foi conduzido nos anos de 1990/91 e 1991/92. O esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 5. O modelo estatístico adotado tem a seguinte definição matemática, conforme KIRK (1982): $X_{ijkm} = \mu + b_j + r_i + (rb)_{ij} + m_k + (mb)_{kj} + t_m + (tr)_{mi} + (mt)_{km} + (rmt)_{ikm} + e_{ijkm}$, com $i = 1,2,3$; $j = 1,2,3,4$; $k = 1,2,3,4,5,6$; $m = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$;

X_{ijk} = valor observado da ik-ésima subparcela, no j-ésimo bloco;

μ = efeito da média geral;

b_j = efeito do j-ésimo bloco;

r_i = efeito do i-ésimo tratamento regime hídrico (r);

$(rb)_{ij}$ = efeito associado a ij-ésima observação ou efeito residual das parcelas;

m_k = efeito do k-ésimo tratamento material genético (m);

$(mb)_{kj}$ = efeito associado a kj-ésima observação ou efeito residual das subparcelas;

t_m = efeito do m-ésimo tratamento meses (t)

$(tr)_{mi}$ = efeito associado a mi-ésima observação ou efeito residual da sub-subparcela

$(mt)_{km}$ = efeito associado a mt-ésima observação ou efeito residual da sub-subparcela

$(rmt)_{ikm}$ = efeito da interação do i-ésimo tratamento regime hídrico (r) com o k-ésimo tratamento material genético (m) com o m-ésimo tratamento meses (t);

e_{ijkm} = efeito associado a ijk-ésima observação ou efeito residual das subparcelas.

3.7.2.1 Variáveis estudadas

a) **Abscisão foliar:** a queda das folhas foi evidenciada a partir da contagem do número de folhas caídas sob a copa de uma das três plantas de cada parcela dos respectivos tratamentos. A planta selecionada era protegida com folhas de compensado, até a altura da sua copa, formando um círculo de proteção, dando total segurança à coleta das folhas que caíam ao solo. A coleta das folhas foi efetuada três vezes por semana com os registros sendo apontados semanalmente durante dois anos: 1990/91 e 1991/92.

3.7.3 Quantidade de Maturis Caídos – 15° ao 46° mês do plantio

O experimento foi conduzido nos anos de 1990/91, 1991/92 e 1992/93. O esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 4. O modelo estatístico adotado tem a seguinte definição matemática, conforme KIRK (1982): $X_{ijkm} = \mu + b_j + r_i + (rb)_{ij} + m_k + (mb)_{kj} + t_m + tr_{mi} + (mt)_{km} + (rmt)_{ikm} + e_{ijkm}$, com $i = 1,2,3$; $j = 1,2,3,4$; $k = 1,2,3,4,5,6$; $m = 1,2,3,4,5,6$;

X_{ijk} = valor observado da ik-ésima subparcela, no j-ésimo bloco;

μ = efeito da média geral;

b_j = efeito do j-ésimo bloco;

r_i = efeito do i-ésimo tratamento regime hídrico (r);

$(rb)_{ij}$ = efeito associado a ij-ésima observação ou efeito residual das parcelas;

m_k = efeito do k-ésimo tratamento material genético (m);

$(mb)_{kj}$ = efeito associado a kj-ésima observação ou efeito residual das subparcelas;

t_m = efeito do m-ésimo tratamento meses (t)

$(tr)_{mi}$ = efeito associado a mi-ésima observação ou efeito residual da sub-subparcela

$(mt)_{km}$ = efeito associado a mt-ésima observação ou efeito residual da sub-subparcela

$(rmt)_{ikm}$ = efeito da interação do i-ésimo tratamento regime hídrico (r) com o k-ésimo tratamento material genético (m) com o m-ésimo tratamento meses (t);

e_{ijkm} = efeito associado a ijk-ésima observação ou efeito residual das subparcelas.

3.7.3.1 Variáveis estudadas

- a) **Queda de maturi:** foi evidenciada a partir do aparecimento dos primeiros maturis caídos ao solo de uma das três plantas de cada parcela dos respectivos tratamentos. A árvore selecionada foi protegida com folhas de compensado, até a altura da sua copa, formando um círculo de proteção, dando total segurança à coleta dos maturis. A coleta foi efetuada três vezes por semanas com os registros sendo apontados semanalmente e mensalmente durante dois anos de avaliação: 1990/91 e 1991/92.

TABELA 4. Esquema de análise de variância conjunta para regimes hídricos, clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 15 (jul./90) até os 45 meses do plantio (fev./93) – queda de maturis.

Causas de variação	G.L.
Blocos	(J-1)
Regime hídrico (R)	(I-1)
Resíduo (a)	(J-1) (I-1)
Material genético (M)	(K-1)
Resíduo (b)	(J-1) (K-1)
Interação R x M	(I-1) (K-1)
Resíduo (c)	(I-1) (K-1) (J-1)
Meses (L)	(L-1)
Interação R x L	(I-1) (L-1)
Interação M x L	(K-1) (L-1)
Interação R x M x L	(I-1) (K-1) (L-1)
Resíduo (c)	I.K (L-1) (J-1)
Total	I.K.L.J - 1

TABELA 5 - Esquema de análise de variância conjunta para regimes hídricos, para clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 10º mês (fev./90) até o 32º mês (dez.), após o plantio - queda de folhas.

Causas de Variação	G.L.
Blocos	(J-1)
Regime hídrico (R)	(I-1)
Resíduo (a)	(J-1) (I-1)
Material genético (M)	(K-1)
Resíduo (b)	(J-1) (k-1)
Interação R x M	(I-1) (K-1)
Resíduo (c)	(I-1) (K-1) (J-1)
Meses (L)	(L-1)
Interação R x L	(I-1) (L-1)
Interação M x L	(K-1) (L-1)
Interação R x M x L	(I-1) (K-1) (T-1)
Resíduo (c)	I.K (T-1) (J-1)
Total	I.K.T.J - 1

3.7.4 Produção e Número de Castanhas – plantas do 16º ao 45º mês

Os dados de produção foram obtidos nos anos de 1990/91, 1991/92 e 1992/93. O esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 3. O modelo estatístico adotado tem a seguinte definição matemática, conforme KIRK (1982): $X_{ijkm} = \mu +$

$b_j + r_i + (rb)_{ij} + m_k + (mb)_{kj} + t_m + (tr)_{mi} + (mt)_{km} + (rmt)_{ikm} + e_{ijkm}$, com $i = 1,2,3$; $j = 1,2,3,4$; $k = 1,2,3,4,5,6$; $m = 1,2,3,4,5,6$;

X_{ijk} = valor observado da ik -ésima subparcela, no j -ésimo bloco;

μ = efeito da média geral;

b_j = efeito do j -ésimo bloco;

r_i = efeito do i -ésimo tratamento regime hídrico (r);

$(rb)_{ij}$ = efeito associado a ij -ésima observação ou efeito residual das parcelas;

m_k = efeito do k -ésimo tratamento material genético (m);

$(mb)_{kj}$ = efeito associado a kj -ésima observação ou efeito residual das subparcelas;

t_m = efeito do m -ésimo tratamento meses (t)

$(tr)_{mi}$ = efeito associado a mi -ésima observação ou efeito residual da sub-subparcela

$(mt)_{km}$ = efeito associado a mt -ésima observação ou efeito residual da sub-subparcela

$(rmt)_{ikm}$ = efeito da interação do i -ésimo regime hídrico(r) com o k -ésimo material genético (m) com o m -ésimo meses (t);

e_{ijkm} = efeito associado a ijk -ésima observação ou efeito residual das subparcelas.

TABELA 3. Esquema de análise de variância conjunta para regimes hídricos, clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, do 15º mês até o 45º mês do plantio – produção e quantidade de castanhas.

Causas de variação	GL
Blocos	(J - 1)
Regime hídrico (R)	(I - 1)
Resíduo (a)	(J - 1) (I - 1)
Material genético (M)	(K - 1)
Resíduo (b)	(J - 1) (K - 1)
Interação R x M	(I - 1) (K - 1)
Resíduo (c)	(I - 1) (K - 1) (J - 1)
Meses (L)	(L - 1)
Interação R x M	(I - 1) (L - 1)
Interação M x L	(K - 1) (L - 1)
Interação R x M x L	(I - 1) (K - 1) (L - 1)
Resíduo (c)	I.K (L - 1) (J - 1)
Total	I.K.L.J - 1

3.7.4.1. Variáveis estudadas

- a) **Produção de castanha:** os registros da produção de frutos (kg castanha. ha⁻¹), foram obtidos através de duas coletas semanais, durante todo o período de

produção nos anos agrícolas de 1990/91, 1991/92 e 1992/93. Antes da pesagem as castanhas foram secas ao sol até atingirem a umidade satisfatória;

- b) Número de castanha:** os registros do número dos frutos (castanha) foram obtidos pelos registros semanais efetuados durante os anos agrícolas de 1990/91 a 1992/93.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Elementos climáticos

Os dados (Tabela A1), referentes às precipitações pluviiais (mm), umidade relativa do ar – UR (%), evaporação do tanque classe A (mm) e médias mensais das temperaturas (° C), foram emitidos por uma estação meteorológica localizada na área em estudo no município de Pacajus,CE. Para a insolação (horas/mês) os dados foram adquiridos de uma estação meteorológica mais próxima da área do experimento, localizado no município de Fortaleza,CE a 45 km de Fortaleza..

Os dados climáticos, foram monitorados diariamente, e correlacionados com as variáveis estudadas. Exceção aos dados experimentais obtidos do Desenvolvimento Inicial, ano 1990, plantas de 9° até o 20° mês, mesmo porque a coleta dos dados experimentais ocorreu nos meses de março/90 e dezembro/90, portanto apenas dois períodos de avaliação.

4.1.1 Precipitação pluvial (mm): O regime pluvial do período 1990 a 1992 esteve abaixo da média histórica da região, definida pelas normais pluviométricas dos anos de 1976 a 2000, com média de 930,9 mm anual (Tabela A1). Observa-se nesta média histórica de precipitações pluviiais duas épocas bem distintas: no primeiro semestre ocorreu a estação chuvosa (831,1 mm) que corresponde a aproximadamente 90,0 % das precipitações e, no segundo semestre ocorre a estação seca (99,8 mm), próxima a 10,0 % restante. Durante os quatro anos, mais uma vez, foi observada a existência das duas estações: uma chuvosa na primeira metade do ano, seguida de uma outra estação seca que se prolonga até dezembro. A variação na quantidade e distribuição das chuvas é evidente nos anos estudados. Nos anos de 1990, 1991 e 1992, período que corresponde a coleta de dados do experimento, a quantidade de chuva monitorada no local do experimento foi sempre abaixo da média histórica, no valor de 498,3 mm, 724,9 mm e 725,0 mm, que correspondeu a 53,53 %, 77,87 % e 77,88 %, respectivamente da média histórica de 930,9 mm, dados dos últimos 26 anos. No primeiro semestre da média histórica os meses de maiores precipitações foram fevereiro, março, abril e maio, com 127,8 mm, 228,8 mm, 201,9 mm e 122,9 mm, respectivamente. No ano de 1990,

no primeiro semestre, a maior precipitação ocorreu no mês de abril com 144,2 os demais meses não ultrapassaram a 85,5 mm. Nos dois anos seguintes 1991 e 1992 as chuvas tiveram valores totais muito próximos à média histórica (930,90 mm), inclusive no primeiro semestre com os valores foram de 678,2 e 681,0 mm, que corresponderam a 93,6 % e 93,9 %, respectivamente, da média histórica. **Este mesmo** comportamento persistiu no segundo semestre, a média histórica é de 99,8 mm e corresponde a 10,7 % *de todo o período chuvoso. Durante a estação nestes dois anos foram de 46,7 mm e 44,0 mm que correspondeu a apenas 6,4% e 6,1 % da média histórica, respectivamente.*

4.1.2 Temperatura média (° C): o valor médio mensal das temperaturas apresentou pequenas variações durante o ano, nos quatro anos de estudo (Tabela A1). A média histórica para os meses de junho, julho e agosto representaram as mais baixas temperaturas do ano (25,8 ° C). O restante dos meses do primeiro e segundo semestre foram 26,4 ° C e 26,5 ° C, respectivamente. No primeiro semestre as temperaturas médias dos anos de 1990 e 1993 apresentaram valores um pouco acima da média, 27,0 ° C e 26,6 ° C, respectivamente. No segundo semestre foi mantido o mesmo comportamento do primeiro semestre, com temperaturas elevadas, acima da média, 27,9 ° C e 28,1° C, respectivamente na mesma ordem. Os anos de 1991 e 1992 as temperaturas foram mais próximas à média histórica. No primeiro semestre as temperaturas foram 26,5 ° C e 26,9 ° C, respectivamente, com a média histórica de 26,4 ° C. No segundo semestre os valores foram, na mesma ordem, de 27,0 ° C e 26,9 ° C, respectivamente, um pouco superior que a média histórica de 26,5 ° C.

4.1.3 Umidade relativa do ar (%): na Tabela A1, encontra-se registrado a média histórica anual da umidade relativa do ar – UR. Observa-se **nesta média** quatro períodos bem distintos: i) durante a estação chuvosa os meses de maiores precipitações pluviométricas ocorreram em março, abril e maio, coincidiram com os maiores valores da UR, com 82 %, 83 % e 82 %, respectivamente; ii) os baixos valores UR durante o ano ocorreram nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, 74 %, 73 %, 73 %, 74 % e 73 %, respectivamente, estes valores coincidem com os meses de menores índices de chuva e as mais elevadas temperaturas; iii) início da estação chuvosa, janeiro e fevereiro, 77 % e 78 % e, iv) final da estação chuvosa, junho e julho, 78 % e 77 %, respectivamente. Na área em estudo o dado disponível da UR foi apenas do ano de

1990. Como foi um ano de baixas precipitações pluviais, a UR acompanhou este comportamento, 76 %, 73,7 %, 71,5 % e 67,8 %, para os períodos de início, meio e fim da estação chuvosa., e estação seca.

4.1.4 Evaporação do tanque “classe A” (mm): o manejo da irrigação aplicado aos tratamentos que receberam irrigação (I_1 e I_2) foi baseado na evaporação do tanque Classe A. O valor anual da média histórica da evaporação do tanque classe A foi 2377,7 mm, proveniente de uma série histórica de 21 anos (1976 a 2000). Analisando os dados anuais de 1990, 1991 e 1992, com valores 2393,2 mm, 2451,0 mm e 2512,2 mm, respectivamente, observa-se que estes valores são superiores a media histórica (Tabela A1). Nesta média histórica observam-se quatro períodos, bem característicos do comportamento evaporativo do tanque: o primeiro período ocorre no início da estação chuvosa (janeiro e fevereiro), o segundo durante a estação chuvosa (março, abril, maio e junho), o terceiro no final da estação chuvosa (julho) e, finalmente na estação seca (agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro), com 191,1 mm, 170,4 mm, 180,1 mm e 240,2 mm evaporados por cada mês, respectivamente. Estes valores são praticamente todos inferiores aos obtidos nos anos de 1990, 1991 e 1992 (Tabela A 1).

4.1.5 Insolação (horas de sol/mês): os dados de insolação (Tabela A1), foram retirados de informações diárias e expressa a disponibilidade de energia em horas de brilho de sol em cada mês. A normal anual de uma média histórica de 35 anos (1966 a 2000) foi de 2766,3 (horas/ano). No período chuvoso (fevereiro, março, abril e maio) a média foi 5,7 (horas de sol/dia). No final da estação chuvosa (junho e julho) a média foi 8,2 (horas de sol/dia). Durante a estação seca (agosto, setembro, outubro e novembro) a média subiu para 8,8 (horas de sol/dia). Os dados mostram que durante a estação chuvosa foram monitorados 7,0 (horas de sol/dia), 5,1 (horas de sol/dia) e 5,6 (horas de sol/dia), para os anos de 1990, 1991 e 1992, respectivamente. Durante a estação seca os valores foram: 9,2 (horas de sol/dia), 7,9 (horas de sol/dia) e 8,8 (horas de sol/dia), respectivamente, na mesma ordem de anos. Nos dois períodos do ano (estação chuvosa e seca), durante os três anos de trabalho experimental os valores monitorados foram, na sua maioria, superiores à média histórica de 35 anos.

4.2 Desenvolvimento: plantas no 9º até o 20º mês após plantio ano 1990

As análises estatísticas foram efetuadas com os dados do mês de dezembro/90, ano do início dos tratamentos relativos aos três regimes hídricos (I_0 , I_1 e I_2) e ao período que melhor representou as avaliações dos materiais genéticos, seis tratamentos envolvendo os clones e progênies.

Para o teste de comparações de médias de tratamentos, usou-se os contrastes ortogonais, e o teste de significância utilizou-se o teste F (Fisher).

4.2.1 Crescimento Vegetativo

Nas análises de variância e respectivos contrastes apresentadas na Tabela 6, observou-se que o fator material genético, isoladamente, influenciou significativamente nas variáveis altura e envergadura da copa. Não foi encontrada significância estatística para regime hídrico, bem como para as interações entre regime hídrico x material genético. Na Tabela 7, a análise do para diâmetro do caule, observou-se que o fator material vegetativo, isoladamente e as interações entre regime hídrico x material genético, influenciaram significativamente o diâmetro do caule. Não foi encontrada significância estatística para regime hídrico.

4.2.1.1 Altura da planta: Os dados relativos à altura da planta encontram-se na Tabela 8 – item a. Observa-se que o crescimento vegetativo vertical desenvolveu-se de maneira contínua durante o transcorrer de todo o período experimental para os três regimes hídricos, e nos seis materiais genéticos. Através do teste estatístico foi observada significância estatística entre clones vs. progênies, entre progênies, entre clones precoces vs. comuns, entre clones precoces e entre clones comuns (Tabela 9). Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** as progênies apresentaram altura das copas mais elevadas ($P < 0,01$), em média 20,96 %, com média de 184,98 cm de altura; **ii) entre progênies:** a progênie P-07 apresentou a maior altura de copa ($P < 0,01$), entre os seis tratamentos, e foi superior em 21,9 % em relação à progênie P-09 com altura de 201,67 cm; **iii) entre clones precoces vs. comuns:** os clones comuns tiveram suas copas mais altas ($P < 0,01$), em média 47,88 % em relação aos clones anões que

mediram em média 149,25 cm de altura; iv) **entre clones precoces**: o clone anão precoce CCP-09 apresentou a menor altura de copa ($P < 0,01$), entre os seis tratamentos com 135,33 cm de altura em relação ao CCP-76 que em média obteve uma altura de 163,17 cm e, v) **entre clones comuns**: o clone comum C-CP 12 apresentou a segunda maior altura de copa dentro dos seis tratamentos e foi superior ($P < 0,05$), em 36,42 cm em relação ao C-CP 07 que apresentou uma altura de 202,50 cm.

TABELA 6 - Quadrados médios das análises de variância para as características altura da copa e envergadura da copa, em cajueiros anões precoces e comuns de 20 meses de idade, ano de 1990. Pacajus, CE, 2003.

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Altura da copa	Envergadura da copa
Blocos	3	21,12	0,32
Regime hídrico (R)	2	2104,60	0,96
Resíduo (a)	6	857,15	0,32
Material genético (M)	(5)	(21927,15 **)	(0,58 *)
Progênes vs. Clones	1	24050,84 **	0,33
Entre progênes	1	11704,17 **	0,42
Precoces vs. Comum	1	61275,52 **	0,44
Entre comuns	1	7957,04 **	1,68 **
Entre precoces	1	4648,17	0,002
Resíduo (b)	15	642,97	0,13
Interação R x M	10	601,56	0,16
Resíduo (c)	30	559,96	0,19
Total	71	-	-
CV a (%)		14,79	15,19
CV b (%)		12,81	9,69
CV c (%)		11,96	11,83

* e ** significativo aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente pelo teste F.

