

ANA PAULA SILVA DE ANDRADE

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADA E  
CONVENCIONAL PARA CAJUEIRO-ANÃO PRECOCE.

Dissertação submetida à Coordenação do  
Curso de Pós-Graduação em Agronomia, da  
Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Renato Innecco  
Co-orientador: Dr. Vitor Hugo de Oliveira

FORTALEZA

2007

ANA PAULA SILVA DE ANDRADE

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADA E  
CONVENCIONAL PARA CAJUEIRO-ANÃO PRECOCE.

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 31/01/2007

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Renato Innecco (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Dr. Vitor Hugo de Oliveira (Co-orientador)  
Embrapa Agroindústria Tropical - CNPAT

---

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Dr. Ebenézer de Oliveira Silva (Conselheiro)  
Embrapa Agroindústria Tropical - CNPAT

Assim, pois, isto não  
depende do que quer, nem  
do que corre, mas de Deus,  
que se compadece.

Romanos 9:16

Aos meus pais Haroldo e Conceição.

Ao meu querido esposo Júnior.

À minha adorável filha Ana Isabel.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e ajuda que só eu sei que Ele me concedeu. Sem Ele este trabalho não teria sido concretizado.

Ao meu esposo Júnior pelo amor, compreensão e incentivo.

À Universidade Federal do Ceará – UFC – através do Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro para a realização do curso.

À Embrapa Agroindústria Tropical – CNPAT, por ter fornecido todas as condições para que este trabalho pudesse ser realizado.

Ao amigo e professor Renato Innecco pela orientação e presteza no momento em que mais precisei.

Ao Dr. Vitor Hugo de Oliveira pela co-orientação, amizade e paciência dedicadas à concretização deste trabalho.

Aos pesquisadores Ebenézer de Oliveira Silva e Carlos Farley Herbster Moura pela presteza, disponibilidade e apoio durante a realização desta pesquisa.

Ao pesquisador Raimundo Nonato de Lima pela enorme colaboração no processamento e análise dos dados e pelas sugestões e comentários.

À minha amiga Raquel Bezerra de Lima pelo apoio, irrestrita ajuda, idéias e sugestões na realização deste trabalho.

À Granja SOEVER pela disponibilização da área experimental.

À equipe do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, que me ajudaram na realização dos ensaios.

Às amigas Giovannia Barros Parente, Rafaela Vieira Façanha e Aurilene Vasconcelos pela amizade e companheirismo.

A todos que contribuíram direta e indiretamente no desenvolvimento desta pesquisa.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1. O cajueiro.....	13
2.1.1. Botânica .....	13
2.1.2. Origem e distribuição geográfica.....	13
2.1.3. Aspectos sócio-econômicos da cajucultura brasileira.....	13
2.2. Sistema de produção.....	15
2.2.1. Sistema de produção integrada (PI).....	15
2.2.1.1. Definição.....	15
2.2.1.2. Histórico.....	16
2.2.1.3. Sistema de produção integrada de caju (PICaju).....	17
2.2.2. Sistema de produção convencional (PC).....	18
2.2.2.1. Definição.....	18
2.2.2.2. Histórico.....	18
2.2.2.3. Sistema de produção convencional de caju.....	19
2.3. Características produtivas.....	19
2.4. Características qualitativas.....	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1. Localização e características da área do experimento.....	23
3.2. Instalação e condução do experimento.....	23
3.3. Colheita.....	25
3.4. Avaliações.....	28
3.4.1. Características produtivas.....	28
3.4.2. Características qualitativas.....	28
3.5. Delineamento experimental.....	32
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
4.1. Características produtivas.....	33

4.1.1. Produção de castanhas comerciais.....	33
4.1.2. Número de castanhas comerciais.....	34
4.1.3. Número total de castanhas.....	36
4.2. Características qualitativas.....	36
4.2.1. Acidez total titulável (ATT) .....	36
4.2.2. pH.....	38
4.2.3. Vitamina C.....	39
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>49</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	-Área conduzida sob o sistema de Produção Integrada em cajueiro-anão precoce. Beberibe - CE, safra 2005/2006.....	24
FIGURA 2	-Área conduzida sob o sistema de Produção Convencional em cajueiro-anão precoce. Beberibe - CE, safra 2005/2006.....	25
FIGURA 3	-Colheita de caju (a) no sistema PI e (b) no sistema PC. Beberibe – CE, 2005.....	26
FIGURA 4	-Pesagem de caju em balança semi-analítica. Beberibe – CE, 2005.....	27
FIGURA 5	-Fluxograma da operação de colheita realizada no experimento.....	27
FIGURA 6	-Pedúnculos de cajueiro-anão precoce cortados no sentido longitudinal. Fortaleza – Ce, 2005.....	28
FIGURA 7	-Avaliação da firmeza da polpa através do penetrômetro manual. Fortaleza – CE, 2005.....	29
FIGURA 8	-Avaliação da cor do pedúnculo através do reflectômetro. Fortaleza – CE, 2005.....	29
FIGURA 9	-Determinação da acidez total titulável (ATT) através de titulação com solução de NaOH. Fortaleza – CE, 2005.....	20
FIGURA 10	-Determinação dos sólidos solúveis totais (SST) através do refratômetro digital. Fortaleza – CE, 2005.....	21
FIGURA 11	-Determinação da vitamina C através da titulometria com solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol 0,02%). Fortaleza – CE, 2005.....	21
FIGURA 12	-Determinação do pH através do potenciômetro com membrana de vidro. Fortaleza – CE, 2005.....	32
FIGURA 13	-Médias de produção de castanhas comerciais (kg pl <sup>-1</sup> ) em cajueiro-anão precoce nos sistemas de produção integrada (PI) e convencional (PC). Beberibe - CE, safra 2005/2006.....	34
FIGURA 14	-Avaliação do número de castanhas comerciais produzidas por planta, em cajueiro-anão precoce, nos sistemas de produção integrada e convencional. Beberibe - CE, safra 2005/2006.....	35

FIGURA 15	-Avaliação da acidez total titulável em pedúnculos de cajueiro-anão precoce, conduzidos sob o sistema PI e PC. Beberibe - CE, safra 2005/2006.....	37
FIGURA 16	-Avaliação do pH em pedúnculos de cajueiro-anão precoce, conduzidos sob o sistema PI e PC. Beberibe - CE, safra 2005/2006.....	38
FIGURA 17	Avaliação do teor de vitamina C em pedúnculos de cajueiro-anão precoce, conduzidos sob o sistema PI e PC. Beberibe - CE, safra 2005/2006.....	39

## RESUMO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta de grande importância econômica para o Nordeste brasileiro, pela diversidade de produtos proporcionados pelo fruto e pedúnculo e pela quantidade de empregos gerados. Apesar disso, inexistem sistemas de produção empregados, com reflexos negativos na produção e qualidade da matéria-prima destinada ao consumo e à indústria. A conversão dos sistemas de produção vigentes para o sistema de produção integrada poderá contribuir para atenuar este quadro. O objetivo deste trabalho foi comparar os sistemas de produção integrada e convencional para cajueiro-anão precoce, quanto à produção de castanha e à produção e qualidade do caju-de-mesa (caju para consumo *in natura*). O experimento foi instalado em um pomar comercial, localizado no município de Beberibe (CE), em duas áreas contíguas, de aproximadamente 0,5 ha cada, distanciadas entre si de 35 m, onde foram desenvolvidos os sistemas de Produção Integrada (PI) e Convencional (PC), respectivamente. No sistema PI foram aplicadas as práticas recomendadas nas Normas Técnicas de Produção Integrada de Caju. No PC foram aplicadas as práticas comumente utilizadas pelo produtor. Para as características produtivas foram analisadas as seguintes variáveis para castanha: produção (kg/planta), número/planta e peso médio (g). Para caju-de-mesa foram avaliados: produção (kg/planta), número/planta e o peso médio (g). Para as características qualitativas foram analisadas: cor da película, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), teor de vitamina C e pH. Nas avaliações das características produtivas foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 12 repetições, onde cada planta constituiu-se numa unidade experimental. Para as análises das características de qualidade foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições, constituídas de seis cajus cada. As médias obtidas foram comparadas pelo teste t ( $P \leq 0,050$ ). Observou-se diferença significativa nas variáveis produção e número de castanhas comerciais e número total de castanhas, com a média do primeiro sistema superior a do segundo. Para as variáveis ATT e teor de vitamina C verificou-se que as médias obtidas no sistema PI foram significativamente superiores às do PC. Para a variável pH, observou-se diferença significativa entre as médias obtidas nos sistemas, sendo o valor obtido no PC superior ao do PI. A qualidade pós-colheita de pedúnculos, a produção e o número de castanhas foram influenciados pelos sistemas de produção.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L., produção integrada de frutas, qualidade pós-colheita.

## ABSTRACT

The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) is a plant of great economic importance for the Brazilian Northeast Region due to the diversity of products generated for the fruit and peduncle and the amount of generated jobs. Despite this, there is no standardization in the cropping systems presently used, with negative consequences in the yield and quality of the raw material for consumption and for industry. The conversion of traditional orchards to the integrated-fruit-production system will contribute to minimize this scenery. The objective of this work was to compare the integrated fruit production (IFP) and the conventional cropping production (CP) systems in dwarf cashew orchards, as to nut yield and apple quality for fresh fruit market. The experiment was installed in a commercial orchard, located in Beberibe County, Ceará State, Brazil, at two isolated areas of approximately 0,5 hectare each, where the systems of IFP and CP had been developed. In the IFP system, cropping practices were applied according to the Legal Marks of Integrated Fruit Production in Brazil. In the CP system, cropping practices were applied accordingly with common used by local growers. Twelve plants were randomly selected in each area were used as experimental unit. For the yield analyses, the following variables characteristics had been analyzed: nut yield (kg/tree), nut number/tree and nut weight (g). For the apple analyses, production (kg/tree), number/plant and the average weight (g) were evaluated. For the qualitative characteristics, apple color, firmness, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), vitamin C content and pH were evaluated. A completely randomized design, with two treatments and 12 replications, with one plant per plot, was used for evaluating yield characteristics. Similar design was used for quality characteristics, but only five replications with six apples per plot. Means were compared by test t ( $P \leq 0,05$ ). Significant differences were observed for the variables cashew nut yield, number of commercial nuts and cashew nut total number. IFP mean were superior to the CP one. For the TA and vitamin C content variables, the IFP system was significantly superior to the CP ones. For the pH variable, a significant difference was observed between the averages of the systems, being the value gotten in the CP superior to the one of the IFP. The post-harvest quality of the cashew apples, the cashew nut production and cashew nut number had been influenced by the production systems.