Nos dados da Tabela 9, observa-se que os clones anões precoces apresentaram os menores crescimentos, comparando-se com os demais materiais genéticos, sendo que o clone anão CCP 09 apresentou o menor crescimento em altura de copa (124,50 cm) no regime hídrico (I₀). Por outro lado a progênie P-07 apresentou o maior crescimento da copa (271,25 cm) no regime hídrico (I₁).

Observou-se que o crescimento vertical, nos três regimes hídricos, desenvolveu-se de maneira contínua. Estas observações coincidem com as obtidas por ALMEIDA et al., 1995 b trabalhando com progênes dos clones de cajueiro anão precoce CCP 76 e CCP 1001, em condições de irrigação.

TABELA 7 - Quadrados médios das análises de variância para a característica diâmetro do caule em cajueiro anão e comum com 20 meses de idade, ano 1990. Pacajus, CE, 2003.

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		Diâmetro do caule
Blocos	3	6,31
Regime hídrico (R)	2	1,12
Resíduo (a)	6	0,68
Material genético (M)	(5)	(9,36 **)
Progênie vs. Clones	1	31,34 **
Entre progênie	1	3,78
Precoces vs. Comum	1	9,93 **
Entre precoces	1	1,04
Entre comuns	1	0,74
Resíduo (b)	15	1,07
Interação R x M	10	1,19 *
Resíduo (c)	30	0,43
Material genético / I ₀	(5)	(2,24 *)
Progênie vs. Clones	1	9,25 **
Entre progênie	1	0,52
Precoces vs. Comum	1	0,37
Entre precoces	1	0,79
Entre comuns	1	0,27
Resíduo (composto)	37	0,64
Material genético / I ₁	(5)	(6,88 **)
Progênie vs. Clones	1	24,83 **
Entre progênie	1	0,23
Precoces vs. Comum	1	8,04 **
Entre precoces	1	0,28
Entre comuns	1	1,02
Resíduo (composto)	37	0,64
Material genético / I ₂	(5)	2,64 **
Progênie vs. Clones	1	2,80 *
Entre progênie	1	4,68 *
Precoces vs. Comum	1	4,07 *
Entre precoces	1	0,01
Entre comuns	1	1,62
Resíduo (composto)	37	0,64
Total	-	-
CV a (%)		10,34
CV b (%)		12,93
CV c (%)		8,18

* e ** significativo aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente pelo teste F.

TABELA 8 – Valores, altura da planta, envergadura da copa e diâmetro do caule de clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, do plantio, até 20 meses de idade, anos de 1989/90. Pacajus, CE, 2003.

Material genético	Níveis de irrigação									Médias dos períodos		
	I ₀			I ₁			I ₂					
	D A T A S											
	06/89	03/90	12/90	06/89	03/90	12/90	06/89	03/90	12/90	06/89	03/90	12/90
a) altura da planta (cm)												
CCP 76	24,5	119,5	175,5	23,0	105,0	157,0	20,5	102,5	157,0	22,7	109,0	163,2
CCP 09	21,5	95,5	124,5	22,5	87,5	141,8	22,0	93,0	139,8	22,0	92,0	135,3
C-CP 12	18,0	109,0	226,0	20,5	140,0	246,8	22,0	138,5	244,0	20,2	129,2	238,9
C-CP 07	21,5	76,5	188,8	17,0	132,0	222,0	21,0	96,0	196,8	19,8	100,5	202,5
P-09	26,6	123,5	189,3	28,0	134,5	211,8	26,5	123,5	204,0	27,0	127,2	201,7
P-07	24,0	132,0	238,8	30,0	132,0	271,3	33,5	115,0	227,5	29,2	126,3	245,8
Médias	22,7	109,3	190,5	23,5	121,8	208,8	24,3	111,4	194,8	23,5	114,2	0 -
b) envergadura da copa (m)												
CCP 76	0,20	2,65	3,54	0,21	2,37	3,70	0,28	2,40	3,40	0,23	2,47	3,55
CCP 09	0,22	2,50	3,44	0,22	2,58	3,65	0,22	2,74	3,61	0,22	2,61	3,57
C-CP 12	0,17	2,00	3,39	0,17	2,08	3,55	0,20	1,98	3,52	0,18	2,02	3,48
C-CP 07	0,20	2,05	3,73	0,17	2,58	4,43	0,26	2,54	3,88	0,21	2,39	4,01
P-09	0,23	2,65	3,73	0,24	3,03	4,05	0,24	2,79	4,02	0,24	2,81	3,93
P-07	0,24	2,38	3,52	0,26	2,40	4,20	0,22	2,34	3,27	0,24	2,37	3,66
Médias	0,21	2,37	3,56	0,21	2,51	3,93	0,24	2,47	3,62	0,22	2,45	-
c) diâmetro do caule (cm)												
CCP 76	0,85	4,31	7,71	0,90	4,20	6,68	0,81	4,00	7,07	0,85	4,17	7,26
CCP 09	0,85	4,62	7,09	0,84	3,70	6,61	0,90	4,00	7,02	0,86	4,11	6,91
C-CP 12	0,83	7,60	7,89	0,85	3,83	7,86	0,81	4,80	7,61	0,83	5,41	7,78
C-CP 07	0,74	3,70	7,52	0,82	3,85	8,57	0,85	4,00	8,51	0,80	3,85	8,20
P-09	1,10	5,70	9,12	1,12	5,50	9,83	0,92	5,82	9,04	1,05	5,67	9,33
P-07	0,80	4,30	8,61	0,80	5,10	9,49	0,91	3,83	7,51	0,84	4,41	8,54
Médias	0,86	5,04	7,99	0,89	4,36	8,22	0,87	4,41	7,79	0,87	4,60	-

4.2.1.2 Envergadura da copa:

Na Tabela 8 - item b, observam-se as variações do crescimento horizontal (envergadura da copa), na época de 06/89, 03/90 e 12/90. Da mesma maneira como aconteceu com a altura da planta, ocorreu com a envergadura da copa, um crescimento contínuo durante o transcorrer do período experimental. De acordo com os dados da Tabela 6, dos quadrados médios e da Tabela 10, das comparações de médias, através dos contrastes ortogonais, foi observada diferença estatística ($P < 0,01$), somente entre os clones comuns, os quais apresentaram a maior e menor envergaduras de copa, dentre os demais tratamentos. O clone C-CP 07 apresentou a maior com 4,01 de envergadura, com outro clone comum C-CP 12 apresentando a menor envergadura de copa com 3,48 m, média dos três tratamentos que receberam irrigação. Foi observado que em março/90

o crescimento lateral foi superior ao crescimento vertical para todos os clones e progênies.

TABELA 9 - Comparações de médias, usando contrastes, da altura da planta de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos em plantas com 20 meses de idade, ano de 1990. Pacajus, CE, 2003.

Material Genético	NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO				C O N T R A S T E				
	I ₀	I ₁	I ₂	Média	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
CCP-76	175,5	157,0	157,0	163,1	184,9a		149,2 a	163,1 a	
CCP-09	124,5	141,7	139,7	135,3				135,3 b	
C-CP 12	226,0	246,7	249,0	238,9					238,9 a
C-CP 07	188,7	222,0	196,7	202,5				220,7b	202,5 b
P-09	189,2	211,7	204,0	201,6	223,7b	201,6 a			
P-07	238,7	271,2	227,5	245,8		245,8b			
Média	190,4	208,4	194,8						

Obs: 1. Médias seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente, 5,0 % (Teste F).

2. C₁ = Clones vs. Progênies; C₂ = Entre progênies; C₃ = Clones precoces vs. Clones comuns; C₄ = Entre clones precoces, e C₅ = Entre clones comuns.

TABELA 10 - Comparações de médias, usando contrastes, na envergadura da copa de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum de porte médio, sob três regimes hídricos em plantas com 20 meses de idade, ano de 1990, em Pacajus, CE, 2003.

Material Genético	NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO				C O N T R A S T E				
	I ₀	I ₁	I ₂	Média	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
CCP-76	3,54	3,70	3,40	3,55	3,65 a		3,56 a	3,55 a	
CCP-09	3,44	3,65	3,61	3,57				3,57 a	
C-CP 12	3,39	3,55	3,52	3,48					3,48a
C-CP 07	3,73	4,43	3,88	4,01				3,75 a	4,01b
P-09	3,73	4,05	4,02	3,93	3,80 a	3,93 a			
P-07	3,52	4,20	3,27	3,66		3,66 a			
Média	3,56	3,93	3,62	-					

Obs: 1. Médias seguidas letras iguais, não diferem estatisticamente 5,0 % (Teste F).

2. C₁ = Clones vs. Progênies; C₂ = Entre progênies; C₃ = Clones precoces vs. Clones comuns; C₄ = Entre clones precoces e C₅ = Entre clones comuns.

Resultados análogos foram observados nos trabalhos desenvolvidos por ALMEIDA et al., (1995 a), com clones anões precoces CCP 76, CCP 09, CCP 06 e CCP 1001 em condições de irrigação, e MARTINS JUNIOR (1993) trabalhando com os clones CCP 76 e CCP 1001, ambos observaram que aos nove meses os valores da envergadura tornaram-se muito próximos aos da altura, e somente em torno de um ano o diâmetro da copa tornou-se superior a altura da copa. Do mesmo modo como ocorreu com a altura da planta, o diâmetro do caule teve um crescimento contínuo durante o transcorrer do período experimental.

4.2.1.3 Diâmetro do caule: na Tabela 8 – item c, observam-se as variações do diâmetro do caule, em centímetro, nas épocas 06/89, 03/90 e 12/90. Como ocorreu com a altura da planta e envergadura da copa, o diâmetro do caule teve um crescimento contínuo durante o transcorrer de todo o período experimental. Comparando-se os valores médios do diâmetro do caule oriundos da interação regime hídrico x material genético, Tabela 11, observa-se que o tratamento (I_1) apresentou o maior desenvolvimento ($P < 0,05$) no caule (média de 8,22 cm), representando 2,88 % maior que o diâmetro das plantas que não receberam irrigação (I_0 - média 7,99 cm). Por outro lado, o tratamento (I_2), apresentou o diâmetro do caule inferior ($P < 0,05$), na ordem de 2,5 % em relação à testemunha (I_0). Na mesma tabela, observa-se que na interação regime hídrico x material genético, foi observado significância estatística entre clones vs. progênies, entre progênies e entre clones precoces vs. comuns. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** nos três níveis de irrigação (I_0 e I_1 - $P < 0,01$ e I_2 - $P < 0,05$), o diâmetro do caule das progênies foram sempre superiores que a média do diâmetro dos clones, valores de 8,87 cm e 7,55 cm; 9,55 cm e 7,51 cm e, 8,28 cm e 7,55 cm, respectivamente para os três níveis de irrigação; **ii) entre progênies:** no tratamento (I_2) foi observado um maior ($P < 0,05$), diâmetro do caule (9,04 cm), para a progênie P-09, em relação à progênie P-07 (7,51 cm); **iii) entre clones precoces vs. comuns:** no tratamento (I_1) com valores médios inferiores ($P < 0,01$) para os clones anões (6,80 cm) em relação aos clones comuns (8,22 cm) e, no tratamento (I_2) ($P < 0,05$), mais uma vez com valores inferiores para os clones anões (7,05 cm) em relação aos clones comuns (8,06 cm).

Do mesmo modo como ocorreu com a altura da planta e envergadura da copa, o diâmetro do caule teve, também, um crescimento contínuo durante o transcorrer de todo o período experimental. Foi observada uma baixa correlação, principalmente nos níveis (I_0 e I_2), entre diâmetro do caule com: i) altura da copa: 0,59; 0,75 e 0,69 e ii) envergadura da copa: 0,40; 0,68 e 0,83, respectivamente para os níveis de irrigação (I_0 , I_1 e I_2).

TABELA 11 – Efeito da interação regime hídrico x material genético no diâmetro do caule (cm) em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns, sob três regimes hídricos, plantas com 20 meses de idade, ano 1990. Pacajus, CE, 2003.

Material genético	Valores médios	C O N T R A S T E				
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
I ₀						
CCP 76	7,71	7,55 a		7,40 a	7,71 a	
CCP 09	7,09					7,09 a
C-CP 12	7,88			7,70 a		7,88 a
C-CP 07	7,52					
P - 09	9,12	8,87 b	9,12 a			
P - 07	8,61		8,61 a			
Média	7,99					
I ₁						
CCP 76	6,98	7,51 a		6,80 a	6,98 a	
CCP 09	6,61					6,61 a
C-CP 12	7,86			8,22 b		7,86 a
C-CP 07	8,57					
P - 09	9,83	9,66 b	9,83 a			
P - 07	9,49		9,49 a			
Média	8,22					
I ₂						
CCP 76	7,07	7,55 a		7,05 a	7,07 a	
CCP 09	7,02					7,02 a
C-CP 12	7,61			8,06 b		7,61 a
C-CP 07	8,51					
P - 09	9,04	8,28 b	9,04 a			
P - 07	7,51		7,51 b			
Média	7,79					

Obs: 1. Médias seguidas letras iguais, não diferem estatisticamente, 5,0 % (Teste F).

2. C₁ = Clones vs. Progênies; C₂ = Entre progênies; C₃ = Clones precoces vs. Clones comuns; C₄ = Entre clones precoces e C₅ = clones comuns.

4.2.2 Atividade reprodutiva

Os dados de produção relativos ao primeiro ano de plantio (1989), período onde o fator tratamento níveis de irrigação (I₀, I₁ e I₂) não estavam sendo empregados, a floração dos cajueiros anões precoces e da progênie (P-09), verificou-se de agosto/89 a março de 1990. Das setenta e duas plantas dos dois clones precoces, 67 delas floraram no primeiro ano e, apenas, uma planta da progênie P-09 florou nesse período. Portanto, das 216 plantas úteis do experimento apenas 31,48 % delas floraram no primeiro ano de plantio. Na Tabela 12 e 13, observam-se os dados da análise de variância com significância estatística para floração e frutificação. Nas Tabelas 14 e 13, encontram-se

registrados os percentuais de participação e comparações das médias através dos contrastes ortogonais da fenofase reprodutiva: floração e frutificação, respectivamente. Essas análises foram efetuadas com os valores dos dados referentes ao ano agrícola de 1990, principalmente durante a estação seca, período no qual ocorreu o maior percentual de floração e frutificação nos seis tratamentos. Foi observado que os clones anões precoces e a progênie precoce P-09, foram mais precoces com todos florando a partir de maio/90. Os clones comuns floraram a partir de junho e julho e a progênie comum P-07, comportou-se como a mais tardia com as plantas florando a partir de julho e agosto.

4.2.2.1 Floração

Nos dados da Tabela 14, observam-se significância estatística das comparações de médias, através dos contrastes ortogonais, entre clones e progênies, entre progênies, entre clones precoces e comuns e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones e progênies:** os clones anões e comuns floraram mais ($P < 0,01$), em média 94,4 % do estande, comparando-se com apenas 66,7 % de floração para as progênies; **ii) entre progênies:** a progênie P-07, apresentou valores inferiores ($P < 0,01$), com apenas 33,3 % de suas plantas florando em relação à progênie P-09 com 97,2 %, valores muito próximos aos obtidos pelos clones precoces. A progênie P-07 além de mais tardia apresentou o menor percentual de floração dentre os seis tratamentos; **iii) entre clones precoces e comuns:** os clones anões além de mais precoces tiveram 100 % das plantas florando durante o período ($P < 0,01$), e apenas 88,9 % dos clones comuns floraram e, **iv) entre clones comuns:** o clone C-CP 12 apresentou um percentual maior ($P < 0,05$) com 94,4 % das plantas florando, e apenas 83,8 % de floração do clone comum C-CP 07.

Os resultados obtidos com progênie (P-09), coincidem com aqueles obtidos por ALMEIDA et al., (1995 a) trabalhando com progênie proveniente dos clones CCP 76 e SILVA (1999) com o clone anão precoce CCP 76, que observaram 100 % de ocorrência de floração, ambos sob condições de irrigação. Os seis materiais genéticos comportaram-se como a maioria das espécies tropicais, como a floração ocorrendo predominantemente durante o período seco. O mesmo comportamento foi observado por PARENTE (1981) trabalhando, em regime de sequeiro, com progênies obtidas a partir dos tipos precoce e comum e por ALMEIDA (1995 a), trabalhando com progênies

oriundas do clone CCP 76, sob irrigação. Os dados evidenciaram que no segundo ano de floração os clones anões precoces e a progênie precoce (P-09), comportaram-se como os mais precoces. Estas plantas iniciaram a floração a partir de maio-junho/90. Estes dados coincidem com os obtidos por ALMEIDA et al., (1995 b), trabalhando com progênie CCP 76, observaram período de floração a partir de maio e frutificação de julho a janeiro. Os clones comuns floraram a partir de junho e julho e a progênie comum P-07, comportou-se como a mais tardia, florando a partir de julho e agosto. Fatores genéticos claramente influenciaram na precocidade de floração e frutificação, como também, nos percentuais de plantas que floraram e frutificaram, tanto no primeiro como no segundo ano de observação.

TABELA 12 - Quadrados médios das análises de variância para a característica floração em cajueiro anões precoces e comuns aos 20 meses de idade, ano de 1990. Pacajus,CE,2003.

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		Floração
Blocos	3	0,11
Regime hídrico (R)	2	0,01
Resíduo (a)	6	0,29
Material genético (M)	(5)	(7,42 **)
Progênie vs. Clones	1	11,11 **
Entre progênie	1	24,00 **
Precoces vs. Comum	1	1,33 **
Entre precoces	1	0,003
Entre comuns	1	0,67 *
Resíduo (b)	15	0,11
Interação R x M	10	0,21
Resíduo (c)	30	0,23
Total	71	-
CV a (%)		21,09
CV b (%)		13,02
CV c (%)		18,56

* e ** significativo aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente pelo teste F;

TABELA 13 - Quadrados médios das análises de variância para a característica frutificação em cajueiro anões e comuns de 20 meses de idade, ano 1990. Pacajus, CE, 2003.

Causas de variação	GL	Quadrados médios
		Frutificação
Blocos	3	0,09
Regime hídrico (R)	2	0,01
Resíduo (a)	6	0,20
Material genético (M)	(5)	(7,05 **)
Progênes vs. Clones	1	10,03 **
Entre progênes	1	22,04 **
Precoces vs. Comum	1	3,00 **
Entre precoces	1	0,17
Entre comuns	1	0,001
Resíduo (b)	15	0,21
Interação R x M	10	0,45 *
Resíduo (c)	30	0,19
Material genético / I ₀	(5)	(2,50 **)
Progênes vs. Clones	1	3,00 **
Entre progênes	1	8,00 **
Precoces vs. Comum	1	1,00
Entre precoces	1	0,00
Entre comuns	1	0,50
Resíduo (composto)	37	0,64
Material genético / I ₁	(5)	(3,10 **)
Progênes vs. Clones	1	4,69 **
Entre progênes	1	10,13 **
Precoces vs. Comum	1	0,56
Entre precoces	1	0,00
Entre comuns	1	0,13
Resíduo (composto)	37	0,64
Material genético / I ₂	(5)	2,34 *
Progênes vs. Clones	1	2,52 *
Entre progênes	1	4,50 *
Precoces vs. Comum	1	1,56
Entre precoces	1	0,001
Entre comuns	1	3,13 *
Resíduo (composto)	37	0,64
Total	71	-
CV a (%)		17,95
CV b (%)		18,43
CV c (%)		17,43

e ** significativo aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente pelo teste F;

TABELA 14 – Comparações de médias, usando contrastes, na floração de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas até 20 meses de idade, ano de 1990, em Pacajus, CE, 2003.

Material genético	NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO				CONTRASTE				
	I ₀	I ₁	I ₂	Média	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
CCP 76	100	100	100	100	91,67 a			100,0 a	
CCP 09	100	100	100	100			100,0 a	100,0 a	
C-CP 12	91,6	83,33	100	86,11					86,11 a
C-CP 07	91,66	91,66	58,33	80,55			83,33 b		80,55 a
P-09	100	100	91,66	97,22	65,28 b	97,22 a			
P-07	33,3	24,99	41,66	33,33		33,33 b			
Média	86,11	83,33	81,94	-					

Obs: 1. Médias seguidas de letras iguais, não diferem estatisticamente, 5,0 % (Teste F).

2. C₁ = Clones vs. Progênies; C₂ = Entre progênies; C₃ = Precoces vs. comuns; C₄ = Entre clones precoces e C₅ = Entre clones comuns.

4.2.2.2. Frutificação: comparando-se os valores médios das plantas que frutificaram oriundas da interação regime hídrico x material genético (Tabela 15) observa-se diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos com regime hídrico I₀ e I₁ (83,33 % para ambos), porém, estes valores foram superiores ($P < 0,05$), em 1,67 % em relação ao tratamento (I₂) com 81,94 %. Na mesma tabela foram feitos os teste de comparações de média, através dos contrastes ortogonais e observa-se significância estatística entre clones vs. progênies, entre progênies, entre clones precoces vs. comuns e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** nos dois níveis de irrigação (I₀ e I₁) os clones frutificaram em maior proporção ($P < 0,01$), que as progênies. Esta diferença foi menor ($P < 0,055$), no tratamento (I₂) que recebeu irrigação suplementar durante a estação chuvosa; **ii) entre progênies:** nos três regimes hídricos a progênie P-09, frutificou em maior proporção ($P < 0,01$) que a progênie P-07. A diferença foi menor no tratamento que recebeu irrigação suplementar durante a estação chuvosa (I₂ – $P < 0,05$); **iii) entre clones comuns:** somente no tratamento (I₂) o clone comum C-CP 12 (florou 100 %) foi superior ($P < 0,01$) ao clone comum C-CP 07 (58,33 %). Nos outros dois tratamentos (I₀, I₁) o C-CP 07 apresentou sempre um maior percentual de floração.

TABELA 15 - Efeito da interação regime hídrico x material genético na frutificação nos clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns de porte médio sob três regimes hídricos, ano de 1990. Pacajus, CE, 2003.

Material genético	Valores médios	C O N T R A S T E				
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
I ₀						
CCP 76	100,00	91,66 a			100,00 a	
CCP 09	100,00				100,00 a	
C-CP 12	74,99					74,99 a
C-CP 07	91,66				83,33 a	91,66 a
P - 09	100,00	66,67 b	100,00 a			
P - 07	33,33		33,33 b			
Média	83,33					
I ₁						
CCP 76	100,00	93,75 a			100,00 a	
CCP 09	100,00				00,00 a	
C-CP 12	83,33					83,33 a
C-CP 07	91,66				87,50 a	91,66 a
P - 09	100,00	62,50 b	100,00 a			
P - 07	24,99		24,99 b			
Média	83,33					
I ₂						
CCP 76	100,00	89,58 a			100,00 a	
CCP 09	100,00				100,00 a	
C-CP 12	100,00					100,00 a
C-CP 07	58,33				79,17 b	58,33 b
P - 09	91,66	66,66 b	91,66 a			
P - 07	41,66		41,66 b			
Média	81,94					

Obs: 1. Médias seguida de letras iguais, não diferem estatisticamente, 5,0 % (Teste F).

2. C₁ = Clones vs. Progênies; C₂ = Entre progênies; C₃ = Precoces vs. comum; C₄ = Entre clones precoces e C₅ = Entre clones comuns.

O processo de frutificação concentrou-se no segundo semestre, de agosto a dezembro/90, ocasião em que o regime das chuvas foi inexpressivo, e quando choveu apenas 25,0 mm, como ocorreu alta insolação (média de 8,75 horas/dia) e pouca nebulosidade. Normalmente a frutificação, em todos os tratamentos, ocorreu dois a três meses após o início da floração. Estes resultados coincidem com os obtidos por ALMEIDA (1995 a) trabalhando com duas progênies de cajueiro anão precoce CCP 76 e CCP 1001, por MARTINS JUNIOR (1993) trabalhando com clones de cajueiro anão precoce CCP 76 e CCP 1001, por SILVA (1999) trabalhando com clone CCP 76 e Clone Coquetel.

4.3 Abscisão foliar

Na Tabela 16 observa-se o quadrado médio da análise de variância de folhas caídas nos anos de 1990/91 e 1991/92, com efeito significativo isoladamente para as causas de variáveis: i) material genético e ii) mês, e interação dupla para as variáveis: i) material genético x mês.

TABELA 16 – Quadrados médios das análises de variância para a característica número de folhas caídas, por planta, em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns, sob três regimes hídricos, plantas com 12 a 22 (1990/91) e 24 a 34 meses (1991/92). Pacajus, CE., 2003.

Causas de Variação	GL	Quadrados médios	
		1990/91	1991/92
Blocos	3	402166,18	1889581,85
Regime hídrico (R)	2	325927,10	2759182,55
Resíduo (a)	6	116903,40	1005949,49
Material genético (M)	(5)	(2309619,85 **)	(16851668,00 **)
Clones vs. Progênies	1	2965711,94 **	12152187,55 **
Entre progênies	1	3976454,84 **	22885596,37 **
Precoces vs. Comuns	1	700702,28 *	38725375,09 **
Entre precoces	1	823185,00 *	8225959,09 **
Entre comuns	1	1489538,01 **	2269221,88
Resíduo (b)	15	161305,37	1146909,20
Interação R x M	10	129319,19	359889,44
Resíduo (c)	27	118439,00	723862,17
Mês (L)	13	684324,09 **	7467675,57 **
R x L	26	27851,22	52886,33
M x L	65	68656,14 **	534881,55 **
M x R x L	130	15796,42	142197,97
Resíduo (d)	663	18989,87	153910,50
Total	965	-	-
CV a (%)		175,73	116,39
CV b (%)		206,42	124,27
CV c (%)		176,88	98,73
CV d (%)		70,83	45,53

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

4.3.1 Primeiro período de avaliação - ano 1990/91: na Tabela 17, observam-se os efeitos da interação material genético x mês de colheita no número de folhas caídas (und./planta). Na Tabela 18, dos quadrados médios dos efeitos das interações materiais genéticas x mês, dos meses de fevereiro/90 a março/91, observou-se diferença estatística entre clones vs. progênies, entre progênies, clones precoces vs. comuns, entre clones precoces, entre clones precoces e entre clones comuns. Foi observado: i) **entre**

clones vs. progênies: as progênies apresentaram os maiores números de folhas caídas, mas estatisticamente estas diferenças foram observadas nos meses de abril/90 a janeiro/91 ($P < 0,01$); **ii) entre progênies:** a progênie P-09 apresentou durante todo o período e estatisticamente nos meses abril a janeiro/91 ($P < 0,01$), maior número de folhas caídas; **iii) clones precoces vs. comuns:** os clones anões precoces, apresentaram o maior número de folhas caídas sendo estatisticamente diferentes nos meses de julho a agosto/90 ($P < 0,05$) e de setembro a dezembro/90 ($P < 0,01$), em relação aos clones comuns, (e **iv) entre clones precoces:** o clone anão precoce CCP 09, produziu o maior número de folhas caídas ao clone anão precoce CCP 76, porém diferenças estatísticas só foram observadas nos meses de abril/90 ($P < 0,05$) maio/90 ($P < 0,01$), junho/90 ($P < 0,05$), janeiro/91 e fevereiro/91 ($P < 0,01$). **v) entre clones comuns:** o clone comum C-CP 07 produziu o maior número de folhas caídas, porém as diferenças estatísticas só foram observadas nos meses de abril ($P < 0,01$), maio ($P < 0,05$), julho e agosto ($P < 0,05$), setembro/90 a janeiro/91 ($P < 0,01$) e fevereiro/91 ($P < 0,05$).

TABELA 17 - Efeito da interação material genético x mês de colheita, no número de folhas caídas, (unidade/planta), de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 10 a 23 meses de idade, ano 1990/91. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Média
	CCP-76	CCP 09	C-CP-12	C-CP-07	P-09	P-07	
Fev./90	34,75	67,17	54,66	46,25	118,33	67,89	64,89
Março	44,75	66,00	11,00	52,33	172,00	109,17	75,88
Abril	142,58	293,58	84,08	222,83	388,08	222,22	225,56
Mai	177,00	285,25	62,69	284,67	461,75	263,75	255,85
Junho	111,67	220,33	48,75	176,50	358,08	126,89	173,70
Julho	112,75	228,42	28,75	96,83	308,42	127,81	150,50
Agosto	106,58	239,75	51,30	119,25	357,50	119,17	165,59
Setembro	103,75	377,67	68,28	162,08	514,83	161,83	231,41
Outubro	132,67	334,33	74,17	159,42	497,67	160,03	226,38
Novembro	120,50	280,58	85,58	158,42	502,75	122,22	211,68
Dezembro	267,08	463,50	255,33	298,75	921,50	228,39	405,76
Janeiro/91	112,08	392,67	78,25	277,25	504,17	202,36	261,13
Fevereiro	39,47	154,00	50,67	218,83	230,00	164,53	142,92
Março	6,00	32,17	9,42	51,08	71,92	37,31	34,65
Total	1511,63	3435,42	962,93	2324,49	5407,00	2113,50	-
Média	107,97	245,39	68,78	166,04	386,21	150,97	-
Média	176,68		117,41		268,59		-

No primeiro período de avaliação foi observado, para clones e progênies, que a queda das folhas ocorreram durante todos os meses do ano, porém com quedas

diferenciadas de acordo com o mês do ano. Este mesmo comportamento foi observado por FROTA (1988). Neste período foram observados dois picos de queda de folhas: a primeira no início da estação chuvosa, nos meses de abril e maio/90, o segundo pico ocorre durante o final da estação seca que vai de dezembro/90 a janeiro/91. O início da maior abscisão foliar coincidiu com a época em que as plantas interromperam o seu crescimento vegetativo, em seguida a emissão de novos rebrotos.

TABELA 18 – Quadrados médios dos efeitos das interações materiais genéticos x mês de colheita para a característica folhas caídas, de clones e progênes de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, em plantas com 10 a 23 meses de idade, no período de 1990/91. Pacajus, CE, 2003.

		Quadrados médios				
Causa de variação	GL	Fevereiro/90	março	abril	Maio	Junho
SQ M. Veg./mês	(5)	9730,2	37209,3	133308,8**	201664,6**	133008,0**
Clone vs. Progênie	1	27568,9	144464,7**	218533,4**	394240,2**	163216,6**
Entre progênes	1	14629,1	22698,7	158179,8**	225423,0**	307330,6**
Precoce vs. Comum	1	2,9	6464,8	48028,4	37949,1	32762,2
Entre precoces	1	6043,5	2596,4	131105,7*	67678,8	67890,2
Entre comuns	1	406,6	9821,9	110696,4*	283331,9**	93840,3*
Erro (composto)	200	20083,0	20083,0	20083,0	20083,0	20083,0
		Julho	agosto	setembro	Outubro	Novembro
SQ Mat. gen. / mês	(5)	116503,4**	145304,2**	354833,3**	290129,3**	337267,4**
Clones vs. progênes	1	157742,2**	182559,9**	394424,6**	362595,3**	244263,4**
Entre progênes	1	187564,8**	326606,8**	716501,7**	655504,4**	832617,7**
Precoce vs. Comum	1	133627,2*	88833,5*	181214,4**	156228,2**	190009,1**
Entre precoces	1	76932,4	101971,9*	431434,9**	234530,0**	388939,2**
Entre comuns	1	26650,6	26548,9	50591,0	41788,4	30507,5
Erro (composto)	200	20083,0	20083,0	20083,0	20083,0	20083,0
		Dezembro	Janeiro/91	Fevereiro	Março	
SQ Mat.gen. / mês	(5)	814416,7**	312215,7**	76238,0**		7198,0
Clones vs. Progênie	1	987532,4**	292865,6**	101904,0*		13751,7
Entre progênes	1	2762308,4**	523763,3**	24646,3		6887,6
Precoce vs. Comum	1	89562,7*	64042,2	16619,1		1433,5
Entre precoces	1	221839,6**	452701,8**	75423,4		3938,0
Entre comuns	1	10840,4	523763,3**	162597,2**		9979,4
Erro (composto)	200	20083,0	20083,0	20083,0		200830,0

Neste primeiro ano foi observado, na maioria das vezes, que quando o clone ou progênie apresentava um maior número de folhas caídas havia uma correspondência com o tamanho da envergadura da copa.

No primeiro ano de avaliação, plantas com 10 a 20 meses de idade, foi observada correlação significativa entre queda de folha e fatores climáticos. Dos noventa coeficientes de correlações efetuadas, que representa a relação dos seis fatores climáticos, três regimes hídricos, e seis tipos de cajueiros (Tabela 19), sendo dezoito observações ou 20 % para cada fator climático, foram significativas: temperatura média

(9,0 %), evaporação Tanque classe A (5,5 %), coeficientes negativos de umidade relativa do ar (4,4 %) , e insolação (2,2 %). As correlações de queda de folhagem com precipitação pluvial foram negativas e não significativas.

Neste primeiro período de avaliação (1990), os dados do primeiro pico de queda de folhas coincidem com as obtidos por FROTA (1988), quando observou queda de folhas de cajueiro em maior intensidade a partir de maio, logo após as chuvas mais intensas atingindo picos entre junho e agosto. Também coincidiu com os dados obtidos por MARTINS JUNIOR (1993) e SILVA (1999), ambos trabalhando com percentuais de folhas de cajueiro caídas ao solo em regime de irrigação, encontraram no primeiro ano maior percentual de queda de folhas nos meses de abril e maio, trabalhando com os clones CCP 76 e CCP 1001, e CCP 76, respectivamente.

TABELA 19 – Coeficiente de correlação linear entre o número de folhas caídas, por planta, com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, ano de 1990/91. Pacajus, CE, 2003.

Material genético	Umidade relativa do ar (%)			Evaporação tanque classe A		
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂
CCP 76	- 0,63 *	- 0,14	- 0,25	0,69 *	0,17	0,33
CCP 09	- 0,65 *	- 0,41	- 0,67	0,75 *	0,47	0,75 *
C-CP 12	- 0,47	- 0,55	- 0,47	0,58	0,66 *	0,56
C-CP 07	- 0,11	- 0,37	- 0,03	0,16	0,46	0,09
P-09	- 0,50	- 0,68 *	- 0,48	0,54	0,76 *	0,52
P-07	- 0,22	- 0,16	- 0,003	0,28	0,33	0,01
	Insolação (horas/mês)			Temperatura média (° C)		
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂
CCP 76	0,62 *	0,32	0,35	0,64 *	0,64 *	0,70 *
CCP 09	0,52	0,54	0,64 *	0,58	0,54	0,61
C-CP 12	0,34	0,37	0,32	0,83 *	0,80 *	0,84 *
C-CP 07	0,31	0,45	0,31	0,59	0,74 *	0,39
P-09	0,50	0,51	0,49	0,39	0,83 *	0,72 *
P-07	0,18	0,16	0,35	0,21	0,74 *	0,30

* significativos aos níveis de 5 %, respectivamente, pelo teste t.

4.3.2 Segundo período de avaliação - 1991/92: na Tabela 20, observam-se através dos dados os efeitos da interação material genético x mês de colheita no número de folhas caídas (unidade/planta), ano 1991/92. Na Tabela 21, dos quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês, dados obtidos dos meses de abril/91 a fevereiro/92, observou-se diferença estatística entre clones vs. progênies, entre progênies, entre clones precoces vs. comuns, entre clones precoces e entre clones

comuns. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** as progênies apresentaram os maiores números de folhas caídas, porém, estatisticamente estas diferenças só foram observadas nos meses de maio/91 a julho/91 ($P < 0,01$), setembro/91 ($P < 0,05$), outubro, novembro e janeiro/92 ($P < 0,01$) em relação aos clones; **ii) entre progênies:** a progênie P-09 apresentou o maior número de folhas caídas em relação a progênie P-07, porém, diferenças estatísticas só ocorreram nos meses de março a julho/91 ($P < 0,01$), setembro ($P < 0,05$), outubro/91, novembro/91 e janeiro/92 ($P < 0,01$); **iii) clones precoces vs. comuns:** os clones anões apresentaram os maiores números de folhas caídas em relação aos clones comuns, porém estatisticamente estas diferenças só ocorreram nos meses de junho/91 ($P < 0,01$), agosto ($P < 0,05$), e de setembro a dezembro ($P < 0,01$); **iv) entre clones precoces:** o clone anão precoce CCP 09, produziu o maior número de folhas caídas em relação ao clone anão CCP 76, porém, as diferenças estatísticas foram observadas praticamente durante quase todo o período, dos meses de maio/91 a janeiro/92 ($P < 0,01$); **v) entre clones comuns:** o clone comum C-CP 07 produziu o maior número de folhas caídas nos dois períodos de avaliação. Neste segundo período ocorreu diferenças estatísticas apenas nos meses de maio/91 ($P < 0,01$), julho e agosto/91 ($P < 0,05$), novembro/91 ($P < 0,01$), dezembro/91 e janeiro/92 ($P < 0,05$).

Neste segundo ano de avaliação, devido ao maior tamanho da copa da planta, a quantidade de folhas caídas de clones e progênies foi superior em relação ao primeiro ano. Observa-se ainda, que neste segundo ano foi mantido o mesmo comportamento do primeiro, onde em média as progênies, os clones precoces e os clones comuns apresentaram, em ordem decrescente, as maiores quantidades de folhas caídas. Foi mantido, também, o mesmo comportamento do primeiro ano onde o clone anão CCP 09 e sua progênie P-09 apresentaram o maior número de folhas caídas.

No segundo ano de avaliação verificou-se um comportamento diferente dos observados com a queda de folhas no primeiro ano. Foram observados três tendências com picos de queda de folhas: i) o primeiro em junho e o segundo de novembro a dezembro para o clone CCP 76 e C-CCP 12; ii) o primeiro de junho a agosto e o segundo em novembro para CCP 09 e P-09; iii) o primeiro em julho e o segundo de novembro para o C-CP 07 e sua progênie P-07. Este comportamento não foi observado na literatura consultada.

Neste segundo ano de avaliação foram observadas poucas, porém elevadas correlações significativas entre queda de folhagem com fatores climáticos. Dos

noventas coeficientes de correlações observados na Tabela 22, dezoito (20,0 %) para cada fator climático, apenas dois fatores tiveram coeficientes de correlação significativos, sendo todas as dezoito observações de insolação (20,0 %), e dezessete observações coeficientes negativos de precipitação pluvial, que representou 18,9 % das totais das observações.

Nos dois períodos de avaliação (1990/91 e 1991/92) foram observados correlações significativas entre folhas caídas e fatores climáticos. Os dados observados neste trabalho são contrastantes com os obtidos por ADDICOTT e LYON (1973), SILVA (1993), ALMEIDA et al., (1995 a) e por SILVA (1999) os quais não encontraram correlação entre queda de folhas e fatores climáticos. Porém, estão de acordo com os dados de FROTA (1998), que correlacionou queda de folhas com diminuição das precipitações pluviais.