Word-key: *Anacardium occidentale* L., integrated production of fruit, post-harvest quality.

## 1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta de grande importância econômica devido ao fato do seu fruto e pedúnculo originar produtos variados. Também tem relevante importância sócio-econômica para o país em função da exploração de aproximadamente 690.131 mil hectares de cajueiros, que mobilizam no campo 300 mil pessoas (BANCO DO BRASIL, 2006) e proporcionam uma produção anual de 147.129 toneladas de castanha (IBGE, 2006) e 1.650.000 toneladas de pedúnculo (FAO, 2006).

A matéria-prima castanha supre um parque industrial formado com quase duas dezenas de fábricas de grande porte e cerca de uma centena de mini-fábricas, responsáveis pela obtenção da amêndoa de castanha de caju - ACC e do líquido da casca da castanha - LCC (OLIVEIRA; ANDRADE, 2004). O mercado do pedúnculo para consumo *in natura* tem crescido significativamente nos últimos dez anos, especialmente na região Sudeste, e o seu processamento responde pela produção de sucos naturais e concentrados, cajuína, doces, mel, néctares, polpas, aguardentes, refrigerantes, dentre outros derivados, os quais, em grande parte, destinam-se ao mercado interno, especialmente o local (LEITE; PESSOA, 2002).

Apesar dessa pujança e do enorme potencial, o agronegócio caju atravessa uma crise agrícola e econômica, com implicações na produção e na geração de emprego e renda, frutos da monocultura predatória, sem foco de mercado, ocupando extensas áreas, em detrimento do uso de tecnologias. As práticas de desmatamento sem manejo florestal, queimadas e uso de áreas impróprias para o cultivo, contribuem para o baixo rendimento, degradação ambiental e distanciamento das demandas por alimentos produzidos fora dos moldes tradicionais (OLIVEIRA *et al.*, 1997). Com isto, a cadeia produtiva do caju brasileiro, a partir da metade da década de oitenta, vem apresentando sinais evidentes de perda de competitividade (OLIVEIRA; ANDRADE, 2004).

A participação do país nas exportações mundiais de ACC, entre 1992 e 1998, foi reduzida em 45%. Esta perda foi determinada exclusivamente por problemas internos, já que neste mesmo período o mercado importador ampliou significativamente as compras de ACC (PAULA PESSOA *et al.*, 2000). Atualmente o país ocupa a terceira posição no mercado mundial de ACC, antecedido pela Índia e o Vietnã (FAO, 2006).

Além disso, os mercados mundiais passaram a exigir a qualidade externa das frutas e o controle sobre todo o sistema de produção, incluindo a análise de resíduos nos

frutos e estudo sobre o impacto ambiental, para realizarem suas importações (FACHINELLO *et al.*, 2000).

A conversão de pomares tradicionais para o sistema de Produção Integrada de Frutas (PIF), que consiste na obtenção de frutos de alta qualidade, minimizando o uso de agroquímicos e preservando o meio ambiente, a saúde do consumidor e do produtor, poderá contribuir para a reversão deste quadro. Os principais compradores de amêndoa de caju (ACC), Estados Unidos e Europa, estão dispostos a pagar pelo produto oriundo de sistemas não convencionais 50 a 100% acima dos preços pagos pelo convencional. Desse modo, produzir alimentos dentro do enfoque de PIF representa a garantia de comercialização no mercado internacional (MATTOS; FACHINELLO, 2002; OLIVEIRA; ANDRADE, 2004).

Conforme Oliveira *et al.* (1997), embora o mercado mundial de ACC esteja crescendo de 10 a 15% ao ano, são escassas as informações com embasamento científico que possibilitem a adoção, pelos cajucultores, de um sistema de produção integrada.

Desta forma este trabalho teve o objetivo de comparar os sistemas de Produção Integrada e Convencional para cajueiro-anão precoce, quanto à produção de castanha e à produção e qualidade do caju-de-mesa, em seu primeiro ano de avaliação (safra de 2005/2006), em Beberibe (CE).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O cajueiro

#### 2.1.1. Botânica

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence ao gênero *Anacardium* e à família *Anacardiaceae*. Segundo Barros (1995), é uma planta perene, de ramificação baixa e porte médio. Sua copa atinge, no tipo comum, altura média de 5 a 8 m e diâmetro médio entre 12 e 14 m. Dependendo do genótipo e das condições de clima e solo, pode atingir até 15 m de altura e 20 m de diâmetro. No cajueiro-anão precoce a altura média não ultrapassa 4 m e a envergadura varia entre 6 e 8 m. As folhas são simples, inteiras, alternas, de aspecto subcoriáceo, glabras e curto-pecioladas, medindo de 10 a 20 cm de comprimento por 6 a 12 cm de largura. O sistema radicular é formado por uma raiz pivotante, muitas vezes bifurcada, profunda e por um conjunto de raízes laterais concentradas entre 15 e 32 cm da superfície do solo (BARROS *et al*, 2002).

#### 2.1.2. Origem e distribuição geográfica

A discussão sobre a origem do cajueiro baseia-se em provas circunstanciais tais como as primeiras referências bibliográficas, a distribuição geográfica, o comportamento ecológico, os padrões de variação da espécie, a utilização pelo homem, entre outras. Estas provas indicam o Brasil como o centro de origem da espécie, ou pelo menos todo o norte da América do Sul e parte da América Central. Quanto à distribuição, pode ser encontrado em quase todo o mundo tropical, do sul da Flórida até a África do Sul. Porém, verifica-se maior diversidade na região Nordeste do Brasil, onde ocorre em diversos ecossistemas, principalmente nas zonas costeiras, fazendo parte da vegetação de praias e dunas e nas formações de restinga (Barros *et al*, 2002).

#### 2.1.3. Aspectos sócio-econômicos da cajucultura brasileira

Em termos de ocupação de mão-de-obra, a agroindústria do caju exerce importante papel na região Nordeste pelo significativo número de oportunidades de empregos

diretos, sendo 35 mil no campo e 15 mil na indústria, 250 mil empregos indiretos nos dois segmentos e pela expressiva participação na geração de divisas externas. Essa região possui uma área plantada de cajueiros de aproximadamente 690.131 mil hectares, que responde por 95% da produção nacional de castanha, sendo os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Bahia os principais produtores (IBGE, 2006; LEITE; PESSOA, 2002; OLIVEIRA, 2002).

Para o semi-árido nordestino a importância é ainda maior, porque os empregos do campo são gerados na entressafra das culturas tradicionais como milho, feijão e algodão, reduzindo, assim, o êxodo rural. A ocupação de mão-de-obra varia durante o ano em função das práticas culturais, ocorrendo um pico por ocasião da colheita. São registradas também oportunidades de utilização da mão-de-obra em países que industrializam a castanha de caju, como é o caso do Brasil e da Índia, o que amplia o número de postos de trabalho. No caso do Brasil, são gerados empregos também no processamento do pedúnculo, com uma elevada variedade de produtos como: bebidas (sucos, cajuína, néctares, polpas, aguardente etc.), doces e ração (LEITE; PESSOA, 2002; OLIVEIRA, 2002).

No tocante aos aspectos produtivos, o Brasil produziu mais de 147.129t de castanha em 2005, sendo o Ceará o maior produtor brasileiro (IBGE, 2006), gerando exportações de amêndoa de castanha no valor de US\$ 97.931.386 (FIEC, 2006). O mercado interno de amêndoas representa apenas 10% do volume exportado de ACC, embora haja indícios de que esse mercado tenha crescido nos últimos anos com a sua utilização na indústria de chocolates (LEITE; PESSOA, 2002).

Outro mercado que vem apresentando crescimento significativo a cada safra é o de caju para consumo *in natura*. Vale ressaltar que o Brasil é o maior produtor mundial de pedúnculo, produzindo 1.650.000t/ano. Isto tem ocorrido devido aos novos plantios feitos com cajueiro-anão precoce que, por apresentarem porte baixo, permitem a colheita manual com maior aproveitamento e redução de perdas (FAO, 2006; FILGUEIRA; ALVES, 2001). Até muito recentemente, os pedúnculos eram vendidos exclusivamente em feiras locais, porém hoje alcançam supermercados em outras partes do país, localizadas a mais de 4.000 km do local de produção, podendo ser mantidos em boas condições por até quinze dias após a colheita (FILGUEIRAS *et al.*, 1999).

Por sua vez o mercado de polpas, cajuína, refrigerantes gaseificados, aguardentes e outros menos expressivos vêm crescendo, significando a ampliação da ocupação de mão-de-

obra e renda para muitos agentes produtivos, seja em fábricas de maior porte ou em unidades artesanais (LEITE; PESSOA, 2002).

Apesar da importância sócio-econômica, a cajucultura vem atravessando um período crítico, motivado pelos constantes decréscimos de produtividade causados pelo modelo exploratório extrativista, tipo reflorestamento (OLIVEIRA, 2002).

## **2.2. Sistema de produção**

### **2.2.1. Sistema de Produção Integrada (PI)**

#### 2.2.1.1. Definição

O sistema de produção integrada foi definido, por Titi *et al.* (1995), como sendo um sistema de exploração agrária que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade, mediante o uso dos recursos naturais e de mecanismos reguladores para minimizar o uso de insumos e contaminantes, assegurando uma produção agrária sustentável.

Segundo Martins *et al.* (2002), a PI procura reduzir o uso de agrotóxicos, eliminar outros produtos considerados perigosos para a saúde humana ou prejudiciais para o meio ambiente e, ao mesmo tempo, fomentar as boas práticas de manejo agrícola, viabilizando a produção de frutas com qualidade alimentar e segurança ambiental, possibilitando, assim, a certificação e a competitividade do produto no mercado externo.

Atualmente o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) utiliza a definição da OILB (Internacional Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants), que a define como "um sistema de produção que gera alimentos e demais produtos de alta qualidade, mediante a aplicação de recursos naturais e regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes e a garantia da sustentabilidade da produção agrícola; enfatiza o enfoque do sistema holístico, envolvendo a totalidade ambiental como unidade básica; o papel central do agroecossistema; o equilíbrio do ciclo de nutrientes; a preservação e o desenvolvimento da fertilidade do solo e a diversidade ambiental como componentes essenciais; métodos e técnicas biológicas e químicas cuidadosamente equilibradas, levando-se em conta a proteção ambiental, o retorno econômico e os requisitos sociais" (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002).

### 2.2.1.2. Histórico

A homogeneização das práticas produtivas convencionais, induzida pela segunda revolução agrícola, cujo ápice foi a chamada revolução verde, intensificou a erosão e o empobrecimento dos solos, comprometeu a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos, diminuiu a diversidade genética, aumentou a contaminação dos alimentos e induziu a devastação de formações vegetais, até então defendidas pelas dificuldades de acesso (EHLERS, 1999). Segundo Vicensi (2003), devido a esse esgotamento, o paradigma agrícola da produção convencional vem sendo contestado pela sociedade, que cobra dos empreendimentos agrícolas intensivos (convencionais) os custos ambientais e sociais de suas atividades. Pode-se afirmar, então, que os primórdios da produção integrada remontam aos anos 50, quando uma série de pesquisas avaliou os efeitos negativos do uso de agrotóxicos e a utilização de inimigos naturais no controle e manejo de pragas e doenças (DICKLER, 1999). Em 1976, na Suíça, discutiram-se as relações entre o manejo de fruteiras e a proteção integrada das plantas, evidenciando-se a necessidade da adoção de um sistema que atendesse às peculiaridades do agroecossistema, de forma a utilizar associações harmônicas, relacionadas com as práticas de produção. Neste contexto, incluíram-se o manejo integrado e a proteção de plantas, fatores fundamentais para obtenção de produtos de qualidade, com sustentabilidade ambiental (SANHUEZA *et al.*, 2003). Em consequência dessa proposta, foram criados grupos de trabalho, com especialistas de diferentes países, visando obter a definição, o alcance e a organização do sistema de produção integrada.

Assim, em 1989, foi estabelecido um regulamento que foi aceito, reconhecido e publicado em 1993 pela Organização Internacional de Controle Biológico e Integrado Contra os Animais e Plantas Nocivas (OILB). Este documento estabelece as normas padrões de produção integrada e vem sendo alterado com frequência para incorporar os avanços nas práticas de produção e comercialização desses produtos (SANHUEZA, 2000).

Na Europa, na década de 80, Alemanha, Bélgica, Suíça, Espanha e França foram os precursores na utilização da produção integrada de frutas (PIF) nos pomares (FACHINELLO, 2001; SANHUEZA *et al.*, 2003). Na Itália, a PIF está sendo desenvolvida desde 1990 para diversas frutas (GIOVANNINI *et al.*, 2003). Na América do Sul, a Argentina foi o primeiro país a implementar a PIF, em 1997 (SANHUEZA *et al.*, 2003).

A adoção do sistema PIF evoluiu rapidamente em curto espaço de tempo e, nos dias atuais, é amplamente empregada em vários países, apresentando resultados positivos e tornando-se um pré-requisito na comercialização de frutas (SANHUEZA, 2000).

No Brasil, no ano de 1997, iniciou-se a implementação do projeto Produção Integrada de Frutas, inicialmente para maçã e, posteriormente, em 1999, foi ampliado para frutas de caroço, uva de mesa e manga (FACHINELLO *et al.*, 2005). Em 2002 foi lançado um conjunto de normativas sobre a PIF, resumido num documento denominado "Marco Legal da Produção Integrada", composto de Diretrizes e Normas Técnicas Gerais para a PIF, oficializado pela Instrução Normativa nº. 20, publicada no Diário Oficial da União - DOU de 15 de outubro de 2001; Regulamento de Avaliação da Conformidade - RAC; Definições e Conceitos - PIF; Regimento Interno da Comissão Técnica - CTPIF; Formulários de Cadastro - CNPE e outros componentes. A partir do Marco Legal da Produção Integrada foram, criadas e publicadas as Normas Técnicas Específicas - NTE para cada uma das frutas participantes do projeto (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2002).

Os principais resultados obtidos pela PIF no Brasil são: o aumento de emprego e renda; indicadores de redução de pulverizações; diminuição de resíduos químicos nas frutas; melhoria na qualidade do produto consumido, da saúde do trabalhador rural e do consumidor (SANHUEZA, 2000; SANHUEZA *et al.*, 2003). Neste contexto, em 2002, a cultura do cajueiro foi selecionada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento - MAPA para compor o rol das primeiras espécies frutíferas beneficiadas com o Programa de Produção Integrada de Frutas. Nesse mesmo ano teve início o Projeto de Produção Integrada de Caju, com abrangência prevista para os estados do Ceará e Rio Grande do Norte. A sua execução ficou a cargo da Embrapa Agroindústria Tropical, unidade de pesquisa da Embrapa, com sede em Fortaleza (CE) (OLIVEIRA, 2003).

As Normas Técnicas Específicas para a Produção Integrada de Caju foram aprovadas através da Instrução Normativa nº. 10, de 26/08/2003, publicada no Diário Oficial da União - DOU de 01/09/2003, com a finalidade de propor parâmetros para as várias etapas de produção como o cultivo, colheita e pós-colheita. Na sua elaboração houve a participação de produtores, pesquisadores, técnicos e extensionistas ligados aos setores governamental e privado (OLIVEIRA; ANDRADE, 2004). As referidas normas técnicas, contudo, carecem de maiores estudos científicos que permitam, com segurança, a sua adoção pelos cajucultores, tanto sob o aspecto técnico, como de viabilidade econômica.

#### 2.2.1.3. Sistema de Produção Integrada de Caju - PICaju

De um modo geral, os objetivos básicos a serem alcançados com o sistema de produção integrada são: integrar os recursos naturais; assegurar a produção de alta qualidade; minimizar o aporte de insumos; utilizar técnicas que respeitem o ambiente; garantir a

competitividade da produção agrícola e possibilitar a sustentabilidade do setor (FARIAS, 2002). Em consonância com esses pressupostos, o sistema de produção integrada de caju fundamenta-se, segundo Oliveira (2003), nos seguintes tópicos:

- Manejo da cobertura do solo durante a fase de crescimento vegetativo do cajueiro com o auxílio de roçadeira e capinadeira;
- Adubação do solo realizada conforme a análise do solo e a necessidade da planta;
- Utilização do sistema de irrigação localizado, com fertirrigação;
- Realização de podas de condução, limpeza e levantamento da copa;
- Controle fitossanitário realizado através de sistemas de amostragem e diagnóstico, segundo Cardoso; Freire (2002) e Mesquita *et al.* (2002).

## **2.2.2. Sistema de produção convencional**

### 2.2.2.1. Definição

Conceitualmente considera-se a produção convencional como o conjunto de escolhas em nível de propriedade, geralmente adotadas pelo produtor, que emprega técnicas e insumos amplamente consolidados e de elevada produtividade (FACHINELLO, 2002).

### 2.2.2.2. Histórico

A agricultura convencional surgiu a partir dos séculos XVIII e XIX quando, em diferentes regiões do oeste europeu, intensificou-se a adoção de sistemas de rotação de culturas. Esse padrão agro-alimentar praticado nos últimos 60 anos, também denominado de produção convencional, evoluiu muito após a 2ª Guerra Mundial, baseada na utilização de insumos químicos, mecanização e melhoramento genético voltado para a produtividade, culminando, na década de 70, com a chamada Revolução Verde (EHLERS, 1999).

O modelo de produção convencional, segundo Ehlers (1999), foi um sucesso, possibilitando que a produção mundial de cereais passasse de 700 milhões em 1950 para 1,8 bilhões de toneladas em 1985, pois tinha como objetivo a maximização do potencial dos cultivos, eliminando com agrotóxicos os competidores e predadores naturais, fornecendo os nutrientes necessários sob a forma de fertilizantes sintéticos, buscando-se produzir muito e barato, em situações ecológicas profundamente distintas.

### 2.2.2.3. Sistema de produção convencional de caju

A exploração da cultura no Nordeste, até meados da década de sessenta, caracterizou-se pelo extrativismo. Os cajueirais ocorriam em aglomerados dispersos, ao longo da faixa costeira ou em plantios desordenados, ocupando pequenas áreas. Após este período ocorreu uma considerável expansão, a partir de cultivos sistematizados que ocupavam extensas áreas concentradas não só no litoral, mas também em áreas interioranas. Este incremento ocorreu com o uso de baixo nível de tecnologia, utilizando-se mais intensivamente a mecanização e adotando-se algumas medidas de manejo como espaçamento, coroamento, poda e colheita (PARENTE, 1997).