TABELA 20 – Efeito da interação material genético x mês de colheita, no número de folhas caídas (und./ planta), de clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, ano 1991/92, Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Média
	CCP 76	CCP 09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Abril/91	157,33	323,00	39,92	260,42	481,42	186,58	241,45
Mai	495,25	1029,42	176,75	1028,08	1351,75	959,17	840,07
Junho	652,25	1589,42	749,42	759,83	1874,25	727,92	1058,85
Julho	576,08	1372,92	297,25	1586,08	1860,92	1190,83	1147,35
Agosto	502,50	1715,17	551,67	1075,92	1275,17	871,67	998,68
Setembro	706,25	1445,83	398,83	713,58	1533,92	532,25	888,44
Outubro	749,25	1213,17	437,00	731,33	1314,67	802,58	874,67
Novembro	1160,08	1847,42	679,67	1141,08	1754,50	1191,67	1295,74
Dezembro	976,42	1480,33	580,33	954,58	1345,67	760,75	1016,35
Janeiro/92	453,25	1032,17	460,92	870,83	1337,83	644,33	799,89
Fevereiro	127,58	387,33	144,83	431,00	516,50	299,42	317,78
Total	6556,24	13436,18	4516,59	9552,73	14646,60	8167,17	-
Média	596,02	1221,47	410,60	868,43	1331,51	742,47	-
Média	908,75		693,52		1036,99		-

Os dois períodos de avaliação, permitiram visualizar certas tendências no comportamento de queda de folhas de clones e progênies. Observou-se que a queda de folhas ocorreu durante todos os meses nos dois anos, com picos de queda de folhas diferenciados em cada ano. Estas constatações coincidem com as afirmações de KOZLOWSKI (1973), citado por PARENTE (1981), ratificando que a queda de folhas de plantas nos trópicos tende a ser contínua durante o ano.

TABELA 21 – Quadrados médios dos efeitos das interações materiais genéticos x mês de colheita para a característica folhas caídas, de clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, em plantas com 24 a 34 meses de idade, no período de 1991/92. Pacajus, CE, 2003.

Causa de Variação	GL	Quadrados médios					
		Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	
SQ M.V./mês	(5)	276714,7	217463,1**	3375313,2**	4328282,7**	2536341,2**	
Cl. vs. Progên.	1	308400,6	3580925,7**	2112429,7**	5158198,1**	197506,2	
Entre progênie	1	521560,4	924729,8**	7884480,2**	2694070,5**	9672513,5*	
Pr. vs. Com.	1	97205,2	306880,2	1609317,1**	12936,3	1044594,9*	
Entre precoce	1	164672,7	1712004,3**	5269688,5**	3809660,8**	8823363,1**	
Entre com.	1	291734,6	4348610,3**	650,6	9966547,6**	1649028,3**	
Erro(comp.)	171	166730,1	166730,1	166730,1	166730,1	166730,1	
		Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	
SQ M.V./Mês	(5)	2778435,7**	1298890,1**	2274016,6**	1402995,9**	1458308,3**	
Cl. vs. Progên.	1	753134,9*	1218264,1**	1132273,4**	48915,1	1315990,9	
Entre progênie	1	6020017,1**	1573376,4**	1900687,9**	292,4	346,7	
Pr. vs. Com.	1	3242720,5**	1891705,3**	4225126,6**	2549328,7**	70840,3	
Entre precoce	1	3281900,7**	1291312,2**	2834563,2**	1523589,8**	2010867,2**	
Entre comuns	1	594405,3	519792,5	1277431,6**	840378,3*	1008189,7*	
Erro (comp.)	171	166730,1	166730,1	166730,1	166730,1	166730,1	

TABELA 22 – Coeficiente de correlação linear entre o número de folhas caídas, por planta, com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, plantas 24 a 34 meses de idade, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.

Material genético	Precipitação (mm)			Insolação (horas/mês)		
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂
CCP 76	- 0,73 *	- 0,75 *	- 0,76 *	0,75 *	0,80 *	0,80 *
CCP 09	- 0,84 *	- 0,83 *	- 0,83 *	0,86 *	0,86 *	0,83 *
C-CP 12	- 0,71 *	- 0,72 *	- 0,78 *	0,78 *	0,79 *	0,81 *
C-CP 07	- 0,59	- 0,78 *	- 0,64 *	0,68 *	0,83 *	0,72 *
P-09	- 0,73 *	- 0,72 *	- 0,75 *	0,70 *	0,79 *	0,87 *
P-07	- 0,62 *	- 0,73 *	- 0,64 *	0,72 *	0,73 *	0,70 *

* significativos aos níveis de 5 %, respectivamente, pelo teste t.

Mesmo não sendo objetivo da pesquisa, merece um aprofundamento de investigação científica. Foi observada uma certa tendência, que ocorreu tanto no primeiro como no segundo ano da pesquisa, onde o clone anão precoce CCP 09 e sua progênie P-09 comportaram-se como um dos mais produtivos, com relação ao peso e número de castanha, teve a menor quantidade de maturis caídos, e foram os que produziram as maiores quantidades de folhas caídas ao solo. De acordo com RICHARDS (1992) trabalhando com progênies de cajueiro na Austrália observou que o acúmulo de folhas, flores, e maturis caídos anualmente no solo eram reciclados chegando a suprir em 15.5 a 37.7 % dos requerimentos de macro-nutrientes exigidos pela cultura.

4.4 Maturis Caídos

Nos dados da Tabela 23, a seguir, observam-se os quadrados médios da análise de variância com efeito significativo, isoladamente, para as variáveis: **i)** regime hídrico no terceiro período (1992/93), **ii)** material genético nos três primeiros períodos (1990/91 a 1992/93) e, **iii)** mês nos três períodos (1990/91 a 1992/93). Interação dupla: **iv)** material genético x mês nos três períodos de avaliação (1990/91 a 1992/93).

4.4.1 Primeiro período de avaliação - 1990/91: na Tabela 24, encontram-se registrados os valores do efeito da interação material genético x mês de colheita no número de maturis caídos que corresponde ao segundo ano de floração para os clones anões precoces. Na Tabela 25 – item a, encontram-se registrados os quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês de queda de maturis, onde são observadas as significâncias estatísticas entre progênies, clones precoces vs. comuns, e entre clones precoces. Foi observada significância estatística: **i) entre progênies:** a progênie P-09 teve maior número de maturis caídos, porém somente nos meses de julho a setembro ocorreu significância estatisticamente ($P < 0,01$); **ii) clones precoces vs. comuns:** os clones anões, tiveram mais maturis caídos, e somente nos meses de julho a setembro ocorreu diferença estatística ($P < 0,01$); **iii) entre clones precoces:** o clone anão CCP 09 produziu mais maturis caídos, porém somente nos meses de julho e agosto/90 ocorreu diferença ($P < 0,01$).

Neste primeiro ano de avaliação foi observado que o clone anão CCP 09 e a sua progênie P-09 além de apresentarem as maiores produções de castanha, maior precocidade e o maior percentual de floração e frutificação foram também os que apresentaram os maiores números de maturis caídos. Os clones comuns apresentaram os mesmos comportamentos com relação à queda de maturis, porém de forma mais tardios como geneticamente mostrou no decorrer do trabalho experimental. Neste primeiro ano de avaliação os materiais genéticos avaliados não demonstraram seu potencial de produção.

TABELA 23 – Quadrados médios das análises de variância para a característica número de maturis caídos, por planta, em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns de porte médio, sob três regimes hídricos no período de 1990/91 a 1992/93. Pacajus, CE., 2003.

Causas de Variação	GL	Quadrado	GL	Quadrado	GL	Quadrado
		Médio		médio		médio
		1990/91		1991/92		1992/93
Blocos	3	407,08	3	259390,93	1	9060,00
Regime hídrico (R)	(2)	62,12	(2)	295763,67	(2)	458712,69
S/ Ir. Vs. Com Irrig.	1	116,92	1	4688,77	1	2881841,91*
Ir.t/a.(I ₁) x Ir.ch.(I ₂)	1	7,32	1	586838,58	1	35583,48
Resíduo (a)	6	465,68	6	450977,54	2	90133,10
Material vegetal (M)	(5)	(3613,0**)	(5)	(1578081,1**)	(5)	(4712457,2**)
Clones vs. Progênies	1	9,21	1	34568,86	1	254925,05
Entre progênies	1	2961,02*	1	1030553,36	1	1026545,19
Precoces vs. comuns	1	3237,57*	1	4800793,36**	1	6172050,01*
Entre precoces	1	11193,5**	1	832184,38	1	16069376,1**
Entre comuns	1	663,80	1	1192306,00*	1	39390,01
Resíduo (b)	15	463,39	15	238416,77	15	523044,22
Interação R x M	10	116,34	10	266051,47	10	1355883,02
Resíduo (c)	30	348,43	30	137125,89	10	879502,63
Mês (L)	7	2460,97**	6	4906253,34**	6	5456873,85**
R x L	14	109,34	12	55700,03	12	262939,50
M x L	35	1020,04**	30	439642,63**	30	1366590,71
M x R x L	70	135,41	60	65166,49	60	292343,41
Resíduo (d)	378	185,52	324	69087,75	108	229732,60
Total	575	-	503	-	251	-
CV a (%)		413,64		256,94		62,56
CV b (%)		412,62		174,70		150,71
CV c (%)		401,34		132,53		195,43
CV d (%)		261,08		94,07		99,22

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Neste primeiro ano de avaliação não ocorreu nenhuma correlação linear entre maturis caídos com fatores climáticos.

4.4.2 Segundo período de avaliação - 1991/92: na Tabela 26, encontram-se registrados os valores do efeito da interação material genético x mês de colheita no número de maturis caídos que corresponde ao terceiro ano de frutificação dos clones anões precoces. Na Tabela 25 – item b, encontram-se registrados os quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês de queda de maturis, onde são observadas as significâncias estatísticas entre clones e progênies, entre progênies, entre clones

precoces vs. comuns, entre precoces e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones e progênies:** as progênies, produziram maior números de maturis caídos, porém, somente no mês de agosto/91 estatisticamente esta diferença foi observada ($P < 0,01$); **ii) entre progênies:** a progênie P-09 teve maior número de maturis caídos, e somente nos meses de agosto/91 e outubro/91 ocorreu significância estatisticamente ($P < 0,01$); **iii) clones precoces vs. comuns:** os clones anões precoces tiveram maior número de maturis caídos no mês de agosto/91 ($P < 0,01$), sendo que no mês de setembro/91 ($P < 0,05$) ocorreu para os clones comuns; **iv) entre precoces:** o clone anão CCP-09 teve maior número de maturis caídos em relação ao o clone anão CCP 76. Estatisticamente esta diferença só ocorreu nos mês de agosto/91 ($P < 0,05$) e, **v) entre clones comuns:** o clone comum C-CP 07 produziu maior número de maturis caídos, todavia estatisticamente, esta diferença só ocorreu nos mês de outubro/91 a dezembro/91 ($P < 0,01$).

TABELA 24 - Efeito da interação material genético x mês de colheita, do número de maturis caídos, por planta, de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 15 a 22 meses de idade, ano de 1990/91. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Média
	CCP 76	CCP 09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Julho/90	8,17	43,92	0,00	0,00	19,67	0,17	11,99
Agosto	9,83	56,33	0,08	0,00	22,92	0,33	14,92
Setembro	12,00	17,75	0,08	0,00	21,25	1,08	8,85
Outubro	1,58	3,50	0,33	0,50	3,92	4,25	2,35
Novembro	0,42	2,00	2,25	2,17	6,17	5,33	3,06
Dezembro	0,17	0,00	0,17	0,25	0,00	0,08	0,11
Janeiro/91	0,50	1,75	0,00	0,25	0,67	0,50	0,61
Fevereiro	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Total	32,67	125,33	2,91	3,17	74,60	11,74	-
Média	79,00		3,04		43,17		

No segundo ano de avaliação, como ocorreu no primeiro ano, foi observado que o clone CCP 09 e a sua progênie P-09 apresentaram grande e números de maturis caídos e foram os que apresentaram as maiores produções de castanha. Por outro lado, o clone comum C-CP 07, apresentou a maior queda de maturis porém não apresentou elevadas produções. Neste segundo ano de avaliação, como ocorreu com o primeiro, os materiais genéticos avaliados não demonstraram seu potencial de produção.

O segundo ano foi observado apenas correlação significativa entre queda de maturis com umidade relativa do ar, que correspondeu a doze observações significativas (13,33 %) dos noventa possíveis (Tabela 29 - item a).

TABELA 25 – Quadrados médios do efeito material genético x mês de coleta de maturis caídos, de clones e progênies de cajueiro anões e comuns, sob três regimes hídricos, em plantas de 15 a 46 meses de idade, ano 1990 a 1993. Pacajus, CE, 2003.

Causa de Variação	GL	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	jan.	fev.
a) 1990/91 – 15 a 25 meses									
SQ M./mês	(5)	3648,4**	5904,9**	1099,8**	37,1	58,5	0,12	4,39	0,01
Cl. vs. pro.	1	154,2	390,1	220,0	108,5	261,3	0,17	0,03	0,01
Entre prog.	1	2281,5**	3060,1**	2440,2**	0,7	4,2	0,04	0,1	0,00
Pré.vs.com.	1	8138,0**	13101,0**	2640,3**	54,2	12,0	0,19	12,0	0,02
Entre prec.	1	7668,4**	12973,5**	198,4	22,0	15,0	0,17	9,4	0,04
Entre com.	1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,04	0,4	0,00
Erro (com.)	273	186,6	186,6	186,6	186,6	186,6	186,6	186,6	186,6
b) 1991/92 – 24 a 34 meses									
	GL	jul.	Ago.	Set.	out.	nov.	dez.	jan.	fev.
SQ M./mês	(5)	-	577561,8**	135289,9	2489129,8**	757597,8**	251085,7**	5187,6	74,4
Cl. vs. pro.	1	-	472656,4**	22077,0	69696,0	160062,7	50587,6	240,3	1,8
Entre prog.	1	-	1184148,4**	138776,0	1447468,4**	11051,0	2667,1	1027,0	0,4
Pre.vs.com.	1	-	796705,2**	327195,2*	235760,3	527159,4	14875,5	574,1	270,8
Entre pre.	1	-	426666,5*	4977,1	248880,8	45501,0	9361,5	1218,4	80,7
Entre com.	1	-	7632,7	138624,0	10443843,7**	330793,0**	1177936,9**	22878,4	13,5
Erro (com.)	273	-	66606,1	66606,1	66606,1	66606,1	66606,1	66606,1	66606,1
c) 1991/92 – 40 a 46 meses									
	GL	j.	ago.	set.	out.	Nov.	dez.	jan.	fev.
SQ M./mês	(5)	-	124686,6	665960,6*	6519715,9**	4456842,7**	935190,6**	207900,9	1709,5
Cl. vs. pro.	1	-	2080,1	428614,4*	1205386,6	734884,1	103133,7	27534,2	1870,7
Entre prog.	1	-	47754,1	163332,9	145200,0	2107586,9**	94874,1	18604,2	96,3
Pre.vs.com.	1	-	410032,2	1022588,3*	8671227,9	14122004,9**	1823259,7*	459820,2	2380,0
Entre pre.	1	-	163566,8	13467,0	18330,1	70074,1	29205,3	10920,4	56,3
Entre com.	1	-	0,0	701800,4	22558434,6**	5249663,8**	2625480,8**	422625,3	4144,1
Erro (com.)	273	-	209758,4	209758,4	209758,4	209758,4	209758,4	209758,4	209758,4

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 26 - Efeito da interação material genético x mês de colheita, do número de maturis caídos (und.ha⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 28 a 34 meses de idade, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Média
	CCP-76	CCP-09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/91	169,42	436,08	27,25	62,92	567,90	123,67	231,21
Setembro	263,58	354,67	68,00	220,00	339,80	187,67	238,95
Outubro	598,50	802,17	180,00	1500,17	1082,00	590,83	792,28
Novembro	294,75	381,83	115,25	857,75	333,83	290,92	379,06
Dezembro	287,75	248,25	81,67	524,75	218,83	239,92	266,86
Janeiro/92	46,50	32,25	15,42	77,17	40,17	53,25	44,13
Fevereiro	7,33	3,67	0,00	1,50	3,58	3,33	3,24
Total	1667,83	2258,92	487,59	3244,26	2586,11	1489,5	-
Média	1963,38		1865,93		2037,81		

4.4.3 Terceiro período de avaliação - 1992/93: na Tabela 27, encontram-se registrados os valores do efeito da interação material genético x mês de colheita no número de maturis caídos que corresponde ao quarto período de frutificação para os clones anões precoces. Na Tabela 25 – item c, encontram-se registrados os quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês da queda de maturis, onde são observadas as significâncias estatísticas entre clones e progênies, entre progênies, clones precoces vs. comuns, e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones e progênies:** os clones tiveram maior número de maturis caídos, porém diferença significativa só ocorreu no mês de setembro ($P < 0,05$), sendo que no mês de outubro as maiores quantidades de queda de maturis foram para os clones ($P < 0,05$); **ii) entre progênies:** a progênie P-07 apresentou os maiores números de maturis caídos porém, estatisticamente, esta diferença só ocorreu no mês de novembro/92 ($P < 0,01$); **iii) clones precoces vs. comuns:** o maior número de maturis caídos ocorreram para os clones comuns, nos meses de outubro a dezembro/91 ($P < 0,01$); **iv) entre clones comuns:** o clone comum C-CP 07 apresentou os maiores números de maturis caídos. Estatisticamente, estas diferenças só ocorreram nos meses de outubro/91 a dezembro/91 ao nível de ($P < 0,01$).

No terceiro ano de avaliação, que correspondeu ao quarto ano de floração e frutificação dos clones anões, e terceiro ano para os demais materiais genéticos avaliados, parecem estar mais próximos a demonstrarem seu potencial de produção.

Neste terceiro ano, diferente do que ocorreu no primeiro e segundo anos, o clone CCP 09 e a sua progênie P-09 apresentaram os menores números de maturis caídos e foram os que apresentaram as maiores produções de castanha. Se persistir como vinha acontecendo, a maior queda de folha, muito provavelmente fatores inerentes à genética, nutricional, hormonais e fisiológicos (fonte/dreno) ~~tenham influenciado~~ nesta resposta que deve melhor ser investigada. Segundo HENDRIX (1999) parece haver uma interação entre armazenamento de carbono e hormônio para promover o controle de desenvolvimento floral, como também, o fator genético e o ambiente interagem limitando o potencial de produção.

Muito embora neste trabalho não tenham sido avaliados a movimentação e armazenamento de carbono (relação fonte/dreno), uma sugestão para futuros trabalhos, a literatura cita que em plantas perenes há variações de comportamento da distribuição dos carboidratos de carbono de acordo com a época de crescimento e desenvolvimento da planta, e que a planta tem habilidade para ajustar a distribuição dos assimilados quando expostos a diferentes ambientes (HENDRIX, 1999). Segundo SCHULZE et al. (1983), citado por (HENDRIX, 1999), argumenta que o estresse de água no solo interfere na repartição de assimilados. De acordo com HO (1984), citado por (HENDRIX, 1999), observou em tomate que uma inflorescência em desenvolvimento constitui um dreno mais fraco que folha em expansão, mas um cacho com frutas em desenvolvimento é um dreno mais forte que folhas novas ou crescimento de raízes.

Conhecer o mecanismo de transporte de carbono nos diferentes estádios e partes da planta torna-se necessário e essencial para melhor manejo da cultura. O domínio destas informações poderia minimizar os custos de produção através da identificação das melhores épocas para: o controle de pragas e doenças, o uso de corretivos na adubação de solos e planta, o uso econômico da água para irrigação dentre outras.

Neste ano de avaliação, diferente do que ocorreu no segundo ano, o clone comum C-CP 07, apresentou a maior queda de maturis e uma elevada produção de castanha. Muito provavelmente este fato tenha ocorrido devido ao maior estádio adulto da cultura

TABELA 27 – Efeito da interação material genético x mês de colheita, do número de maturis caídos, por planta, de clones e progênies de cajueiro anão precoce precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 41 a 46 meses de idade, ano de 1992/93. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Média
	CCP-76	CCP-09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/92	378,17	144,67	0,00	0,00	177,67	51,50	125,34
Setembro	729,67	662,67	41,50	525,17	795,67	1029,00	630,61
Outubro	438,17	516,33	308,33	3050,50	580,17	800,00	948,92
Novembro	404,83	252,00	1201,17	2524,00	373,33	1211,50	944,47
Dezembro	206,83	108,17	241,00	1176,50	230,67	408,50	395,28
Janeiro/91	160,67	100,33	219,67	595,00	110,83	309,67	249,36
Fevereiro	8,17	12,50	11,67	48,83	2,17	7,83	15,20
Total	2326,51	1796,67	2023,34	7920,00	2270,51	3818,00	-
Média	2061,59		4971,67		3044,26		

Nos dados da Tabela 28, observa-se o efeito isolado do regime hídrico no ano de avaliação (1992/93). As plantas de clones e progênies que receberam irrigação apresentaram em média menor número de maturis caídos em relação àquelas que não receberam irrigação. Segundo OLIVEIRA (1999), a irrigação aumentou o número total de flores abertas por panículas e o período de máxima emissão de flores perfeitas, observou, ainda que o déficit hídrico reduz o número de flores estaminadas e perfeitas.

TABELA 28 – Efeito do regime hídrico no número de maturis caídos, de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, ano 1992/93, plantas de 40 a 46 meses de idade. Pacajus, CE, 2003.

Material Genético	Nível de Irrigação			
	I ₀	I ₁	I ₂	Média
CCP 76	359,64	358,43	279,00	332,36
CCP 09	267,57	162,00	340,83	256,80
C-CP 12	345,36	334,86	186,93	289,05
C-CP 07	1937,93	903,71	552,64	1131,43
P-09	304,00	260,29	408,79	324,36
P-07	572,21	319,00	745,14	545,45
Total	3786,71	2338,29	2513,33	-
Média	631,12 b	389,72 a	418,89 a	-

De acordo com RAO & HASSAN (1957), existem diversos fatores que podem causar declínio na produção de castanha dentre eles a abscisão prematura de frutos.

Os picos de queda de maturis estão correlacionados com o início da frutificação tornando-se mais cedo a queda dos maturis de acordo com a precocidade de cada clone e progênie. Este comportamento mostra um fator importante para uma oferta de castanha e

pseudofruto, evidenciando a necessidade de plantios de mais de um clone ou progênie geneticamente superiores numa mesma área. Estas observações estão de acordo com os obtidos por NORTHWOOD (1966), BUENO (1997) e HOLANDA NETO (1999), que observaram que o período de maior queda de frutos ocorre do 9º ao 15º dias após à polinização. Segundo HOLANDA NETO (1999), a partir do 18º dia após a polinização foi observada a persistência dos frutos, com maiores percentuais para as flores que foram submetidas à polinização cruzada.

Neste terceiro ano foi observada pouca correlação significativa entre queda de maturis com fatores climáticos. Dos noventa coeficientes de correlações observados na Tabela 29 - item b, dezoito (20,0 %) para cada fator climático, apenas dois fatores tiveram coeficientes de correlação significativos, sendo quatro (4,44 %) correlações negativas para temperatura média e umidade relativa.

TABELA 29 – Coeficiente de correlação linear entre o número de maturis caídos, por planta, com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, ano 1991 a 1993. Pacajus, CE, 2003.

a) 1991/92 plantas com 22 a 34 meses						
Material Genético	Umidade relativa do ar (%)			Evaporação tanque classe A		
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂
CCP 76	- 0,83 *	- 0,78 *	- 0,81 *	0,52	0,53	0,40
CCP 09	- 0,75 *	- 0,79 *	- 0,85 *	0,47	0,43	0,27
C-CP 12	- 0,73 *	- 0,72 *	- 0,74 *	0,48	0,50	0,40
C-CP 07	- 0,59	- 0,60	- 0,60	0,52	0,56	0,56
P-09	- 0,62	- 0,64	- 0,72 *	0,41	0,56	0,30
P-07	- 0,64	- 0,77 *	- 0,74 *	0,61	0,39	0,47

b) 1992/93 plantas com 35 a 48 meses						
Material Genético	Umidade relativa do ar (%)			Temperatura média (°C)		
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂
CCP 76	- 0,66	- 0,79 *	- 0,81 *	- 0,82 *	- 0,83 *	- 0,87 *
CCP 09	- 0,57	- 0,58	- 0,68	- 0,56	- 0,64	- 0,63
C-CP 12	- 0,14	- 0,22	- 0,31	- 0,13	- 0,19	- 0,18
C-CP 07	- 0,48	- 0,57	- 0,57	- 0,29	- 0,58	- 0,41
P-09	- 0,51	- 0,77 *	- 0,78 *	- 0,51	- 0,49	- 0,83 *
P-07	- 0,61	- 0,53	- 0,56	- 0,42	- 0,44	- 0,54

* significativos aos níveis de 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Dos fatores climáticos avaliados, precipitação pluvial, temperatura média do ar, insolação, evaporação (estimada através do tanque classe A), apenas temperatura do ar, e principalmente, umidade relativa do ar – UR mais elevadas, revelaram correlações

significativas com número de maturis caídos apenas no segundo e terceiro anos de observação.

Segundo WUNNACHIT & SEDGLEY (1992), observaram que baixa UR no período de floração e frutificação reduz a receptividade do estigma e a viabilidade do pólen, além de provocar queda dos frutos jovens. De acordo com SUBBAIAH (1983) a competição por luminosidade parece ser menos importante que estresse de água para abscisão de frutos. De acordo com a literatura especializada o clima ideal seria que não ocorresse precipitação pluvial durante a floração e frutificação, que a umidade relativa do ar fosse o suficiente para facilitar a recepção do grão de pólen pelo estigma da flor, porém esta umidade relativa não poderia ser muito elevado para permitir a disseminação de fungos na inflorescência causando queda das flores.

Na Tabela 30, observam-se os dados da produção potencial estimada, obtida através do somatório do número de castanhas produzidas acrescidos do número de maturis caídos, por planta. Analisando apenas o terceiro ano de avaliação (1992/93), que corresponde ao período em que o crescimento do cajueiro estava mais próximo à estabilização de produção, observa-se que a participação, em percentual, do número de maturis caídos é altamente relevante para clones e progênies. Estes dados merecem reflexões para futuros trabalhos.

Observa-se que nos tratamentos que receberam irrigação a participação dos maturis foi sempre em percentuais mais baixos. Isto indica que a irrigação favorece a uma maior fixação dos maturis como consequência uma maior produção de castanha.

Tabela 30 – Produção potencial (*) do número de castanha, por planta, de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, nos períodos de 1991/92 e 1992/93. Pacajus, CE, 2003.

Meses	CCP 76			CCP 09			C-CP 12		
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂
	CCP 76			CCP 09			C-CP 12		
Agosto/92	494,2	391,3	319,9	210,0	153,3	304,1	0,0	0,0	0,0
Setembro	1068,8	909,7	677,9	973,2	820,1	1046,0	19,5	23,0	82,0
Outubro	443,2	842,4	520,0	557,3	326,2	686,8	208,3	416,7	315,3
Novembro	471,4	453,8	387,2	155,1	197,5	160,7	1648,8	1488,7	548,2
Dezembro	240,7	378,8	269,1	124,0	65,4	272,8	421,3	399,0	315,1
Janeiro/93	179,0	182,2	132,8	141,0	61,1	116,2	264,1	192,3	204,7
Total	287,3	3158,2	2306,9	2160,6	1624,5	2586,6	2562,0	2519,7	1465,3
Part.mat.(%)	86,9	87,6	84,6	83,3	70,4	81,6	93,5	92,7	89,1
	C-CP 07			P-09			P-07		
Agosto/92	0,4	0,0	0,0	185,8	50,8	443,0	17,6	16,2	135,5
Setembro	758,4	413,3	462,7	1581,7	521,9	843,4	811,6	751,0	1705,3
Outubro	5458,7	1987,7	1941,1	464,0	820,8	898,3	1149,1	616,9	1061,1
Novembro	4414,5	2529,8	1003,7	271,5	342,8	707,4	1333,3	940,1	1694,4
Dezembro	2141,7	1180,2	559,5	157,9	418,6	294,4	653,1	322,1	444,9
Janeiro/93	999,2	610,3	190,1	72,6	67,1	215,4	332,4	199,2	412,4
Total	13772,9	6721,3	4157,1	2733,5	2222,0	3403,9	4297,1	2845,5	5453,6
Part.mat.(%)	97,7	93,7	92,8	77,8	81,9	84,0	92,8	78,5	95,5

(*) Produção potencial = número de castanha + número de maturis caídos

Participação maturis (%) = percentual de maturis na produção total de castanha

4.5 Produção e Quantidades de Castanhas

4.5.1 Produção de castanha

A análise de variância (Tabela 31) para a característica produção de castanha revelou significância estatística isoladamente para as variáveis: **i) regime hídrico:** apenas no terceiro período (1992/93), **ii) material genético:** nos dois primeiros períodos (1990/91 e 1991/92) e, **iii) mês,** para os três períodos (1990/91, 1991/92 e 1992/93). Nas interações duplas: **i) mês x material genético** nos três períodos (1990/91, 1991/92 e 1992/93) e **ii) mês x regime hídrico** para o segundo período (1991/92) e, uma interação tripla **i) mês x material genético x regime hídrico** para o segundo período (1991/92).

4.5.1.1 Primeiro período de avaliação - 1990/91: na Tabela 32, encontram-se registrados os valores do efeito da interação material genético x mês de colheita na produção de castanha ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) do primeiro ano de avaliação, que corresponde ao segundo ano de frutificação para os clones anões precoce. Observam-se na Tabela 33 – item a, os quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês, dados dos meses de agosto/90 a janeiro/91, os quais revelam significância estatística entre clones vs. progênies, entre progênies, entre clones precoces vs. comuns e entre clones precoces. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** dos meses de agosto/90 a janeiro/91 ($P < 0,01$), apenas no mês de novembro não houve diferença estatística. Os clones foram mais produtivos em relação às progênies; **ii) entre progênies:** dos meses de agosto/90 ($P < 0,05$), setembro a dezembro/90 ($P < 0,01$), ~~observa-se que~~ a progênie P-09, manifestou a característica genética de precocidade e, também foi mais produtiva, em relação à progênie P-07; **iii) clones precoces vs. comuns:** os fatores genéticos dos clones anões precoces continuaram atuando neste segundo período de frutificação, porém, estatisticamente só foram superiores nos meses de agosto/90 a dezembro/90 ($P < 0,01$), em relação aos clones comuns e, **iv) entre clones precoces:** de agosto/90 a outubro/90 ($P < 0,01$) o clone CCP 09 mostrou-se mais precoce e mais produtivo que o clone anão CCP 76.

TABELA 31 – Quadrados médios das análises de variância para as características produção de castanha, em clones e progênes de cajueiros anões recoces e comuns de porte médio sob três regimes hídricos no período de 1990 a 1993. Pacajus, CE, 2003.

Causas de variação	GL	Produção de castanha (kg.ha ⁻¹)		
		1990/91	1991/92	1992/93
Blocos	3	11997,26	264563,29	555401,66
Regime hídrico (R)	(2)	(1696,17)	(104530,68)	(624765,75 *)
Sem Ir.(I ₀) x C/Ir. (I ₁ e I ₂)	1	91,29	921,98	450264,22
Ir.t/ano (I ₁) x Ir.chuv.(I ₂)	1	3301,05	208139,37	799267,28 *
Resíduo (a)	6	22962,30	148170,25	120270,53
Material genético (M)	(5)	(784035,29 **)	(2352964,40 **)	(339133,96)
Clones vs. Progênes	1	49733,94 *	1369848,62 **	566404,62
Entre progênes	1	835330,50 **	3357011,81 **	572843,37
Precoces vs. Comum	1	128426,50 *	3440670,00 **	219966,31
Entre precoces	1	2098222,26 **	1482235,23 **	186360,57
Entre comuns	1	808463,23 **	2115056,36 **	150094,90
Resíduo (b)	15	9237,17	140385,02	413378,71
Interação R x M	10	12350,13	120440,68	189125,82
Resíduo (c)	30	18865,89	73031,42	158296,34
Mês (L)	5	304860,38 **	6417543,77 **	7552804,84 **
R x L	10	10602,34	127240,50 *	184453,41
M x L	25	83205,92 **	1522867,84 **	3148772,06 **
M x R x L	50	8283,37	86757,76 *	152189,00
Resíduo (c)	270	7807,69	58770,90	164028,60
Total	431	-	-	-
CV a (%)		132,00	81,22	68,16
CV b (%)		83,72	79,06	126,36
CV c (%)		75,48	51,16	79,60

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 32 - Efeito da interação material genético x mês de colheita na produção de castanha (kg. ha⁻¹) de clones e progênes de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 16 a 21 meses de idade, ano 1990/91. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Total
	CCP 76	CCP 09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/90	14,15	45,92	0,00	0,00	11,20	0,03	11,88
Setembro	37,13	56,78	0,07	0,00	22,05	0,55	19,43
Outubro	48,32	76,99	1,02	1,68	71,43	7,61	34,51
Novembro	28,20	23,93	8,39	6,93	33,74	6,72	17,99
Dezembro	31,88	35,42	14,19	10,00	21,17	6,07	19,79
Janeiro/91	5,24	8,26	0,98	2,72	4,95	0,97	3,86
Total	164,92	247,30	24,65	21,33	164,55	21,95	-

TABELA 33 - Quadrados médios dos efeitos das interações materiais genéticos vs. mês de colheita na produção de castanha (kg. há⁻¹), em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos em plantas de 09 a 45 meses de idade, ano de 1990/91 a 1992/93. Pacajus, CE, 2003.

Causa de Variação	GL	Quadrados médios					
		agosto	Setembro	outubro	novemb.	dezembro	Janeiro
a) 1990/91 -							
SQCP/ mês	(5)	156533,5*	278476,1**	619388,0**	71895,2**	69785,0**	3986,8
Clone vs. Prog.	1	58128,4**	97827,2**	37123,0**	7460,5	56270,6**	1169,9**
Entre progênies	1	30732,1*	113984,0**	1003996,7	179918,4**	56224,3**	3915,0
Prec. vs. Com.	1	44910,0**	1085406,8**	1853081,5	167077,4**	229018,1	11848,5
Entre precoces	1	248896,9**	95161,5**	202630,5**	4495,3	3088,3	2257,0
Entre comuns	1	0,0	1,3	108,3	524,6	4323,4	743,7
Erro (composto)	184	6972,5	6972,5	6972,5	6972,5	6972,5	6972,5
b) 1991/92 -							
SQCP/ mês	(5)	210085,4*	1802162,9**	936008,8**	538589,8**	433932,4**	46524,1
Clone vs. Prog.	1	42284,3	606049,2**	3502874,2**	53111,8	472289,6**	1178,8
Entre progênies	1	103840,3	10985899,6**	857471,4**	232402,9*	206650,8	2230,1
Prec. vs. Com.	1	667459,9**	23079902,2**	4559,9	68946,2	231185,1*	33318,5
Entre precoces	1	236830,5*	4326359,8**	164037,2	140328,6	88289,4	7981,1
Entre comuns	1	2,0	12603,7	151155,3	21148459,3**	1171247,0**	187912,0
Erro (composto)	184	55029,0	55029,0	55029,0	55029,0	55029,0	55029,0
c) 1992/93 -							
SQCP/ mês	(5)	763332,8**	6446912,1**	2144168,6**	2126843,4**	4599051,3**	2692,1
Clone vs. Prog.	1	102,0	1224395,6**	5232950,0**	398729,1	4930087,3**	2343,2
Entre progênies	1	579610,8	8046548,3**	575992,7	579287,9	60902,4	520,7
Prec. vs. Com.	1	1952258,4**	21967754,5**	185494,2	5210554,3**	12136465,8**	1310,6
Entre precoces	1	1284677,1**	945264,8*	1811503,7**	57802,4	559929,4	1449,9
Entre comuns	1	15,6	50597,4	2914902,5**	4387843,1**	5307871,3**	7835,9
Erro (composto)	184	178199,8	178199,8	178199,8	178199,8	178199,8	178199,8

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

No primeiro ano de observação o pico de produções de castanha (kg.ha⁻¹) ocorreu no mês de outubro/90, para os clones anões precoces e as progênies, principalmente a P-09, nos três regimes hídricos. Para os clones comuns este pico de produção ocorreu no mês de dezembro. Neste ano foi observado que o regime das chuvas teve um início a partir de abril. Este comportamento indica a precocidade dos materiais avaliados onde os fatores genéticos, de cada um deles, estão aparentemente envolvidos.

Como esperado, no primeiro ano de avaliação (1990), para a maioria dos clones e progênies, foram observados baixos níveis de produções de castanha, principalmente para os clones comuns e a progênie P-07. que representaram o seu primeiro ano de floração. Eles foram, também, os mais tardios tanto na floração como na frutificação. Por outro lado os clones anões juntamente com a progênie P-09 (esta última representou

o primeiro ano de floração), foram além de mais precoces apresentaram as maiores produções nos três níveis de irrigação. Resultado semelhante foram obtidos por OLIVEIRA et al., (1998 a) OLIVEIRA (1999), trabalhando com clones CCP 76, CCP 09 e CCP 1001, que observou no primeiro ano de avaliação, produções muito baixas. Enfatizou, ainda, que nesta primeira fase da vida de desenvolvimento, a planta procura investir no crescimento vegetativo em detrimento do reprodutivo. Segundo NAMBIAR (1975), a elevada produtividade de cajueiro esta associada com o crescimento vegetativo moderado.

Nesse primeiro ano de observação os baixos valores da produção de castanha parecem ter sido influenciados, além de fatores genéticos, também por fatores climáticos, principalmente em virtude dos baixos índices de precipitação pluvial durante o ano/90. Neste primeiro ano de avaliação (1990) as chuvas representaram apenas 53,5 % da média histórica. Foi, também, nesse período que os clones comuns apresentaram correlações positivas elevadas com a temperatura (Tabela 34). Esta observação parece indicar que os clones comuns necessitam de um maior período de altas temperaturas e luminosidade para iniciar o processo de floração. SILVA (1993) trabalhando com os clones CCP 76 e CCP 09, em regime de irrigação obtiveram elevadas correlações positivas com relação à temperatura para o clone CCP 76 durante o primeiro e terceiro anos de produção. Segundo WAIT & JAMIESON (1986) observaram que o tempo de duração de floração é altamente influenciado pela temperatura.

TABELA 34 – Coeficiente de correlação linear entre a produção de castanha ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), com fatores climáticos em clones e progênies de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos, plantas 24 a 34 meses de idade, ano 1990/91. Pacajus, CE, 2003.

Material genético	Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$)			Evaporação Tanque Classe A (mm)		
	I ₀	I ₁	I ₂	I ₀	I ₁	I ₂
CCP 76	0,19	0,69	0,35	0,69	0,84 *	0,69
CCP 09	0,03	0,22	0,05	0,58	0,69	0,58
C-CP 12	0,94 *	0,95 *	0,97 *	0,63	0,63	0,65
C-CP 07	0,96 *	0,98 *	0,95 *	0,68	0,68	0,55
P-09	0,05	0,28	0,53	0,49	0,58	0,69
P-07	0,85	0,79	0,50	0,69	0,64	0,59

* significativo ao nível de 5 %, respectivamente, pelo teste t.