A cajucultura foi estruturada com base numa rápida expansão de área cultivada, usando extensas áreas contínuas, nem sempre adaptáveis à cultura; material genético de inferior qualidade; práticas de desmatamento sem manejo florestal adequado; uso intensivo do fogo no controle do mato; manejo e tratos culturais inadequados, inclusive sem uso de corretivo e adubação, e pouca atenção ao controle de pragas e doenças (OLIVEIRA, 2004).

Não havia preocupação com o ambiente, ocorrendo erosão laminar e compactação do solo, associados ao aumento das populações de pragas e doenças devido à destruição desordenada da vegetação nativa e à prática da monocultura (PARENTE, 1997).

Atualmente o sistema de produção empregado difere muito pouco do anteriormente descrito. As principais operações consistem em:

- Manejo da cobertura do solo realizado com o emprego de grades de arrasto;
- Adubação do solo conforme a experiência do produtor;
- Utilização ou não de sistema de irrigação;
- Realização do manejo da parte aérea através de uma poda de limpeza;
- Tratamentos fitossanitários baseados em calendário fixo.

## 2.3. Características produtivas

A cajucultura conduzida sob sistema de sequeiro ou irrigada tem demandado características de rendimento voltadas para o peso das castanhas e dos pedúnculos, melhor aproveitamento na colheita e menor redução de perdas (BARROS *et al.*, 2000). Dentre os principais atributos de rendimento destacam-se a produção, o peso médio e o número de castanhas ou de cajus.

Avaliando clones de cajueiro-anão Oliveira *et al.* (2003) obtiveram, para o clone CCP 09, 901,72 kg/ha de castanhas em sistema convencional. Barros *et al.* (2000) observaram peso médio de castanha de 7,7g, no clone CCP 09, conduzido em sistema convencional, enquanto Silva Júnior e Paiva (1994), sob as mesmas condições, obtiveram para o mesmo clone peso médio da castanha de 8,34g. Estudando a qualidade de vários clones em sistema convencional, Cavalcante *et al.* (1999) e Moura (1998) apresentaram, respectivamente, peso médio da castanha para o clone CCP 09, de 8,10 e 8,57g. Ferraz *et al.* (2000), Oliveira (1999) e Oliveira *et al.* (2004) obtiveram peso médio de castanha, respectivamente, de 8,03, 6,61 e 8,40g, em clones CCP 09, conduzidos sob o sistema convencional.

Com relação ao sistema de produção integrada, inexistem na literatura mundial estudos de pesquisa avaliando estas variáveis para o cajueiro, com os trabalhos restritos a outras culturas agrícolas. Assim, avaliando os sistemas de produção integrada e convencional em pessegueiro, no primeiro ano de implantação, Farias (2002) e Nunes *et al.* (2004) não observaram diferença significativa entre as médias de produção, em ambos os sistemas. Similarmente, Fachinello *et al.* (2003), comparando os sistemas PI e PC em pêsego, também confirmaram estas afirmações no primeiro e no segundo ano de implantação, no entanto, observaram diferença significativa entre as médias de produção de ambos no terceiro ano, com o sistema PI apresentando resultados significativamente superiores aos do PC. Alguns autores relatam que os resultados iniciais obtidos, geralmente, não apresentam diferenças consideráveis entre os sistemas de produção e justificam que as técnicas e práticas culturais adotadas na PI necessitam de um maior tempo para que se tenha um maior equilíbrio vegetativo-produtivo (MARANGONI, 1999; SANSAVINI, 1995).

#### **2.4. Características qualitativas**

A importância de estudar a caracterização química, física e físico-química do pedúnculo do cajueiro decorre da grande participação deste produto no processo de desenvolvimento da agroindústria de frutos tropicais no Nordeste brasileiro (MOURA FÉ *et al.*, 1972) e do crescente mercado para o pedúnculo *in natura*.

As características físicas (cor, textura, etc.) são de fundamental importância para uma boa aceitação do produto por parte do consumidor. Com a grande variabilidade genética existente no cajueiro, faz-se necessário selecionar pedúnculos que atendam às exigências de consumo, já que, neste caso, os atributos qualitativos são mais importantes que os quantitativos (PAIVA *et al.*, 1998).

Dentre os principais atributos qualitativos do pedúnculo destacam-se: firmeza da polpa, cor da película, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), vitamina C e pH.

A cor é um dos mais importantes atributos do alimento, já que a seleção ou o julgamento da qualidade seria extremamente difícil se a mesma não fosse avaliada (MAZZA; BROUILLARD, 1987). Kays (1991) relatou que, provavelmente, o que mais contribui para avaliação da qualidade de um produto agrícola é a cor. Ela é usada como critério primário para avaliar a qualidade geral de muitos produtos, sendo que qualidade e cor não necessariamente se correlacionam entre si.

Ao comprar qualquer produto de origem vegetal, os consumidores julgam a qualidade dos frutos com base, entre outros fatores, na cor, aparência e firmeza (KADER, 1999). A importância da firmeza está relacionada, do ponto de vista econômico, principalmente ao fato de se manter a qualidade por mais tempo, tendo em vista a resistência ao transporte, manuseio e ataque de microorganismos (AWARD, 1993). Paiva *et al.* (1998), avaliando a produção e a qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro-anão precoce, obtiveram valores de textura de 7,42 N, para o clone CCP 09.

Os sólidos solúveis totais, expressos em °Brix, representam a quantidade de sólidos que estão presentes em uma amostra de suco, sendo que a grande maioria desses sólidos é constituída por açúcares. Os principais açúcares encontrados no caju são: maltose, sacarose, glicose, celobiose e rafinose (MENEZES; ALVES, 1995). Silva Júnior e Paiva (1994) e Paiva *et al.* (1998) encontraram, respectivamente, valores de 12,6 e 11,5 °Brix para o clone CCP 09, em estudos sobre as características de pedúnculos de cajueiro-anão precoce. Agostine-Costa *et al.* (2004), avaliando características químicas de pedúnculos de cajueiro-anão precoce, clone CCP 09, encontraram valores de SST de 11,3 °Brix para clones oriundos de Pacajus (CE) e de 10,9 °Brix para os de Paraipaba (CE).

A acidez total titulável e o pH são os principais métodos usados para medir a acidez de frutos. O pH mede o potencial hidrogeniônico do suco, enquanto a ATT mede a percentagem de ácidos orgânicos. O ácido predominantemente encontrado no caju é o ácido málico, sendo também muito importante o ácido cítrico (MENEZES; ALVES, 1995). Silva Júnior e Paiva (1994) estudando características de pedúnculos de cajueiro relataram que o clone CCP 09 obteve valores médios de ATT de 0,23% e pH 4,31. Avaliando pedúnculos de cajueiro-anão precoce, clone CCP 09, oriundos de Pacajus (CE), Agostine-Costa *et al.* (2004) encontraram valores de ATT e de pH, respectivamente, de 0,25% e 4,36. No mesmo experimento encontraram valores de ATT e de pH, respectivamente, de 0,24% e 4,41 para os

clones oriundos de Paraipaba (CE). Paiva *et al.* (1998) relataram que em estudos sobre a produção e a qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro-anão precoce, o CCP 09 obteve valores de ATT e pH, respectivamente, de 0,38% e 4,1 e, estudando clones de cajueiro, Moura (2004) relatou que, normalmente, a variação de pH encontrada nesta espécie é de 4,10 a 4,64. Souza Filho (1987) estudando pedúnculos de cajueiro, encontrou para os clones CCP 76, 1001 e 06, respectivamente, valores de 4,25, 4,21 e 4,34. Moura Fé *et al.*, (1972) encontraram valores de acidez de 0,34 e 0,42% em pedúnculos vermelhos e amarelos, procedentes de municípios litorâneos do Ceará e Figueiredo (2000), estudando diferentes clones de cajueiro, obteve acidez de 0,29% no estágio de maturação comercial.

O ácido ascórbico é um dos ácidos orgânicos mais importantes para os vegetais. Ele está presente nos tecidos das plantas, principalmente, na forma reduzida, podendo ser oxidado pela ação da enzima ácido ascórbico oxidase (ESKIN, 1971). Segundo Figueiredo (2000) e Soares (1975), o teor de vitamina C do caju tende a aumentar com a maturação, sendo o pedúnculo maduro recomendado como alimento, principalmente devido ao elevado teor de vitamina C. Avaliando características de pedúnculos de cajueiro-anão precoce, Silva Júnior e Paiva (1994) relataram que o clone CCP 09 apresentou 170,00mg/100g de vitamina C. Paiva *et al.* (1998) relataram que em estudos sobre a produção e a qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro-anão precoce, o CCP 09 obteve teor de vitamina C de 160,34mg/100g. Estudando as características químicas e físico-químicas de pedúnculos de cajueiro, Souza Filho (1987) obteve, em clones CCP 76, 1001 e 06, teores de vitamina C de 158,26, 157,6 e 153,20mg/100g, respectivamente.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1. Localização e características da área do experimento**

O experimento foi realizado durante um ciclo agrícola (2005/2006), em um pomar comercial de cajueiro com quatro anos de idade, conduzido em espaçamento 7 x 7 m, localizado no município de Beberibe (CE), pertencente à Granja SOEVER, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 04° 13' 15" S, longitude de 38° 12' 34" W Grm e altitude de 55 m. Foram utilizadas mudas do tipo anão precoce, sendo o clone CCP 09 o enxerto e o CCP 06 o porta-enxerto.

### **3.2. Instalação e condução do experimento**

O experimento foi instalado em duas áreas contíguas, em solo de textura arenosa e homogêneo quanto às características físicas e químicas, de aproximadamente 0,5 ha cada, distanciadas cerca de 35 m e cercadas por duas fileiras de bordadura, onde foram desenvolvidos os sistemas de Produção Integrada (PI) e Convencional (PC), respectivamente. No sistema PI foram aplicadas as práticas recomendadas nas Normas Técnicas de Produção Integrada de Caju - NTEPICaju (OLIVEIRA, 2003). No PC foram aplicadas as práticas comumente utilizadas pelo produtor.