4.5.1.2 Segundo período de avaliação - 1991/92: na Tabela 35, observam-se os valores médios da produção de castanha ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) da interação material genético x mês, durante

os meses de agosto/91 a janeiro/92, que corresponde ao terceiro período de frutificação para os clones anões precoces. Os dados dos quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês (Tabela 33 – item b), evidenciaram que há significância estatística entre clones vs. progênes, entre progênes, entre clones precoces vs. comuns, entre clones precoces e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones vs. progênes:** diferente do que ocorreu no primeiro período de avaliação, neste segundo período as progênes mostraram-se mais competitivas em relação aos clones. Os valores da produção de castanha das progênes foram superiores e mostram-se mais tardias, porém estatisticamente esta superioridade só foi observada nos meses de setembro, outubro e dezembro ($P < 0,01$); **ii) entre progênes:** da mesma maneira como ocorreu no primeiro período de avaliação, neste segundo período a progênie P-09 foi mais produtiva. Estatisticamente, esta superioridade só ocorreu nos meses de setembro, outubro ($P < 0,01$) e novembro ($P < 0,05$) em relação à progênie P-07; **iii) entre clones precoces vs. comuns:** neste segundo período de avaliação, como ocorreu com o primeiro período, os clones precoces foram mais produtivos em relação aos clones comuns. Em termos estatísticos esta superioridade ocorreu no início do período, nos meses de agosto e setembro ($P < 0,01$), para os clones precoces configurando a atuação dos fatores genéticos, e no final do período, no mês de dezembro ($P < 0,05$), para os clones comuns, que atuam de forma tardia, **iv) entre clones precoces:** neste segundo período de avaliação, como ocorreu no primeiro, o clone CCP 09, além de mais precoces, continuaram a produzir mais castanha em relação ao clone anão CCP 76. Porém, estatisticamente somente nos meses de agosto ($P < 0,05$) e setembro ($P < 0,01$) observou-se esta vantagem; **v) entre clones comuns:** o clone comum C-CP 07 mostrou-se mais produtivo e precoce em relação ao clone comum C-CP 12, estatisticamente, esta diferença só ocorreu nos meses de novembro e dezembro ($P < 0,01$).

No segundo ano de avaliação, diferente do que ocorreu com o primeiro, o pico de produção de castanha ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) ocorreu no mês de setembro nos três regimes hídricos para os clones anões precoces e a progênie P-09. Esta antecipação do pico da produção, poderá está correlacionada com a antecipação do início da estação chuvosa. As chuvas tiveram início em março diminuindo a partir de maio. Para estes tipos de cajueiro, considerados precoces, as chuvas interferem na precocidade do crescimento de ramos novos em seguida a floração. Para os clones comuns não houve diferença entre os dois anos de observação. Os pico de produção de ambos ocorreram nos meses de novembro

e dezembro. Para estes, considerado tipos tardios, as chuvas não interferiram na antecipação de floração.

TABELA 35 - Efeito da interação material genético x mês de colheita na produção de castanha ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comuns sob três regimes hídricos, plantas de 28 a 33 meses de idade, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Média
	CCP76	CCP 09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/91	21,40	52,40	0,00	0,22	20,75	0,22	2,64
Setembro	159,20	291,67	5,52	12,67	253,17	42,08	21,23
Outubro	81,00	55,20	58,76	83,52	172,10	113,13	15,66
Novembro	80,61	104,47	57,16	151,58	74,12	104,82	15,91
Dezembro	65,41	84,33	62,06	130,99	126,98	98,02	15,77
Janeiro/92	9,80	15,49	7,06	34,67	13,91	16,92	2,72
Total	417,42	603,56	190,56	413,65	661,03	375,19	-

Na Tabela 36, estão registrados os dados da interação regime hídrico x meses de colheita da produção de castanha ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), ano 1991/92. Na Tabela 37, observam-se os valores dos quadrados médios dos efeitos da interação entre regime hídrico x mês, onde se verifica o nível de significância entre: i) tratamentos sem irrigação (I_0) x tratamentos com irrigação (I_1 e I_2), apenas no mês de dezembro ($P < 0,05$) os tratamentos que receberam irrigação foram mais produtivos em relação ao tratamento que não recebeu irrigação (I_0); ii) irrigação durante todo ano (I_1) x irrigação suplementar durante estação chuvosa (I_2): nos meses de outubro e dezembro ($P < 0,05$) tratamento (I_1) produziu mais que o tratamento (I_2).

Neste segundo ano de avaliação as produções de castanha de clones e progênies foram superiores, em relação ao primeiro ano, na ordem de 227,63, 974,64 e 577,86 %, respectivamente para clones anões, comuns e progênies, média dos três regimes hídricos. O coeficiente de variação de material vegetal foi da ordem de 79,06 %, que poderá ter sido influenciado nesta variação de produção. De acordo com NETO & CALIGARE (1997), trabalhando com produções de castanha de caju, reportaram que é comum o coeficiente de variação ser superior a 40 %. Observa-se que os dados de 227,63 % de aumento de produção de castanha do primeiro para o segundo ano de colheita parecem está compatível com o crescimento da planta. Muito embora não tenha havido significância entre os regimes hídricos, foi observado que o clone anão precoce CCP 09 responde melhor a irrigação que o CCP 76. Resultados similares foram observados por

CRISÓSTOMO et al., (1998 c) e OLIVEIRA (1999), em regime de irrigação, o primeiro avaliando o clone CCP 76 e o segundo avaliando os clones CCP 76 e CCP 09, constataram que apesar dos níveis de irrigação não apresentarem diferenças estatísticas na produção de castanha, as plantas irrigadas mostraram-se mais produtivas que as de sequeiro. Os aumentos substanciais de produção de castanha do primeiro para o segundo ano, 974,64 e 577,86 % dos clones comuns e progênes, respectivamente; deve-se ao maior crescimento destes tipos de cajueiro.

Como ocorreu no primeiro ano, neste segundo ano o clone CCP 09 e a progênie P-09 comportaram-se como os mais produtivos, ambos apresentaram, também uma melhor distribuição de produção diminuindo o hiato da entressafra.

TABELA 36 - Efeito da interação regimes hídricos x mês de colheita na produção de castanha (kg. ha⁻¹) de clones e progênes de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 28 a 33 meses de idade, ano de 1991/92. Pacajus,CE, 2003.

Meses	Nível de Irrigação			Média
	I ₀	I ₁	I ₂	
Agosto/91	21,92	12,08	13,50	15,83
Setembro	137,14	114,93	130,09	127,38
Outubro	83,11 b	110,66 a	88,08 b	93,95
Novembro	100,81	102,81	82,76	95,46
Dezembro	81,28 c	112,28 a	90,33 b	94,63
Janeiro/92	17,38	16,93	14,62	16,31
Total	441,64	469,69	419,38	-
Média	73,61	78,28	69,90	-

Obs: Médias seguida de letras iguais, não diferem estatisticamente, 5,0 % (Teste F).

TABELA 37 – Quadrados médios dos efeitos das interações regime hídrico x mês de colheita, na produção de castanha nos clones e progênes de cajueiro anão e comum sob três regimes hídricos, plantas com 24 a 33 meses de idade, ano 1991/92. Pacajus,CE, 2003.

Causa de Variação	GL	Quadrados médios					
		agosto/91	Setembro	outubro	Novembro	Dezembro	janeiro/92
SQ M.Veg./mês (5)		27877,4	126993,7	212730,0 *	120266,1	250696,4 *	169,5
S/ir. x C/ir.	1	54758,7	140740,7	173839,7	42299,1	263781,5 *	1708,4
Ir. t/ano x chuv.	1	996,0	113246,8	251620,4 *	198233,1	237611,4 *	2630,6
Erro (composto)	235	60858,1	60858,1	60858,1	60858,1	60858,1	60858,1

Foi observado no primeiro semestre, tanto no segundo como no terceiro ano de coleta de dados, precipitações pluviais na ordem de 93,6 e 93,9%, respectivamente em relação à média histórica. Muito embora muito próximos estes valores, foi observado que

no segundo ano ocorreu uma melhor distribuição das chuvas durante a estação chuvosa. Este fator poderá ter influenciado a não significância estatística do tratamento com regime de irrigação.

4.5.1.3 Terceiro período de avaliação - 1992/93: na Tabela 38, encontram-se registrados os totais mensais do efeito da interação material genético x mês na produção de castanha de caju (kg. ha^{-1}). Os quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês, efetuados nos meses de agosto/92 a janeiro/93 (Tabela 33 - item c), revelaram significância estatística: entre clones vs. progênies, entre progênies, entre clones precoces vs. comuns, entre clones precoces e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** neste terceiro período de avaliação persistiu o comportamento do segundo, as progênies foram mais produtivas em relação aos clones. Durante o período ocorreu oscilações na produção, e estatisticamente as diferenças ocorreram nos meses de setembro, outubro ($P < 0,01$) com vantagens para as progênies, e no mês dezembro vantagens para os clones; **ii) entre progênies:** da mesma maneira como ocorreu no primeiro e segundo períodos de avaliação, a progênie P-09 foi mais produtiva e mais precoce em relação à progênie P-07, porém, estatisticamente esta superioridade só ocorreu no mês de setembro ($P < 0,01$); **iii) clones precoces vs. comuns:** nos dois primeiros períodos de avaliação os clones anões precoces comportaram-se como os mais produtivos. Neste terceiro período não repetiu este comportamento, os clones comuns foram mais produtivos e, estatisticamente, esta superioridade só ocorreu nos meses de agosto e setembro ($P < 0,01$), para os clones anões precoces, e nos meses de novembro e dezembro ($P < 0,01$), para os clones comuns, persistindo o comportamento de plantas precoces e tardias, respectivamente. É importante ser observado que varias plantas do clone CCP 09 foram acometidas, com ataque de antracnose na inflorescência, muito provavelmente pode ter interferido no melhor desempenho do clone anão precoce em relação ao somatório do período; **iii) entre clones precoces:** neste terceiro período de avaliação não persistiu o comportamento dos dois períodos anteriores, e o clone CCP 76 se comportou como o mais produtivo, em relação ao clone CCP 09, porém, em termos estatísticos esta diferença só ocorreu nos meses de agosto ($P < 0,01$) e setembro ($P < 0,05$) com vantagens para o clone CCP 09, e no mês de outubro ($P < 0,01$) vantagens para o clone CCP 76.

Vale ressaltar, mais uma vez, que os problemas sanitários sofridos pelo clone CCP 09, comentados anteriormente e, **iv) entre clones comuns:** como ocorreu no segundo período de avaliação, os dados deste terceiro período evidenciaram que o clone comum C-CP 07 continua sendo o mais produtivo no período e precoce em relação ao clone comum C-CP 12. Porém, as diferenças estatisticamente ocorreram **somente** nos meses de outubro e novembro ($P < 0,01$), com vantagem para o clone C-CP 07, e em dezembro ($P < 0,01$), para o clone comum C-CP 12, o mais tardio.

TABELA 38 – Efeito da interação material genético x mês de colheita, na produção de castanha (kg. ha^{-1}), em clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 36 a 45 meses de idade, ano 1992/93. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clones precoces		Clones comuns		Progênies		Média
	CCP 76	CCP 09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/92	26,96	99,14	0,00	0,25	55,44	6,95	31,46
Setembro	187,27	249,19	0,00	14,33	246,18	65,52	127,08
Outubro	92,43	6,71	14,60	123,34	124,32	172,65	89,01
Novembro	41,91	26,60	70,35	203,76	86,05	134,52	93,87
Dezembro	103,32	55,67	309,74	163,02	63,48	79,20	129,07
Janeiro/93	4,73	7,16	1,49	7,13	7,74	6,29	5,76
Total	456,62	444,47	396,18	511,83	583,21	465,13	-

Neste terceiro período de avaliação, como observado com o segundo período, porém diferente do que ocorreu com o primeiro, o pico de produção de castanha se deu no mês de setembro nos três regimes hídricos para os clones precoces e progênie P-09. Isto porque o início da estação chuvosa ocorreu em fevereiro/março, indo até abril/maio, fazendo com que ocorra a antecipação da floração e frutificação das plantas.

Diante destes fatos pode-se constatar uma tendência entre picos de produção de castanha e início das chuvas. Nos três anos de estudo foi constatado que as chuvas parecem ter influenciado o início da floração e frutificação nos materiais precoces. Observou-se que quando a estação chuvosa tem início mais cedo, a floração e frutificação têm o mesmo comportamento. Este comportamento, também foi observado por FROTA (1988) trabalhando com clones de cajueiro anão precoce.

Observou-se que o clone CCP 09 e a sua progênie P-09 tiveram menores produções no terceiro ano em relação ao segundo. Este fenômeno foi observado por PEREIRA (1997) avaliando vários clones anões precoces em Pacajus, CE. Afirmou, ainda que oscilações de produção ano a ano e entre plantas refletem a variabilidade a

que as plantas estão sujeitas, ora influenciadas pelo ambiente geral, ora pelo microclima específico da própria planta

Os clones comuns de comportamento tardio nos três anos de observação o pico de produção ocorreu em dezembro. O plantio dos cajueiros tipos precoces e tardios em uma mesma área pode levar o produtor a produzir castanha e pedúnculo, principalmente por um período mais longo diminuindo a entressafra.

Na Tabela 31, de análise de variância, observa-se o efeito isolado do regime hídrico no terceiro ano de avaliação (1992/93), para os materiais avaliados. As plantas, clones e progênies, que receberam irrigação durante todo ano (I₁) foram em média superiores àquelas que receberam irrigação somente durante a estação chuvosa (I₂). Estes resultados indicam que as plantas responderam quando há umidade constante no solo. Segundo OLIVEIRA et al. (1996 a) avaliando clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum submetido a diferentes tenções de água no solo verificaram que o clone CCP 09 mostrou maior produção de castanha quando comparado ao plantio não irrigado. Estes dados são em parte semelhantes aos dados obtidos por ALMEIDA & MARTINS JUNIOR (1984) e comprovada em parte por ALMEIDA et al., (2000) com clones anões precoces CCP 76 e CCP 1001, os quais previam que se houvesse, permanentemente, disponibilidade de água no solo, este fato estimularia a produção de castanha e a tornaria contínua, em planta de cajueiro enxertado. No trabalho de ALMEIDA et al., (2000) foi observado que apenas nos meses de maiores precipitações pluviais não ocorreu produção. Neste trabalho não foi possível, em sua plenitude, fazer esta avaliação, isto porque as avaliações de produção de castanha ocorreram somente durante seis a sete meses, com início no final da estação chuvosa, indo até o início da estação chuvosa do ano seguinte. De qualquer forma as avaliações da produção de castanha neste trabalho corresponderam ao período em que, segundo a literatura especializada, as plantas de cajueiro comprometem em torno de 90 % de sua produção. Segundo OLIVEIRA (1999), avaliando o clone CCP 1001 sob quatro regimes de irrigação, constatou que 93,4 a 96,1 % da produção de castanha ocorre no segundo semestre que corresponde ao período seco do ano. Portanto, algumas inferências podem ser levantadas, mesmo porque, neste trabalho, ficou evidenciado que clones e progênies floresceram e frutificaram, predominantemente, no final do primeiro semestre e início do segundo de cada ano. É neste período onde coincide a estação seca, com pouca quantidade ou ausência de

chuvas, elevada taxa de evaporação, os maiores valores de insolação e temperatura média do ar. Estes fatores são os que favorecem a floração e frutificação do cajueiro.

De acordo com SILVA (1993) clones de cajueiro anão precoce tendem a manter estabilizada a altura e envergadura da copa, em torno do sexto ano de vida, e segundo OLIVEIRA, (1999) a fase de estabilização da produção do cajueiro anão precoce ocorre entre o quinto e sexto ano de cultivo. No quarto ano de frutificação, para clones anões, e terceiro ano para clones comuns e progênies, presume-se que estas plantas de cajueiro, principalmente os clones precoces avaliados, estejam próximos a sua estabilidade no que diz respeito ao crescimento e desenvolvimento.

4.5.2 Quantidades de Castanha

A análise de variância (Tabela 39) para a característica número de castanha revelou significância estatística isoladamente para as variáveis: **i) material genético**: nos três períodos (1990/91 a 1992/93), e **ii) mês**, para os três períodos (1990/91 a 1992/93). Nas interações duplas: **i) mês x material genético** nos três períodos (1990/91 a 1992/93) e **ii) mês x regime hídrico** para o segundo período (1991/92) e, uma interação tripla **i) mês x material genético x regime hídrico** para o segundo período (1991/92).

4.5.2.1 Primeiro período de avaliação - 1990/91: na Tabela 40, encontram-se registrados os valores do efeito da interação material genético x mês de colheita no número de castanha (unidade. ha⁻¹) do primeiro ano de avaliação, que corresponde ao segundo ano de frutificação para os clones anões precoces. Observam-se, na Tabela 41 – item a, os quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês, dados dos meses de agosto/90 a janeiro/91, os quais revelam significância estatística: entre clones vs. progênies, entre progênies, clones precoces vs. comuns e entre clones precoces. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** os clones produziram um maior número de castanha que as progênies, porém, estatisticamente, as vantagens só ocorreram nos meses de agosto/90 (P<0,05) e setembro (P<0,01), para os clones, e no mês de outubro (P<0,01) para as progênies; **ii) entre progênies:** a progênie P-09 produziu um maior número de castanha e, estatisticamente, esta vantagem ocorreu nos meses de agosto (P<0,05), setembro a novembro (P<0,01) e, dezembro (P<0,05); **iii)**

clones precoces vs. comuns: os clones anões, produziram maior número de castanhas, e foram mais precoces que os clones comuns, estatisticamente, as diferenças só ocorreram nos meses de agosto/90 a dezembro/90 ($P < 0,01$) e, iv) **entre clones precoces:** o clone anão CCP 09 foi mais produtivo que o clone CCP 76, durante quase todo o segundo período, porém, estatisticamente só foi observado nos meses de agosto/90 a outubro/90 ($P < 0,01$).

TABELA 39 - Quadrados médios das análises de variância para a característica número de castanha, em clones e progênies de cajueiros anões precoces e comuns sob três regimes hídricos, no período de 1990 a 1993. Pacajus, CE, 2003.