Em cada área foram marcadas 50 plantas com características semelhantes de porte, sanidade e idade e, dentre estas, foram selecionadas 12 ao acaso, onde cada uma constituiu uma unidade experimental.

#### **a) Sistema PI:**

O sistema de produção integrada foi implantado na área do experimento em 2003, mas começou a ser efetivamente avaliado em 2005. O manejo da cobertura do solo nas entrelinhas foi feito utilizando-se uma roçadeira mecânica, que realizou um roço no final do período chuvoso e um no seco, permitindo que fosse mantida uma cobertura vegetal viva (várias espécies) de, aproximadamente, 5 cm de altura. (Figura 1).



FIGURA 1 - Área conduzida sob o sistema de Produção Integrada em cajueiro-anão precoce. Beberibe - CE, safra 2005/2006.

Nas linhas de cultivo foi empregado um sistema de enxadas rotativas, operando a uma profundidade máxima de 5 cm, onde foram realizadas uma capina no final do período chuvoso e uma no seco, para facilitar a colheita das castanhas.

A adubação foi realizada conforme a análise do solo e a necessidade da planta. O parcelamento das doses totais dos adubos nitrogenados (200g de N/planta/ano) e potássicos (180g de  $K_2O$ /planta/ano) foi feito mensalmente nas plantas irrigadas, via fertirrigação. Apenas o fósforo foi aplicado de forma convencional, diretamente no solo em dose única (300g de  $P_2O_5$ /planta/ano), no início do ano, junto com a primeira dose de uréia (fonte de N) e de cloreto de potássio (fonte de  $K_2O$ ).

O método de irrigação usado no experimento foi o de microirrigação, do tipo microaspersão. Cada planta foi irrigada por um microaspersor com vazão de  $52L\ h^{-1}$ , que aplicava um volume de  $78L/planta\ dia^{-1}$ , durante uma hora e meia.

O manejo da parte aérea foi realizado através de uma poda de limpeza no final da safra para eliminação de ramos secos e praguejados, uma poda de manutenção no início do período chuvoso para conter o crescimento da planta, onde foram retirados os ramos com crescimento lateral exagerado, e outra para o levantamento da copa a uma altura de 50 cm acima do solo.

O controle fitossanitário foi realizado através de sistemas de amostragem, segundo Mesquita *et al.* (2002 e 2004) e Cardoso; Freire (2002), onde o grau de infestação atingido indicou a necessidade de aplicação ou não de agrotóxicos. Somente foram utilizados produtos registrados no MAPA (Quadro A1).

## b) Sistema PC:

O manejo da cobertura do solo foi realizado com o emprego de grades de arrasto nas entrelinhas, trabalhando a uma profundidade de 15 cm, sendo uma capina no período chuvoso e outra no seco. Nas linhas foi empregado um sistema de enxadas rotativas, operando a uma profundidade máxima de 5 cm, onde foram realizadas uma capina no final do período chuvoso e uma no seco, para facilitar a colheita de castanhas (Figura 2).



FIGURA 2 - Área conduzida sob o sistema de Produção Convencional em cajueiro-anão precoce. Beberibe - CE, safra 2005/2006.

O método de irrigação e as recomendações de adubação do solo foram similares às empregadas no sistema PI; considerando que muitos produtores da região já irrigam e utilizam algum tipo de adubação, seja ela química, orgânica ou as duas.

O manejo da parte aérea foi realizado através de uma poda de limpeza no final da safra e os tratamentos fitossanitários foram aplicados no início do período de produção e após cada fluxo produtivo (Quadro A2).

### 3.3. Colheita

Foram realizadas duas colheitas, uma para fins de avaliação das características de produção e outra para a avaliação das características de qualidade.

A colheita para avaliação dos caracteres produtivos foi realizada semanalmente, entre os meses de agosto/2005 e janeiro/2006, considerado o período de máxima produção no local do experimento, em horários com temperaturas amenas, utilizando-se 12 caixas plásticas

com dimensões de 35 cm de largura, 10 cm de altura e 55 cm de comprimento em cada sistema. No sistema PI evitou-se o contato direto do pedúnculo com a palma da mão do colhedor para evitar elevar a temperatura da polpa. Os caju s foram colhidos quando se encontravam completamente desenvolvidos (com uma leve torção desprendiam-se da panícula), sendo posteriormente acondicionados em camada única, sobre uma esponja de 1 cm de espessura. No sistema PC a colheita foi realizada conforme a experiência do produtor; acondicionando-se os caju s em caixas similares, mas sem esponja e em mais de uma camada (Figura 3).

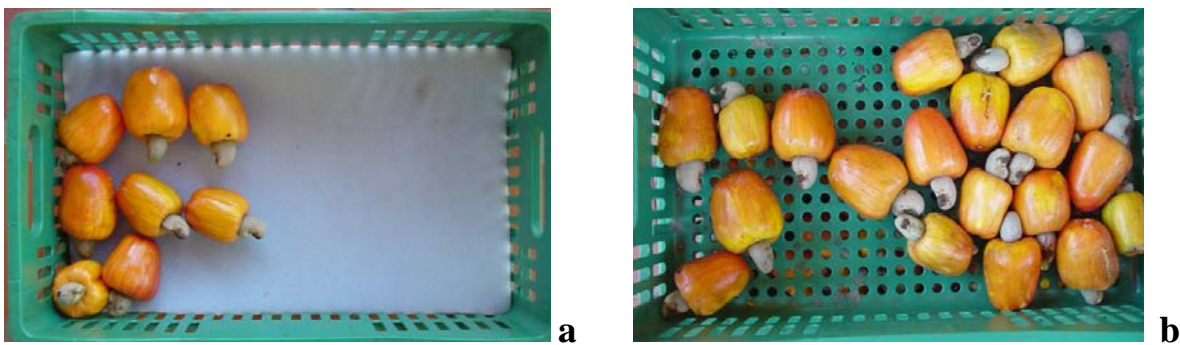


FIGURA 3 – Caixas de colheita utilizadas no sistema PI (a) e no sistema PC (b). Beberibe – CE, 2005.

Também foram utilizados, em ambos os sistemas, 12 sacos plásticos transparentes para a colheita das castanhas que se encontravam no solo. Após a colheita os caju s e as castanhas foram transportados para a empacotadora para seleção e classificação. Todo o processo foi realizado no mesmo dia.

Os caju s colhidos nos dois sistemas foram classificados em “caju-de-mesa” (para consumo *in natura* e constituído de pedúnculo e castanha) e “caju indústria” (para produção de doces, sucos etc.). Foram considerados para mesa os caju s que se encontravam sem manchas, ferimentos, defeitos ou deformações e com cor, tamanho e formato característicos do clone. Os que não se encaixaram nestes requisitos foram considerados para indústria. Na seleção realizada no sistema PI houve um maior rigor na classificação dos caju s, o que não ocorreu no sistema PC, já que tradicionalmente o produtor não segue esses requisitos no sistema convencional.

Após a seleção foi realizada a contagem e a pesagem em balança semi-analítica (Figura 4) e os “caju s indústria” foram descastanhados e as castanhas remanescentes foram computadas juntamente com as colhidas no solo (Figura 5).

Vale ressaltar que os dados do “caju indústria” não foram apresentados neste trabalho.



FIGURA 4 - Pesagem de cajus em balança semi-analítica. Beberibe – CE, 2005.

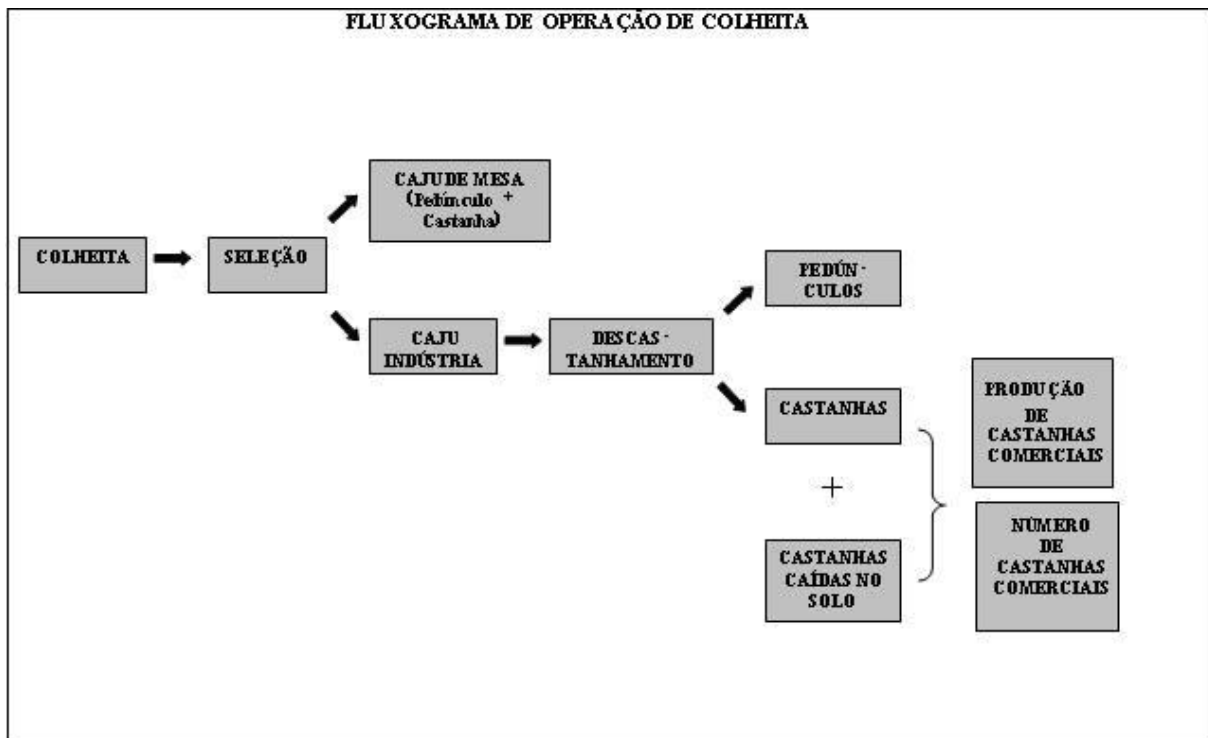


FIGURA 5 - Fluxograma da operação de colheita realizada no experimento.

A colheita para avaliação dos caracteres qualitativos foi realizada retirando-se uma amostra de 50 cajus em cada área, no mês de outubro, correspondente ao período de

maior produção, obedecendo aos mesmos critérios utilizados na colheita para avaliação dos caracteres produtivos.

Os cajus coletados foram transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical e caracterizados fisicamente quanto à coloração e firmeza de polpa. Após as avaliações físicas, foram congelados em freezer doméstico, a aproximadamente  $-20^{\circ}\text{C}$ , e posteriormente descastanhados. Os pedúnculos foram cortados em quatro pedaços iguais, no sentido longitudinal (Figura 6), e distribuídos em quatro sacos diferentes (um pedaço em cada saco). Em seguida, foram analisadas a acidez, os sólidos solúveis totais, o pH e o teor de vitamina C.



FIGURA 6 - Pedúnculos de cajueiro-anão precoce cortados no sentido longitudinal. Fortaleza – CE, 2005.

### 3.4. Avaliações

#### 3.4.1. Características produtivas

Para avaliação da produção foram considerados todos os cajus de cada planta. A partir dos dados obtidos foram analisadas as seguintes variáveis para castanha: produção (kg/planta) e número de castanhas comerciais (ambas constituídas pelas castanhas colhidas no solo e pelas castanhas remanescentes do caju indústria) e peso médio (g). Também se determinou o número total de castanhas, obtido através da soma do número de cajus-de-mesa/planta e do número de castanhas comerciais/planta. Para o caju-de-mesa foram avaliados: produção (kg/planta), número por planta e peso médio (g).

#### 3.4.2. Características qualitativas

Para avaliação da qualidade foram analisadas as seguintes variáveis:

a) Firmeza da polpa – obtida através de duas leituras realizadas na porção apical do pedúnculo, utilizando-se penetrômetro manual, modelo FT 011, com ponteiros de 8 mm de diâmetro (Figura 7);



FIGURA 7 - Avaliação da firmeza da polpa através de penetrômetro manual. Fortaleza – CE, 2005.

b) Cor da película – obtida através de duas leituras realizadas na porção apical do pedúnculo, utilizando-se o reflectômetro da marca Minolta, modelo CR 300 (Figura 8). As leituras foram feitas a partir dos três parâmetros que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor: luminosidade (L), cromaticidade (Croma) e ângulo Hue ( $^{\circ}$  Hue), de acordo com metodologia descrita por McGuire (1992);



FIGURA 8 - Avaliação da cor do pedúnculo através do refletômetro. Fortaleza – CE, 2005.

c) Acidez Total Titulável (ATT) – determinada através de titulação com solução de NaOH (0,1 N) até coloração rosa-clara, de uma amostra de 1g de suco, diluída em aproximadamente 50ml de água, em um Erlenmeyer de 125ml sob constante agitação, contendo 3 gotas de fenolftaleína 1%. Os resultados foram expressos em percentagem de ácido málico, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz-IAL (1985) (Figura 9).



FIGURA 9 - Determinação da acidez total titulável (ATT) através de titulação com solução de NaOH. Fortaleza – CE, 2005.

d) Sólidos solúveis totais (SST) – determinada através do refratômetro digital, da marca ATAGO PR-101, com variação de 0 a 45 °Brix, de acordo com a metodologia recomendada pela Association of Official Analytical Chemistry-AOAC (1992) (Figura 10);



FIGURA 10 - Determinação dos sólidos solúveis totais (SST) através de refratômetro digital. Fortaleza – CE, 2005.

e) Vitamina C – determinada por titulometria com solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol 0,02%) até coloração rosa-clara permanente, utilizando-se 1g de suco diluído em 100ml de ácido oxálico 0,5%, de acordo com Strohecker; Henning (1967) (Figura 11).



FIGURA 11 - Determinação da vitamina C através de titulometria com solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol 0,02%). Fortaleza – CE, 2005.

f) pH – medido diretamente no suco, utilizando-se potenciômetro com membrana de vidro, conforme Association of Official Analytical Chemistry-AOAC (1992) (Figura 12);

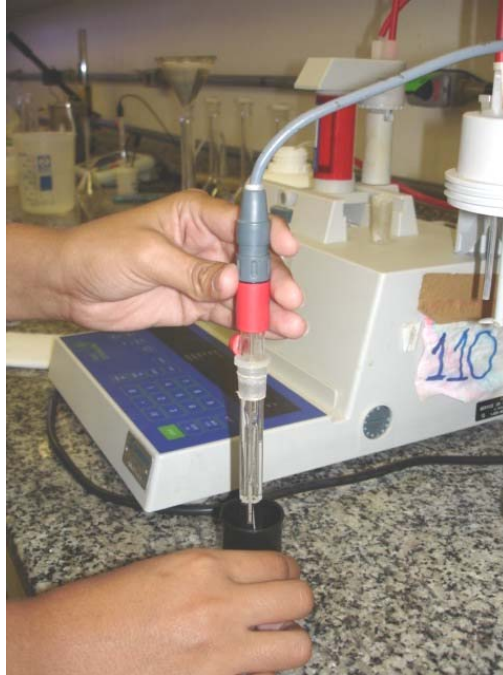


FIGURA 12 - Determinação do pH através de potenciômetro com membrana de vidro.  
Fortaleza – CE, 2005.

### 3.5. Delineamento experimental

Nas avaliações dos dados de produção o foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e 12 repetições, onde cada planta constituiu-se numa unidade experimental. As médias observadas foram comparadas pelo teste t ( $P \leq 0,050$ ). Para as análises dos dados de qualidade foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições, constituídas de seis cajus cada. As médias observadas foram comparadas pelo teste t ( $P \leq 0,050$ ).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1. Características produtivas

Avaliando-se as características para caju-de-mesa (produção, número de caju e peso médio) e para castanha (número total de castanhas e peso médio) observou-se que os resultados obtidos, em ambos os sistemas, não apresentaram diferença significativa (Tabela A1). Os resumos das análises estatísticas das características de produção encontram-se nas Tabelas A2, A3 e A4.

##### 4.1.1. Produção de castanhas comerciais

Observou-se diferença significativa para a variável produção de castanhas comerciais entre os sistemas PI e PC, com a média do primeiro superior a do segundo (Figura 13). Esta diferença ocorreu, provavelmente, devido ao manejo do solo que no sistema PC foi realizado utilizando-se a grade para o controle de plantas daninhas. Conforme WAHID *et al.* (1989), 82% das raízes absorventes do cajueiro, em plantas adultas, concentram-se nos primeiros 30 cm da superfície do solo e 72% dessas raízes encontram-se a uma distância radial de 2,0 m da planta. Como a grade foi utilizada realizando cortes com profundidade de 15 cm, isto pode ter causado prejuízos às raízes do cajueiro devido às lesões provocadas durante a operação, diminuindo a área de absorção das raízes e provocando um estresse na planta.

A seleção realizada nos caju colhidos também pode ter influenciado nos resultados. No sistema PI a seleção foi mais rigorosa, o que resultou em um número maior de castanhas remanescentes deste sistema e, conseqüentemente, em um maior peso.

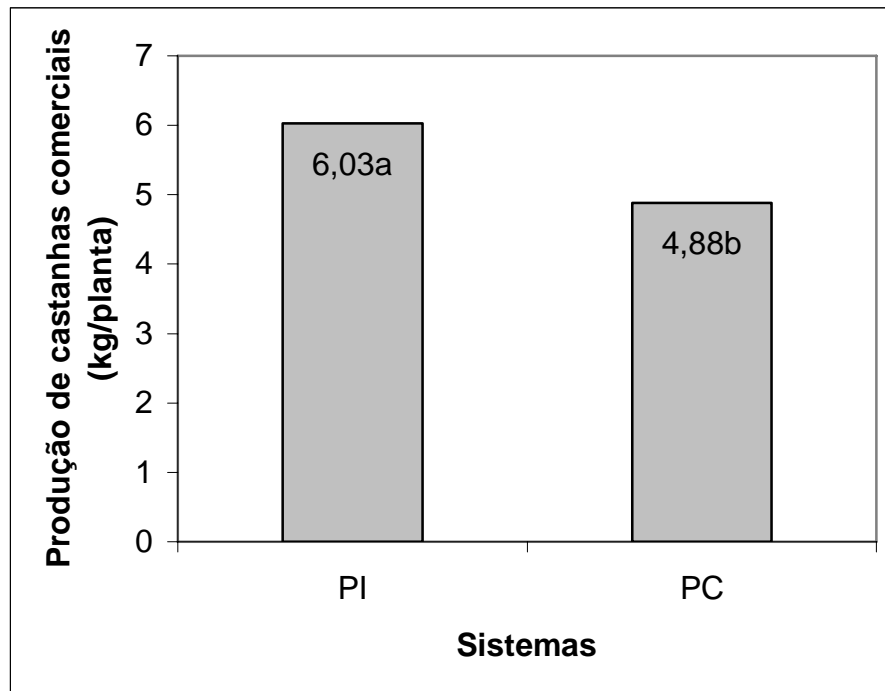


FIGURA 13 - Médias de produção de castanhas comerciais (kg/planta) em cajueiro-anão precoce nos sistemas de produção integrada (PI) e convencional (PC). Beberibe - CE, safra 2005/2006.