Causas de variação	GL	Produção de castanha (kg.ha ⁻¹)		
		1990/91	1991/92	1992/93
Blocos	3	445,84	2502,96	8680,82
Regime hídrico (R)	(2)	(39,99)	(2738,50)	(19316,57)
Sem Ir.(I ₀) x C/Ir. (I ₁ e I ₂)	1	63,50	223,87	7312,89
Ir.t/ano (I ₁) x Ir.chuv.(I ₂)	1	16,49	5253,13	31320,25
Resíduo (a)	6	388,17	2442,33	5761,56
Material genético (M)	(5)	(16068,53 **)	(92463,85 **)	(44090,65 **)
Clones vs. Progênies	1	61,75	83031,49 **	82840,63 **
Entre progênies	1	21269,06 **	117734,77 **	58248,62 *
Precoces vs. Comum	1	3556,34 **	101381,29 **	28343,82
Entre precoces	1	40498,21 **	93314,98 **	8597,93
Entre comuns	1	14957,29 **	66856,72 **	42422,27 *
Resíduo (b)	15	400,40	2593,87	8712,18
Interação R x M	10	324,50	4928,12	3878,31
Resíduo (c)	30	486,65	2869,78	5698,47
Mês (L)	5	6110,52 **	127011,06 **	156366,02 *
R x L	10	179,10	3696,71 *	4629,12
M x L	25	1872,95 **	33178,14 **	52421,20 *
M x R x L	50	202,06	2392,40 *	3593,18
Resíduo (c)	270	211,14	1611,13	3989,86
Total	431	-	-	-
CV a (%)		129,52	78,78	116,29
CV b (%)		131,54	81,18	143,01
CV c (%)		95,52	63,98	96,78

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 40 - Efeito da interação material genético x mês de colheita no número de castanha (und. ha⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 16 a 21 meses de idade, ano de 1990. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Total
	CCP 76	CCP 09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/90	1764,4	6860,9	0,0	0,0	2024,9	4,7	1775,8
Setembro	5002,9	7718,9	4,7	0,0	3336,8	60,8	2687,4
Outubro	6013,8	10380,2	74,9	147,7	11687,5	728,5	4843,3
Novembro	3577,1	3134,0	480,5	667,7	4719,0	722,3	2218,4
Dezembro	3740,9	4397,6	1037,4	975,0	2773,7	728,5	2129,2
Janeiro/91	639,6	981,2	64,0	263,6	574,1	118,6	355,2
Total	20738,7	33472,8	1661,5	2081,0	25116,0	2363,4	-

4.5.2.2 Segundo período de avaliação - 1991/92: na Tabela 42 observam-se os valores médios do número de castanha (unidade. ha⁻¹), dos clones e progênies, durante os meses de agosto/91 a janeiro/92 referente ao segundo ao de avaliação, que corresponde ao terceiro ano de frutificação para os clones anões precoces. Os quadrados médios dos efeitos das interações material genético x mês, Na Tabela 41 – item b, os dados evidenciam efeitos significativos entre clones vs. progênies, entre progênies, entre clones precoces vs. comuns, entre clones precoces, entre clones precoces e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** neste segundo período, ocorreu o inverso do ocorrido no primeiro, as progênies P-09 e P-07 produziram maior número de castanha que os clones, porém, estatisticamente, estas vantagens ocorreram somente nos meses de setembro, outubro e dezembro ($P < 0,01$); **ii) entre progênies:** da mesma maneira como ocorreu no primeiro, neste segundo período de avaliação, a progênie P-09 foi mais precoce e produziu maior número de castanha que a progênie P-07. Estatisticamente esta superioridade só aconteceu nos meses de setembro e outubro ($P < 0,01$); **iii) entre clones precoces vs. comuns:** como ocorreu no segundo período, neste segundo período de avaliação, os clones anões, produziram maior número de castanha e foram mais precoces que os clones comuns. Porém, estatisticamente, esta vantagem só ocorreu nos meses de agosto a outubro ($P < 0,01$); **iv) entre clones precoces:** como ocorreu no primeiro período, neste terceiro período, o clone CCP 09 foi mais precoce e produziu maior número de castanha que o clone CCP 76, porém, estatisticamente esta vantagem só ocorreu nos meses de agosto ($P < 0,05$), e setembro

($P < 0,01$); **v) entre clones comuns:** como ocorreu no primeiro período, neste segundo período de avaliação o clone comum C-CP 07 mostrou-se mais precoce e produtivo, porém, em termos estatísticos, esta vantagem se verificou apenas nos meses de novembro e dezembro ($P < 0,01$).

TABELA 41 - Quadrados médios do efeito das interações material genético vs: mês de colheita no número de castanha (und. ha⁻¹), em clones e progênes de cajueiro anão e comum, sob três regimes hídricos em plantas de 09 a 45 meses de idade, ano de 1990/91 e 1992/93. Pacajus, CE, 2003.

		Quadrados médios					
Causa de Variação	GL	agosto	Setembro	outubro	Novembro	Dezembro	janeiro
a) 1990/91 – plantas com 16 a 21 meses							
SQCP/ mês	(5)	3488,3**	5170,0**	13841,5**	1637,0**	1234,7**	61,8
Clone vs. Prog.	1	858,0*	1445,7**	2756,8**	375,5	407,7	13,1
Entre progênes	1	1006,2*	2644,5**	29613,2**	3937,3**	1031,0*	51,0
Prec. vs. Com.	1	9171,5**	19940,2**	32133,7**	3815,1**	4627,6**	206,3
Entre precoces	1	6405,9**	1819,5**	4701,2*	48,5	106,3	28,8
Entre comuns	1	0,0	0,0	2,5	8,6	1,0	9,9
Erro (composto)	184	206,4	206,4	206,4	206,4	206,4	206,4
b) 1991/92 – plantas com 28 a 33 meses							
	GL	agosto	Setembro	outubro	novemb.	Dezembro	janeiro
SQCP/ mês	(5)	4664,8	198767,0**	32957,1**	9773,1**	11597,3**	595,3
Clone vs. Prog.	1	398,3	40736,6**	105159,7**	1389,4	24056,0**	53,2
Entre progênes	1	3204,0	325594,2**	41442,0**	3569,7	5478,3	20,9
Prec. vs. Com.	1	13270,1**	479880,0**	12358,5**	1946,9	581,0	107,7
Entre precoces	1	6451,8*	147407,6**	307,5	3463,2	3250,4	127,4
Entre comuns	1	0,1	216,6	5517,6	38496,1*	24620,9**	2667,0
Erro (composto)	184	1595,8	1595,8	1595,8	1595,8	1595,8	1595,8
c) 1992/93 – plantas com 40 a 45 meses							
	GL	agosto	Setembro	outubro	novembr	Dezembro	janeiro
SQCP/ mês	(5)	12043,8*	207501,1**	46299,1**	24969,1*	15321,0*	62,5
Clone vs. Prog.	1	74,0	63161,3**	172245,8**	23529,0*	19869,1*	96,0
Entre progênes	1	11572,0	341143,3**	171,2	11440,6	163,3	38,3
Prec. vs. Com.	1	29175,7**	528570,2**	26,9	30861,1	42823,0**	53,3
Entre precoces	1	19397,2*	98278,5**	26586,8*	1214,1	11305,5	19,1
Entre comuns	1	0,1	2352,2	32465,0**	57800,5**	2444,2	105,8
Erro (composto)	184	4157,3	4157,3	4157,3	4157,3	4157,3	4157,3

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

Nos três anos de avaliação o número de castanha (unidade. ha⁻¹), apenas no segundo período de avaliação (1991/92), ocorreu interação entre: regime hídrico x mês, da mesma maneira como ocorreu com a produção de castanha. Na Tabela 43, estão registrados os dados do efeito da interação, regime hídrico x meses de colheita. Na Tabela 44, observam-se os quadrados médios dos efeitos da interação regime hídrico x meses de colheita, apresentando significância estatística entre: i) sem irrigação

(Testemunha - I_0) vs. com irrigação (I_1 e I_2): os tratamentos que receberam irrigação (I_1 e I_2), foram estatisticamente mais produtivos, nos meses de agosto a outubro e dezembro ($P < 0,01$), e novembro ($P < 0,05$), em relação ao tratamento testemunha (I_0); ii) irrigação durante todo ano (I_1) vs. durante estação chuvosa (I_2): o tratamento (I_1), foi estatisticamente mais produtivos ($P < 0,01$), nos meses de outubro a dezembro, em relação ao tratamento (I_2).

TABELA 42 - Efeito da interação material genético x mês de colheita, no número de castanha (und. ha⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 24 a 33 meses de idade, ano de 1991. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Média
	CCP 76	CCP 09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/90	2639,5	7754,8	0,0	18,7	3627,0	21,8	2343,6
Setembro	19729,3	44180,8	290,2	1227,7	42397,7	6057,5	18072,2
Outubro	10305,4	11422,3	3491,3	8222,8	27490,3	14525,2	12576,2
Novembro	9877,9	13625,0	3516,2	16011,8	10308,5	14114,9	11242,4
Dezembro	8339,8	11969,9	4073,2	14066,5	18018,0	13303,7	11628,5
Janeiro/91	1260,5	1979,6	443,0	3733,1	1993,7	2283,8	1949,0
Total	52152,4	90932,4	11813,9	43280,6	103835,2	50306,9	-

4.5.2.3 Terceiro período de frutificação - 1992/93: na Tabela 45, encontram-se registrados os valores do efeito da interação material genético x mês de colheita no número de castanha. Os quadrados médios dos efeitos da interação material genético x mês (Tabela 41 - item c), dados dos meses de agosto/92 a janeiro/93, revelou significância estatística entre clones vs. progênies, entre progênies, entre clones precoces vs. comuns, entre clones precoces e entre clones comuns. Foi observado: **i) entre clones vs. progênies:** neste período persistiu o comportamento observado no segundo, as progênies foram mais produtivas que os clones, porém esta diferença estatística só aconteceu nos meses de setembro, outubro ($P < 0,01$), e novembro ($P < 0,05$). No mês de dezembro ($P < 0,05$), houve inversão os clones foram mais produtivos que as progênies. Vale ressaltar que varias plantas do clone CCP-09 foram acometidas, com ataque de antracnose na inflorescência, muito provavelmente esta doença pode ter interferido no melhor desempenho dos clones; **ii) entre progênies:** da mesma maneira como se verificou no primeiro e segundo período de avaliação, neste terceiro período a progênie P-09 foi mais produtiva em relação à progênie P-07, porém esta superioridade estatística se deu apenas no mês de setembro ($P < 0,01$). **iii) clones**

precoces vs. comuns: como ocorreu no primeiro e segundo período de frutificação, neste terceiro período, os clones anões precoces foram mais produtivos em relação aos clones comuns. Porém, estatisticamente, as vantagens foram constatadas nos meses de agosto e setembro ($P < 0,01$), para os clones anões precoces e nos meses de novembro e dezembro ($P < 0,01$), para os clones comuns. É importante ser observado que várias plantas do clone CCP 09 sofreram ataques de antracnose na floração, e muito provavelmente pode ter interferido no melhor desempenho. Este problema de sanidade não ocorreu nos dois anos primeiros anos de avaliação; **iv) entre clones precoces:** como aconteceu com os dois períodos anteriores de avaliação, neste terceiro período, no somatório dos meses, o clone CCP 09 produziu maior número de castanha que o clone CCP 76. Porém, estatisticamente, as vantagens ocorreram nos meses de agosto ($P < 0,05$) e setembro ($P < 0,01$) para o clone CCP 09 e em outubro ($P < 0,05$) para o clone CCP 76. Vale ressaltar os problemas sanitários sofridos pelo clone CCP 09, comentados anteriormente e, **iv) entre clones comuns:** como ocorreu nos dois primeiros períodos de avaliação anteriores o clone comum C-CP 07 foi mais produtivo em relação ao clone C-CP 12. Porém, estatisticamente esta vagem só se verificou nos meses de outubro e novembro ($P < 0,01$).

TABELA 43 - Efeito da interação regime hídrico x mês de colheita no número de castanha (unidade. ha^{-1}) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas com 24 a 33 meses de idade, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Nível de Irrigação			Média
	I ₀	I ₁	I ₂	
Agosto/91	3394,56	1652,04	1984,32	2343,64
Setembro	21663,72	16687,32	18590,52	18980,52
Outubro	10863,84	15529,80	11333,40	12575,68
Novembro	12007,32	11965,20	9692,28	11221,60
Dezembro	9664,20	14352,00	10868,52	11628,24
Janeiro/92	2079,48	1992,12	1775,28	1948,96
Total	59673,12	62178,48	54244,32	-

TABELA 44 – Quadrados médios dos efeitos das interações regime hídrico x mês de colheita, no número de castanha, em clones e progênies de cajueiro anão e comum sob três regimes hídricos, plantas de 24 a 33 meses de idade, ano 1991/92. Pacajus, CE, 2003.

Causa de variação	Quadrados médios						
	GL	agosto/91	Setembro	outubro	Novembro	Dezembro	janeiro/92
SQ M.Veg./mês	(5)	845,0*	6219,6**	6508,2**	1777,7**	5844,5**	24,3
S/Ir. x C/Ir.	1	1635,5**	10651,9**	4338,3**	864,4*	5708,1**	25,4
Ir. t/ano x chuv.	1	54,4	1787,3**	8678,2**	2691,0**	5980,9**	23,1
Erro (composto)	235	208,4	208,4	208,4	208,4	208,4	208,4

* e ** significativos aos níveis de 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

TABELA 45 – Efeito da interação material genético x mês de colheita no número de castanha (und.ha⁻¹) de clones e progênies de cajueiro anão precoce e comum, sob três regimes hídricos, plantas de 36 a 45 meses de idade, ano de 1992/93. Pacajus, CE, 2003.

Meses	Clone precoce		Clone comum		Progênie		Total
	CCP-76	CCP-09	C-CP 12	C-CP 07	P-09	P-07	
Agosto/92	3268,2	12138,4	0,0	21,8	7617,5	767,5	3968,9
Setembro	24301,7	44268,1	0,0	3088,8	46620,6	9422,4	21283,6
Outubro	11489,4	1104,5	792,5	12267,8	23016,2	22183,2	11808,9
Novembro	5090,3	2872,0	4237,0	19548,4	10512,8	17325,4	9931,0
Dezembro	13935,5	7165,1	21443,8	18295,7	9305,4	10119,7	13377,5
Janeiro/93	620,9	898,6	103,0	758,2	1176,2	780,0	722,8
Total	58706,0	68446,7	26576,3	53980,7	88248,7	60598,2	-

De um modo geral nos três anos de avaliação o número de frutos (castanha) produzido por cada planta avaliada acompanha o desempenho de sua produtividade. O mesmo resultado foi constatado por FELIPE (1996) trabalhando, em Pacajus, CE, na mesma Estação Experimental com vários clones de cajueiro anão precoce, observou alta correlação positiva entre quantidade de castanha com a produção de castanha.

A variação do peso de castanha (g/planta) foi de 48,5 a 1793,7 de 1121,5 a 4597,2 e de 2074,7 a 4368,8 no primeiro, segundo e terceiro anos, respectivamente. Sendo a variação do número de castanha, por planta, de 4,85 a 235,89; de 67,88 a 804,12 e de 160,21 a 612,50, no mesmo período, respectivamente. Nos primeiros três a quatro anos de vida da planta os aumentos de produção e quantidades de castanha, são atribuídos ao porte da planta, associado às características genéticas de cada uma delas e fatores ambientais.

Foi observado que o aumento verificado na produção anual de castanha teria ocorrido devido o aumento do número de castanha e não pela variável peso de castanha, já que esta tendeu a sofrer pequenas reduções do primeiro para o terceiro ano de avaliação. O mesmo foi observado por OLIVEIRA (1999), trabalhando com os clones CCP 76, CCP 09 e CCP 1001, em regime de irrigação. Também, comportamento semelhante foi obtido por ALMEIDA et al., (1998 a), trabalhando com plantas de cajueiro anão precoce sob irrigação numa mistura de clones durante seis anos de avaliação de produção.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho de pesquisa foi desenvolvido e de acordo com os resultados obtidos as seguintes conclusões foram estabelecidas:

1. O crescimento vertical e lateral, para clones e progênies nos três regimes hídricos, ocorrem de forma contínua durante os primeiros 20 meses da planta, sendo que os clones comuns e as progênies apresentam os maiores crescimentos tanto vertical como lateral;
2. Para os três regimes hídricos crescimento lateral tornou-se superior ao vertical a partir do décimo primeiro mês do plantio, para clones e progênies;
3. O diâmetro do caule não representa um parâmetro de estimativa da altura e envergadura da copa para clones e progênies, até os vinte meses do plantio;
4. Os dois clones anões e a progênie P-09 são os mais precoces, a progênie P-07 a mais tardia, ficando os clones comuns de comportamento intermediário, tanto na floração como na frutificação;
5. O clone CP-09, entre os demais clones e progênies é o que apresenta a melhor resposta de produção de castanha, podendo ser indicado para plantios irrigados;
6. A queda de maturis coincide logo com o início da frutificação o para clones e progênie nos três regimes hídricos;
7. A irrigação contribui para diminuir o número de maturis caídos, para clones e progênies no terceiro ano de observação;
8. A queda de folhas, para clones e progênies nos três regimes hídricos, ocorre de forma contínua, porém com picos de queda foliar diferenciados de acordo com o material vegetal;
9. A umidade relativa do ar acima de 72% contribui para diminuir a queda de Maturis, para clones e progênie;
10. O clone anão precoce CCP 09 e a progênie P-09 apresentam os menores percentuais de maturis caídos, as maiores quantidades de castanha produzidas (nos três períodos de avaliação) e as maiores quantidades de folhas acidas no solo;

6. SUGESTÕES

1. O emprego da irrigação mostrou respostas diferenciadas para os indicadores de produção entre os clones e progênies avaliados, evidenciando a necessidade de maiores estudos visando conhecer o potencial de resposta à irrigação de outros materiais genéticos;
2. Sugerem-se novos estudos de correlações entre os elementos climáticos (precipitação pluvial, umidade relativa do ar, insolação e temperatura) com a produção de castanha, em função dos baixos níveis de significância apresentado no presente trabalho;
3. Tendo em vista que a progênie P-09, originada do CCP 09, comportou-se como a mais produtiva em termos de castanha e com os mais baixos números de maturis caídos, tanto no tratamento que recebeu irrigação como em sequeiro, sugerem-se maiores estudos visando um melhor aproveitamento deste material genético, principalmente quanto aos aspectos qualitativos da castanha;
4. Considerando que estes materiais genéticos, ainda encontram-se com a mesma disposição no campo experimental, e em plena estabilização de produção, sugere-se avaliar estes materiais genéticos dentro de uma realidade atual no que se refere a regime hídrico de acordo com a disponibilidade de água no solo;
5. Tendo em vista que tanto o clone CCP 09 e a sua progênie P-09 apresentaram as maiores abscisões foliares, e mesmo assim, obtiveram as maiores retenções de maturis e maiores produções de castanha, quando comparados com os demais materiais testados. Diante dos fatos, recomenda-se avaliação da capacidade fotossintética, as relações fonte/dreno, bem como a resistência a pragas e doenças de incidência foliar destes e de outros materiais genéticos.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ADDINOTT, F.T.; LYON, J.L. Physiological ecology of abscission. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed) **Shedding of plant parts**. New York: Academic Press, 1973. p. 85-124.
- AGNOLONI, M.; GIULIANI, F. **Cashew cultivation**, New Deli: Institution Agronomic per L'Oltremare, 1977. 168 p.
- ALENCAR, J da C.; ALMEIDA, R. A. de; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em florestas tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v.9,n.1,p.163-198, 1979.
- ALMEIDA. A. G. A.; MARTINS JUNIOR, W. Estudos fenológicos do cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) em áreas do litoral cearense. In: 1º Encontro Nacional de Agroindústria de Caju. 2ª Semana Cearense do Caju, 1984, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: EMBRAPA/EPACE, 1984. p. 25-26 1984. P. 25-26.
- ALMEIDA, F. A. G. Estudos fenológicos e de produtividade do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale L.*) sob condições de irrigação localizada. **Relatório Técnico UFC/CNPq**. Fortaleza: UFC/CNPq, 1986. 15 p.
- ALMEIDA, F.A.G. Estudos fenológicos e da produtividade do cajueiro anão (*Anacardium occidentale L var. nanum*) sob condições de irrigação localizada. **Relatório de Atividade de Pesquisa**. Fortaleza: UFC/CNPq. 1992. 235 p.
- ALMEIDA, F. A. G.; ALMEIDA, F. C. G.; CARVALHO, P.R. de. Produtividade do cajueiro anão sob condições de irrigação localizada. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 24, n. 1/2, p. 27-34, 1993.
- ALMEIDA, F. A. G. et al. Estudos fenológicos de plantas enxertadas de cajueiro anão sob condições de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 2, p. 71-81, 1995 a.
- ALMEIDA. A. G. A. et al. Fenologia comparativa de duas progênes de cajueiro anão sob condições de irrigação. **Revista de la Facultad de Agronomia**, Maracay, v. 21, n. 3, p. 157-178, 1995 b.
- ALMEIDA, F. A. G. et al. Comparações dos parâmetros de produção de duas progênes de cajueiro anão sob condições de irrigação. **Revista de la Facultad de Agronomia**, Maracay, 24: 59-77. 1998 a.
- ALMEIDA, F. A. G. et al. Ecologia comparativa da produtividade de duas progênes de cajueiro anão sob condições de irrigação localizada. **Revista de la Facultad de Agronomia**, Maracay, v.42, n.1, p. 59-77. 1998 b.
- ALMEIDA, F. A. G. et al. Produtividade potencial de plantas enxertadas de cajueiro anão (*Anacardium occidentale L.*) em condições de irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p. 343-352. 1998 c.

ALMEIDA, F. A. G. et al. Ecologia comparativa da produção de dois clones enxertados de cajueiro anão quando em condições de irrigação. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, v. 26, n. 91-105, 2000.

ALVIM, P. de T. **Periodicidade do crescimento das árvores em climas tropicais**. Itabuna: Centro de Pesquisa de Cacau, 1965. 15 p.

ALVIM, P. de T. **Factors affecting flowering of the cocoa tree**. Itabuna: Centro de Pesquisa do Cacau, 1971. 7 p.

ALVIM, P. de T.; MACHADO, A.A.D. Physiological response of cacao to environmental factors: **INTERNATIONAL CACAO RESEARCH CONFERENCE**, Trinidad. **ANAIS...Trinidad**, 1972. p.17.

ALVIM, P.de T.; ALVIM, R. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: **Tropical tree as living systems**, Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p.445-64.

ANGLES, G.K. *Anacardium occidentale* – Cashew. In: **The propagation of tropical trees**. Franham Royal, CAB, 1976, p.184-222 (Horticultural Review, 4)

ANGELY.J. Estudos sobre anacardiaceae. Sua origem. O gênero *Anacardium*. A espécie tipo. Notícia sobre os livros de Bauhin, Piso, Rheede, Tournefort, Meriam e Catesby. Colaboração a história e geografia do Brasil. **Jornal de Botânica**, São Paulo, v.2, n.335, p.1-3,1986.

ARAÚJO, F. E. **A cultura do cajueiro**. Fortaleza: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1976. 17p.

AUSTIN, P.T.; HEWETT, D.N.; PLUMMER, J. A. Self incompatibility and temperature effect pollen tube growth in sun drop apricot (*Prunus armeniaca* L.), **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v. 73, n.3, p. 375-386. 1998.

BARROS, L. de M. et al. **A cultura do cajueiro anão**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará. 1984. 67 p. (EPACE. Documentos, 3).

BARROS, L. de M. **Recomendações técnicas para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) do tipo anão**. Fortaleza. EPACE, 1985. 4 p. (EPACE, Comunicado Técnico, 14).

BARROS, L.de M. Biologia floral, colheita e rendimento In: LIMA, V.P.M.S. (Ed) **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza. BNB/ETENE, 1988 a. 454 p. p. 301-319.

BARROS, L. de M. Melhoramento. In: LIMA, V. P. M. S. (Ed) **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB/ETENE. 1988 b. 454 p. p. 323-325.

- BARROS, L.de M. Botânica, organização e distribuição geográfica. In: ARAÚJO, J.P.P., SILVA, V.V. (Org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. p.55-71.
- BARROS, L.de M.; CRISÓSTOMO, J.R. Melhoramento genético do cajueiro. In: ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. (Org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. p.73-93.
- BAWA, K. S.; WEBB, C. J. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implication for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. **American Journal Botanical**, New York, v.71, n.5, p. 736-751, 1984.
- BEZERRA, F.C.; MIRANDA, F.R. **Efeito da densidade de plantio sobre o crescimento e a produção de cajueiro anão precoce irrigado**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 30).
- BIGGER, M. *Selenotrips rubrocintus* (Giard) and the biology of cashew in Tanganyika. **The East African Agricultural Journal**, Nairobi, v. 25, n.4, p. 229-234. 1960.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3 ed. Mossoró: ESAN, 1976. 540 p.
- BUENO, D.M. **Estudo da floração, frutificação, embriogênese final zigótica e anatomia do pericarpo do cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.)**. Viçosa, 1997. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- BURD, M. Excess flower production and selective fruit abortion: a model of potential benefits. **Ecology**, New York, v. 79, n. 6, p. 2123-2132, 1998.
- CRISÓSTOMO, L.A. **Programa nacional de pesquisa de caju**. Fortaleza: MBRAPA/CNPCa, 1989 a.
- CRISÓSTOMO, L. A.; TEIXEIRA, J. P. P.; ARAÚJO, J.P.P. **Programa Nacional de Pesquisa de Caju**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPCa, 1989 b.
- CRISÓSTOMO, L.A. et al. **Conseqüência do plantio de sementes colhidas de plantas enxertadas ou de pé-franco de cajueiro**. Fortaleza. EMBRAPA/CNPCa. 1992 a. 3p.
- CRISÓSTOMO, L.A. et al. **Orientação para o plantio de cajueiro em relação aos pontos cardeais**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPCa, 1992 b. 2 p. (EMBRAPA/CNPCa., Comunicado Técnico, 3).
- CRISÓSTOMO, L.A. et al. **Efeito de doses crescentes de nitrogênio e potássio sobre a produtividade de cajueiro anão precoce (CCP 76) sob regime de sequeiro e irrigado**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998. 5p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em andamento, 28)

DAMADARAN, V.K.; ABRAHAM, J.; ALEXANDER, K.M. The morphology and biology of the cashew flower (*Anacardium occidentale* L.): Flowering habit, flowering season, morphology of flower and sex ration. **Agriculture Research Journal**, Kerala, v. 3, n.1, p. 23-28, 1965.

DAMADARAN, V.K.; ABRAHAM, J.; ALEXANDER, K.M. The morphology and biology of the cashew flower (*Anacardium occidentale* L.): thesis, dehiscence, receptivity of stigma, pollination, fruit set and fruit development. **Agriculture Research Journal**, Kerala, v. 4, n. 2, p. 78-84, 1966.

FEITOSA, J.C., FEITOSA, D.A. **Síntese global dos trabalhos apresentados na 1ª semana do caju**. Fortaleza: Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 1972. 105 p.

FELIPE, E. M. **Variabilidade genética entre clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) do tipo anão precoce**. Fortaleza: 1996. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.

FOASTAT DATABASE (online). Disponível em: <<http://apps.fao.org/default.htm>. acesso em: 04/11/2002.

FRANCA, F.M.C. Produção, comercialização e mercado. In: LIMA, V.P.M.S (Ed.) **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1988. p. 403-452.

FRANKIE, G. W., BAKER, H. G., OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal Ecology**, Oxford, n. 62, p. 881-919, 1974.

FREE, J.B.; WILLIAMS, H. I. **The pollination of crops by bees**. Apimondia: Publishing House Bucharest, 1977. 14 p.

FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 1995, 197 f. Tese (PhD), University of Wales, Cardiff.

FROTA, P.C.E. Clima e fenologia. In: LIMA, V.P.M.S. **A cultura do cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1988. p. 65-80.

FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G. Clima e fenologia. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V.V. (Org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza. EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. p.43-54.

FROTA, P. C. E.; SILVA, Z. R.; RODRIGUES, R. F. G. Zoneamento da aptidão climática do cajueiro no estado do ceará. In: ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA DO CAJU, 1, SEMANA CEARENSE DO CAJU. **Anais...** Fortaleza: EMBRAPA/EPACE, 1985.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE **Censo Demográfico 2000**. Rio de Janeiro, 2000

GHOSH, N. S. Studies on effect of watering during flowering and fruiting on yield of cashew. **The Cashew**, Cochin, v.9, n.3, p.5-8, 1995.

GRUNWAG, M.; FAHN, S. The relation of embryology to below seed set in Pistácia Vera (Anacardiaceae). **Phytomorphology**, New York, v.19, p. 225-235; 1969.

HENDRIX, J. E. Assimilate transport and partitioning. In: **Hand Book and Crop Physiology**. Tucson: University of Arizona, 1999, p. 357-385.

HOLANDA NETO, J.P. **O papel do comportamento de pastejo de abelha melífera (*Apis mellifera* L.) e o tipo de polinização na produtividade do cajueiro (*Anacardium occidentale* L).** 1999. 60 f. Dissertação (Mestrado Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

HUANG, Y.H. et al. Pollen sources influence early growth of southern high bush blueberry. **Journal of the American Society Horticulture Science**. New York, v.122, n.5, p. 625-629, 1997.

HUXLEY, P.A.; VAN ECK, W. A. Seasonal changes in growth and development of some woody perennials near Kampala. **Journal Ecology**, Uganda, v.62, p.579-592, 1974.

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 Pesquisa Pedológica, 1973. 2 v. (Boletim Técnico, 28).

JOHNSON, D. V. The botany, origin, and spread of cashew, *Anacardium occidentale* L. **The Journal of Plantation Crops**, Kerala, v.1, n.1/2, p1-7, 1973.

JOHNSON, D. V. **O caju no Nordeste do Brasil, um estudo geográfico**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1974. 169 p.

KOZLOWSKI, T. T. **Growth and development of trees**. New York: Academic Press, 1971, v. 2

KOZLOWSKI, T. T. Extend and significance od shedding of plant parts. In: **Shedding of plant parts**. New York, Academic Press. 1973. P.1-14 1973

KIRK, R. E. **Experimental design**. 2ª ed. California, Brooks: Cole Publishing Company 1982. 911p.

KRISHNAMURTHY, K. et al. **Three decades of cashew research at Agricultural Research Station Ullal**. Ullal: Agricultural Research Station Ullal, 1985. 4 p. (Station Tech. Bull.).

LIMA, V.P.M.S. **Fruteiras: uma opção para o reflorestamento do Nordeste**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1986. 95p.

- LONGMAN, K.A. *The dormancy and survival of plants in the humid tropics.* Dormancy na survival. In: Simp. Soc. Exp. Biol. n.23, p. 471-88. 1969.
- LONGMAN, K.A., JENIK, J. **Tropical forest and its environment.** 2 ed. London, 1874. 196p.
- MAIA,D.**Esboço da ecologia agrícola do Nordeste.** Brasília: SEPLAN/MA,1978. 372p.
- MARTELLETO, L.A.P.; REGO FILHO, L. de M. Efeito da irrigação no desenvolvimento de caracteres da panícula de cajueiro anão precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14., 1996, Curitiba. **Resumos.** Londrina: IAPAR, 1996. 561 p. p.107.
- MARTINS JUNIOR, W. **Fenologia e ecologia comparativa da produtividade de dois clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) sob condições de irrigação localizada.** 1993. 117 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
- MEDINA, J. C. Cultura In: MEDINA, J. C. (Ed.) **Caju: da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p. 5-66.
- MELO, J. de O. et al. **Levantamento dos solos da Estação Experimental de Pacajus, Ceará.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Departamento de Geociências, 1968. p. 32.
- MITCHELL,J.D.; MORI,S.A. The cashew and its relatives (*Anacardium occidentale* L.). **Memoirs of the New York Botanical Garden,** New York, 1984. V.2, p. 1-76. June 1987.
- MOURA, C.F.H. **Qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) irrigados.** 1998. 96 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- NAMBIAR, M. C. Ecophysiology of cashew (*Anacardium occidentale* L.) In: ALVIN, P. de T. (Ed.) **Ecophysiology of tropical crops,** Ilhéus, CEPLAC, 1975. p. 1-26.
- NAMBIAR, M. C. Cashew. In: KOZLOWSKI, T.T. **Ecophysiology of tropical crops.** London, Academic Press, 1977. P.502
- NETO, V., CALIGARI, P. D. S. The effect of variability on cashew yield trials. In: INTERNATIONAL CASHEW AND COCONUT CONFERENCE TREES FOR LIFE – THE KEY TO DEVELOPMENT, 1997, Dar es Salaam, Tanzania. **Proceedings.** Dar es Salaam, 1997. p. 74-75.
- NORTHWOOD, P. J. Some observation on flowering and fruit setting in the cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Tropical Agriculture Trinidad,** Trinidad, v. 43, n. 1 , p. 35-42, 1966.

OHLER, J. G. *Cashew*. Amsterdam: Royal Tropical Institute, Department of Agricultural Research, 1979. 260 p. (Communication, 71).

OLIVEIRA, F.M.M. **Fluxos de crescimento e atividade reprodutiva de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em Pacajus, Ceará.** Fortaleza, 1992. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1992.

OLIVEIRA, V. H.; PARENTE, J. I. G.; SAUNDERS, L. C. U. Irrigação em cajueiro anão precoce: uma perspectiva promissora. *Revista Frutar*, Fortaleza, v.1, n.1, p. 4-5, 1995.

OLIVEIRA, V.H. et al. **Comportamento do cajueiro comum e anão precoce submetidos a diferentes tensões de água no solo.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1996 a. 4 p. (EMBRAPA-CNPAT. Pesquisa em Andamento, 19).

OLIVEIRA, V.H. et al. **Produtividade de clones enxertados de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) irrigados no município de Mossoró-RN.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1996, Curitiba. *Anais...* Curitiba: IAPAR. 1996 b. p.110.

OLIVEIRA, V. H. et al. **Produtividade de clones comerciais de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) irrigados no Município de Mossoró-RN.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998 a. 6 p. (EMBRAPA-CNPAT. Comunicado Técnico, 14).

OLIVEIRA, V.H. et al. **Cajucultura irrigada: uma perspectiva promissora.** In: SIMPÓSIO AVANÇADOS TECNOLÓGICOS NA AGROINDÚSTRIA TROPICAL. 1998, Fortaleza. *Anais*. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1998 b. 239 p. p. 89-92.

OLIVEIRA, V.H. **Caracterização de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) sob diferentes regimes hídricos.** 1999. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

PARENTE, J.I.G. **Estudos fenológicos do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no litoral do Ceará.** 1981. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1981.

PARENTE, J.I.G.; OLIVEIRA, V.H. **Manejo da cultura do cajueiro.** In: ARAÚJO, J.P.P., ARAÚJO, V.V. (Org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção.** Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995. 292 p. p. 203 - 247.

PATH, V. K.; RAJMANE, K. D.; SANGHAVI, K.U. Incompatibility in fruit plants – a review. *Tropical Agriculture*, Trinidad, n. 130, p.10-133, 1974.

PAULA PESSOA, P. F. A. de.; LEITE, L. A. de S.; PIMENTEL, C. R. M. Situação atual e perspectivas da agricultura do caju In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. de (Org.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1995, 292 p. p. 203-247.

PEREIRA, S.H.A. **Parâmetros genéticos e fenotípicos em clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) tipo anão precoce**. 1997. 58f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Ceará.

PIMENTEL, C. R. M. **Impacto dos investimentos em pesquisa realizado pela EMBRAPA: o caso do cajueiro anão precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1996. 15 p. (EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 20).

RAO, V. N. M.; HASSAN, M. V. Preliminary studies on the floral biology of cashew. **The Indian Journal of Agricultural Science**. New Delhi, n. 27, p. 227-288. 1957.

REDI, E. U. B. Under pollination: A major constraint of cashew production. **The Indian National Science Academy**. New Delhi v.53, n. 3, p. 249-251, 1987.

RICHARDS, N.K. Cashew tree nutrition related to biomass accumulation nutrient composition and nutrient cycling in sand red earths of Northern Territory Austrália. **Sciatic Horticulture**, Amsterdam, n.52, p. 125-142. 1992.

SAUDERS, L. C. U.; OLIVEIRA, V. H.; PARENTE, J. I. G. **Irrigação em cajueiro anão precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT. 1995. 28 p. (EMBRAPA-CNPAT. Documentos, 16).

SCHULZE, E. D.; SCHILLING, K.; NAGARAJAH, S. **Oecologia**, n. 58, p.169. 1983.

SHCAPER, H.; CHACKO, E.K; BLAIKIE, S.J. Effect of irrigation on leaf gas exchange and yield of cashew in northern Australia. **Australian Journal of Agricultural Science**, Collingswood, v. 36, n.7, p. 861-868, 1996.

SILVIA, A.Z. **Fenologia e ecologia comparativa da produtividade de duas progênes de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. nanum.) sob condições de irrigação localizada**. 1993. 82 f. Tese (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SILVA, M. B. S. **Fenologia e ecologia comparativas da produtividade de dois clones de cajueiro anão precoce, obtidos por alporquia, sob condições de irrigação localizada**. 1999. 114 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade federal do Ceará, Fortaleza.

SUBBAIAH, C.C. Fruiting and abscission patterns in cashew. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.100, n.2, p.423-427, 1983.

TANGMITCHAROEN, S.; OWENS, J. N. Pollen viability and pollen-tube growth following controlled pollination and their relation to low fruit production in teak (*Tectona grandis* L.) **Annals of Botany**, London, v. 80, p.401-410, 1997.

VARELA, A. M. **Caju: In: Grande Manual Globo de Agricultura, Pecuária e Receituário Industrial**. Porto Alegre: Globo, 1978 p.82-87, v.2.

VENUGOPAL, K.; KHADER, K. B. Effect of soil and climate on the productivity of cashew. **Indian Cashew Journal**, Cochin, v. 20, p. 19-24, 1991.

WAIT, A. I.; JAMIESON, G. I. The cashew its botany and cultivation. **Queensland Agricultural Journal**, Queensland, v.12, n.5, p. 253-257, 1986.

WUNNACHIT, W. ; SEDGLEY, M. Floral structure and phenology of cashew in relation to yield. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 67, n. 6, p. 769-777, 1992.

WUNNACHIT, W. et al. Pollen tube growth and genotype compatibility in cashew in relation to yield **Journal of Horticultural Science**, Ashford v. 67, n. 1, p. 67-75, 1992.

YADUKUMAR, N. Economic feasibility of micro irrigation (drip irrigation) and graded doses of NPK on the productivity of cashew. In: NATIONAL RESEARCH CENTER FOR CASHEW. **Annual Report**, Karnataka, Índia, 1992. 72 p. p. 21.

A N E X O

TABELA A 1 - Dados climáticos registrados na área experimental nos anos de 1989 a 1992

Meses	Precipitação (mm)				Umidade relativa ar (%)				Insolação (horas/mês)				Evapor. tanque A (mm)				Temperatura ar (°C)			
	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992	1989	1990	1991	1992
Janeiro	87,7	15.3	53.8	102.6	77	77	70	77	215	275	221	123	204	79.1	216.8	245.5	26,7	26.5	27.6	27.5
Fevereiro	19,9	85.5	105.0	154.4	78	75	78	78	182	151	148	154	178	159.6	138.9	172.1	26,4	26.5	26.4	26.9
Março	236,3	80.2	285.4	168.2	82	72	82	82	174	230	105	122	167	177.4	217.2	189.8	26,2	27.3	26.2	26.7
Abril	316,9	144.2	140.6	179.4	83	76	83	83	112	195	173	164	158	157.8	145.3	165.7	26,2	27.3	26.2	26.8
Maiο	205,1	66.6	70.0	42.4	82	73	82	82	170	270	187	238	160	158.9	153.4	158.4	26,3	27.4	26.3	26.5
Junho	146,4	32.2	23.4	34.0	78	71	78	78	208	271	254	252	169,3	187.5	163.9	180.1	25,7	26.9	25.7	26.3
Julho	74,6	37.6	32.5	11.0	77	72	77	77	262	262	261	291	198	180.1	176.8	209.8	25,7	25.9	26.0	26.3
Agosto	14,0	4.4	3.6	7.9	74	68	74	74	311	286	240	258	231	242.4	235.3	223.0	25,9	26.4	26.4	26.4
Setembro	28,8	13.8	0.0	14.8	73	68	73	73	302	271	216	264	239	241.0	238.7	240.0	26,3	26.6	26.6	26.6
Outubro	0,0	5.9	10.4	8.3	73	69	73	73	293	275	241	269	251	254.4	259.2	252.4	26,4	27.1	27.1	26.7
Novembro	0,0	3.6	0.2	2.0	74	67	74	74	274	276	248	269	237	276.7	240.4	213.3	26,6	28.4	28.4	26.8
Dezembro	194,8	9.0	0.0	0.0	73	67	73	73	238	270	270	281	244	278.3	265.1	267.1	26,8	29.5	29.5	27.4
Total	1324	498.3	724.9	725.0	-	-	-	-	2739	3031	2564	2682	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	-	-	-	-	76	71	76	77	-	-	-	-	2378	2.393.2	2.451.0	2.517.2	27,0	27.2	27.2	26.7
Med. Hist.	930,9				76				2766				2377,7				27,0			