Os resultados obtidos neste trabalho são confirmados por Marangoni (1999) e Sansavini (1995), segundo os quais os resultados iniciais obtidos geralmente não apresentam diferenças consideráveis entre PI e PC. Estes autores justificam que as técnicas e práticas culturais adotadas na PI necessitam de um maior tempo para que se obtenham resultados mais positivos. A mesma tendência foi observada neste trabalho para a variável produção de castanha. Farias (2002) e Nunes et al. (2004), comparando os sistemas de produção integrada e convencional em pessegueiro, no primeiro ano de implantação, também não observaram diferença significativa entre as médias de produção, em ambos os sistemas. Do mesmo modo, Fachinello *et al.* (2003) comparando os sistemas PI e PC em pêsego confirmam os dados obtidos neste trabalho no primeiro e no segundo anos de implantação. No entanto, no terceiro ano observaram diferença significativa entre as médias de produção de ambos, com o sistema PI apresentando resultados significativamente superiores aos do PC. Isto evidencia que todas as práticas de manejo do solo e da planta, em conjunto, apresentaram efeito benéfico sobre a produção de frutas já que não causam prejuízos à qualidade e à quantidade.

#### 4.1.2. Número de castanhas comerciais

As plantas de cajueiro conduzidas sob o sistema PI produziram um número de castanhas comerciais significativamente superior às conduzidas sob o sistema PC (Figura

14). Esta diferença, à semelhança do que ocorreu na variável produção de castanhas comerciais, provavelmente deveu-se ao manejo do solo realizado no sistema PC, onde foi feita a gradagem para o controle de plantas daninhas. Da mesma forma, a seleção mais rigorosa realizada nos cajus colhidos no sistema PI também pode ter influenciado nos resultados, tendo como consequência um número maior de castanhas.

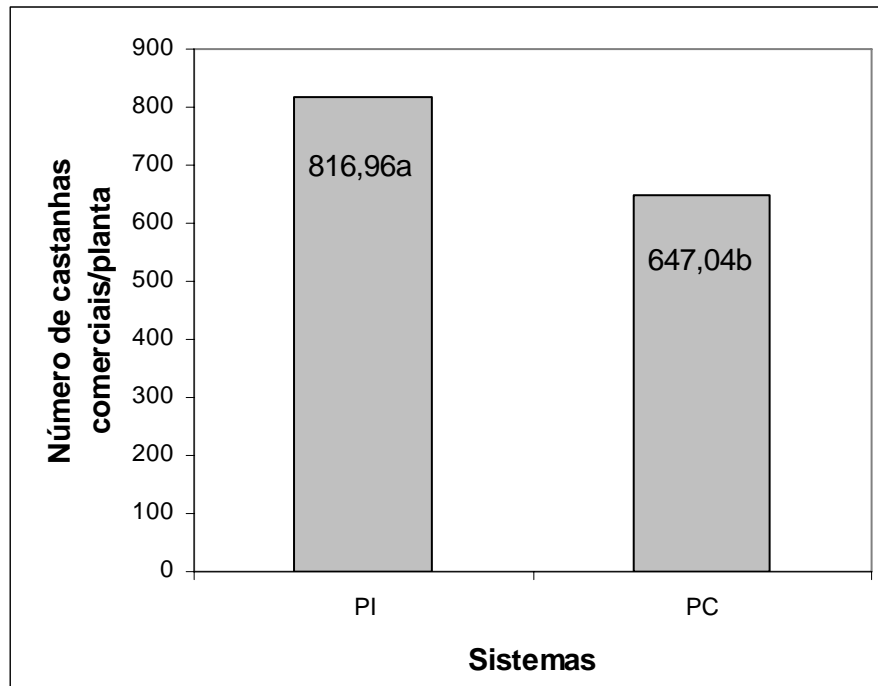


FIGURA 14 - Avaliação do número de castanhas comerciais produzidas por planta, em cajueiro-anão precoce, nos sistemas de produção integrada e convencional. Beberibe - CE, safra 2005/2006.

Apesar de alguns autores relatarem que os resultados iniciais normalmente não apresentam diferenças consideráveis entre PI e PC (MARANGONI, 1999; SANSAVINI, 1995), Farias (2002) e Nunes *et al.* (2004), comparando os sistemas PI e PC em pessegueiro, no primeiro ano de condução, verificaram valores significativos para a variável número de frutos, o que confirma os resultados encontrados neste trabalho. Fachinello *et al.* (2003), comparando os sistemas PI e PC em pêsego, obtiveram resultados do primeiro sistema significativamente superiores aos do segundo apenas no terceiro ano de implantação.

Ressalte-se que, apesar da maioria dos resultados citados serem contrários aos obtidos neste trabalho, o cajueiro pode ter se comportado de forma diferente quando submetido ao sistema PI, respondendo ao tratamento em menos tempo que o pessegueiro e de forma positiva, sendo necessária a continuação deste estudo visando confirmar ou não os resultados aqui obtidos.

Infelizmente, para a maioria das espécies agrícolas, ainda são escassos os estudos de comparação entre sistemas de produção convencional e integrada que permitam inferências mais aprofundadas sobre os resultados encontrados.

#### 4.1.3. Número total de castanhas

Apesar de não haver diferença significativa entre os sistemas, para esta variável, isto não significa que as médias sejam iguais, pois na análise das mesmas obteve-se uma significância de 0,076; assim as médias podem ser consideradas diferentes ao nível de 10%.

A partir dos dados obtidos estimou-se o número de castanhas por hectare das áreas submetidas aos sistemas PI e PC. Para isso, multiplicou-se a média obtida por planta, em cada sistema, pelo número de plantas existentes em 1 ha (204 plantas em espaçamento 7 x 7 m), encontrando-se um total de 205.238 castanhas no sistema PI e 171.129 no PC.

Considerando que o peso médio das castanhas foi de 7,9 g, não havendo diferença significativa entre os sistemas para esta variável a 5 e 10%, estimaram-se produtividades de 1.621 kg/ha no primeiro e de 1.352 kg/ha no segundo sistema. Este resultado representou um incremento de, aproximadamente, 20% na produtividade do sistema PI em relação ao PC.

## 4.2. Características qualitativas

Avaliando-se as características firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e cor (L, C e H), observou-se que os resultados obtidos, em ambos os sistemas, não apresentaram diferença significativa (Tabela A5). O resumo da análise estatística das características de qualidade encontra-se na Tabela A6.

#### 4.2.1. Acidez total titulável (ATT)

Quanto à variável ATT, observou-se diferença significativa nos resultados obtidos entre os sistemas PI e PC, onde a média obtida no primeiro sistema foi superior a do segundo (Figura 15). Este fato pode ter ocorrido devido ao modo como a colheita foi realizada, pois a técnica empregada no sistema PI (quando os cajus estivessem completamente desenvolvidos) deve ter contribuído para um maior teor de vitamina C (ácido ascórbico) neste sistema; resultando num valor de ATT igualmente superior, quando comparado com o do PC.

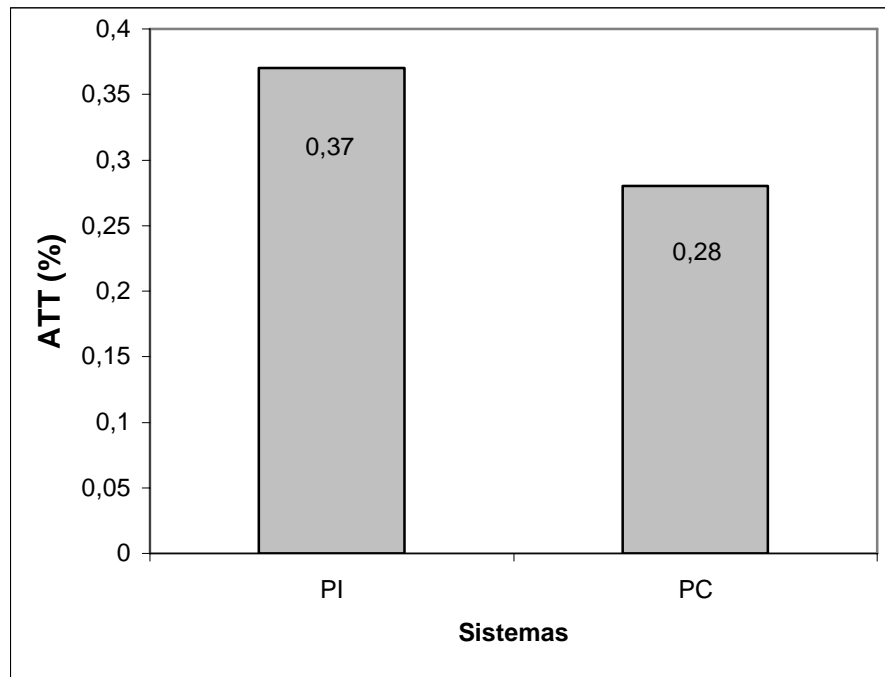


FIGURA 15 - Avaliação da acidez total titulável em pedúnculos de cajueiro-anão precoce, conduzidos sob o sistema PI e PC. Beberibe - CE, safra 2005/2006.

O resultado obtido para esta característica, no sistema PC, foi semelhante ao encontrado por Figueiredo (2000), que estudando o clone CCP 76 obteve 0,29% de acidez no estágio de maturação comercial. No entanto, o valor encontrado neste trabalho foi superior aos encontrados por Silva Júnior; Paiva (1994) e Agostine-Costa *et al.* (2004), que estudando as características de pedúnculos do clone CCP 09, em área de produção convencional e sob sequeiro, relataram valores médios de ATT de 0,23% e 0,25% em clones de Pacajus, e 0,24% em clones de Paraipaba, respectivamente. Foi também inferior ao resultado encontrado por Paiva *et al.* (1998), que em estudos sobre a qualidade de pedúnculos de cajueiro-anão precoce, em sistema convencional, encontraram ATT de 0,38% e ao relatado por Souza Filho (1987), que estudando os clones CCP 76, 1001 e 06 encontrou ATT de 0,49, 0,47 e 0,47%, respectivamente. Tais diferenças, quando comparadas com os resultados obtidos neste trabalho, podem ser atribuídas às diversas condições edafoclimáticas dos locais de realização dos experimentos, bem como de manejo e idade das plantas avaliadas.

Vale ressaltar que a ATT e o SST, conjuntamente, têm grande influência no sabor do pedúnculo, podendo alterar o mesmo, tornando-o desde muito doce a muito azedo. Torna-se necessário, portanto, que haja um equilíbrio entre os açúcares e os ácidos orgânicos, o que é mais importante que o nível de cada um isoladamente. Adendo a isso, o sabor é uma

característica muito importante no processo de comercialização desta fruta e sua aceitação pelo mercado depende da exigência dos consumidores.

#### 4.2.2. pH

As médias de pH obtidas de pedúnculos, nos dois sistemas analisados, foram significativamente diferentes, onde o sistema PC apresentou valor superior ao do sistema PI (Figura 16). Esta diferença entre os valores de pH observados não é comumente encontrada na literatura, mas pode ter ocorrido devido à significativa diferença encontrada entre as médias do teor de ácidos orgânicos, nos sistemas. De acordo com Kays (1991), o pH é influenciado diretamente pela concentração de ácidos orgânicos, que é representada pela ATT.

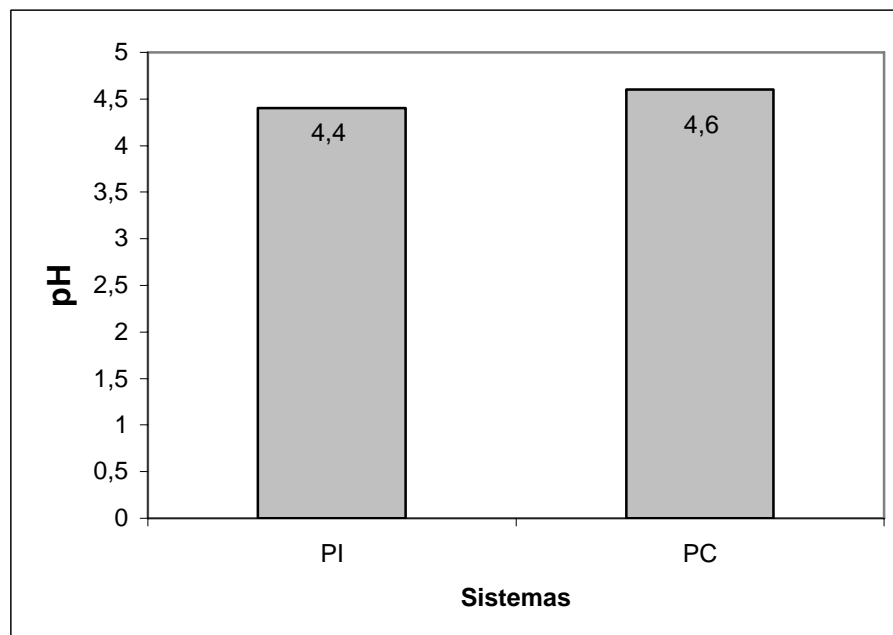


FIGURA 16 - Avaliação do pH em pedúnculos de cajueiro-anão precoce, conduzidos sob o sistema PI e PC. Beberibe - CE, safra 2005/2006.

Os resultados encontrados para esta característica, no sistema PC, ficaram acima dos observados por Silva Júnior; Paiva (1994) e Paiva *et al.* (1998) que, estudando pedúnculos do clone CCP 09, obtiveram valores médios de, respectivamente, 4,31 e 4,1. Também foram superiores aos valores encontrados por Souza Filho (1987), que estudando pedúnculos de cajueiro encontrou para os clones CCP 76, 1001 e 06, respectivamente, valores

de 4,25, 4,21 e 4,34. Contudo, avaliando clones de cajueiro-anão precoce, Moura (2004) relata que, normalmente, a variação do pH nesta espécie é de 4,10 a 4,64 e, corroborando esta afirmação, Agostine-Costa *et al.* (2004) avaliando a mesma característica em pedúnculos do clone CCP 09, oriundos de Pacajus (CE) e Paraipaba (CE), encontraram, respectivamente, valores de 4,36 e 4,41.

Embora a diferença entre os valores de pH tenha sido significativa, é considerada pequena e encontra-se dentro da faixa de variação acima definida.

#### 4.2.3. Vitamina C

O valor obtido para o teor de vitamina C no sistema PI diferiu estatisticamente do obtido no sistema PC (Figura 17). Provavelmente, este resultado ocorreu devido ao modo como a colheita foi realizada, pois no sistema PI os caju foram colhidos quando estivessem completamente desenvolvidos e no sistema PC não se obedeceu este requisito. Isto fez com que os pedúnculos do PI estivessem maduros e, segundo Figueiredo (2000), quanto maior o estágio de maturação, maior o teor de vitamina C. Adendo a isso, essa diferença também pode ter ocorrido devido às melhores práticas pós-colheita na PI, quando comparadas às práticas na PC, uma vez que a vitamina C apresenta alta sensibilidade aos fatores do meio e outros fatores intrínsecos do processo de senescência (KLEIN, 1987; FAVELL, 1998). Esses fatores podem ter contribuído, em conjunto, para a diferença entre as médias dos teores de vitamina C.

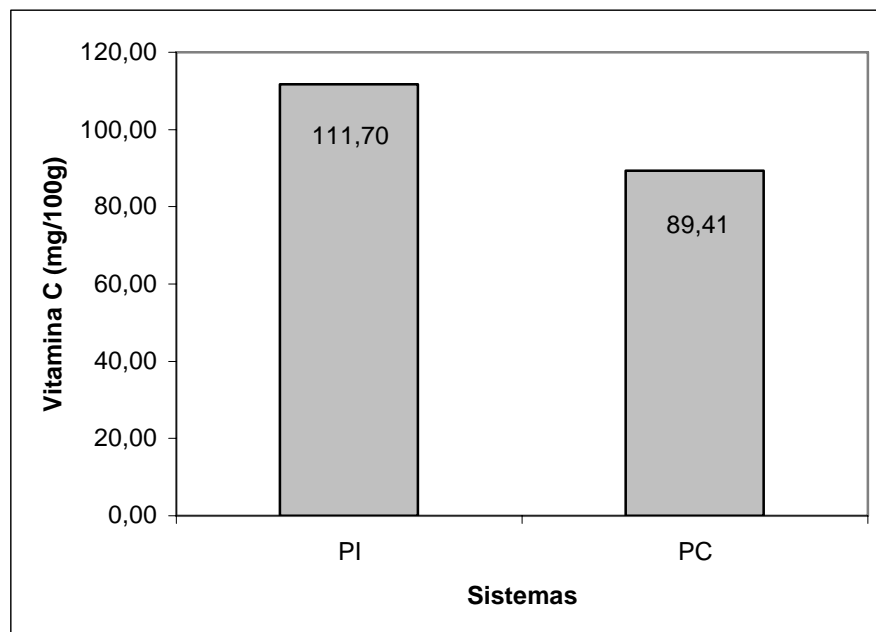


FIGURA 17 - Avaliação do teor de vitamina C em pedúnculos de cajueiro-anão precoce, conduzidos sob o sistema PI e PC. Beberibe - CE, safra 2005/2006.

O teor de vitamina C obtido no sistema PC, foi inferior aos relatados por Silva Júnior; Paiva (1994) e Paiva *et al.* (1998), que avaliando as características dos pedúnculos do clone CCP 09, em área de produção convencional obtiveram, respectivamente, 170,00 e 160,34mg/100g de vitamina C. Também foi inferior aos valores obtidos por Souza Filho (1987), que realizando o mesmo estudo, em clones CCP 76, 1001 e 06 obteve, respectivamente, 158,26, 157,6 e 153,20mg/100g de vitamina C. As diferenças entre os teores encontrados por estes autores e o deste experimento podem ser atribuídas à localização dos plantios, diferentes tratos culturais, tipos de solo e uso ou não de irrigação.

Os resultados obtidos neste trabalho precisam ser confirmados através de investigações contínuas; haja vista que o cajueiro, como espécie perene, necessita de tempo para responder a todos os efeitos provocados pela utilização dos sistemas.

Embora o sistema de produção integrada demonstre potencial de uso no cultivo do cajueiro-anão precoce, faz-se necessária a realização de estudos sobre a viabilidade econômica do mesmo, pois esta é uma informação essencial para a tomada de decisão do produtor em relação à sua implantação.

## **5 CONCLUSÃO**

A qualidade pós-colheita de pedúnculos, a produção e o número de castanhas foram influenciados pelos sistemas de produção.

A produtividade de castanhas foi influenciada pelo sistema de produção integrada.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINE-COSTA, T. da SILVEIRA; JALES, K.A.; GARRUT, D. S.; PADILHA, V.A.; LIMA, J.B. de; AGUIAR, M.J.; PAIVA, J.R. de Teores de ácido anacárdico em pedúnculos de cajueiro *Anacardium microcarpum* e em oito clones de *Anacardium occidentale* var. *nanum* disponíveis no Nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1075-1080, 2004.

ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. (Org.) **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília: MAPA/SARC, 2002. 60p.

ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. In: OLIVEIRA, V.H.; COSTA, V.S.O. (Ed.) **Manual de produção integrada de caju**. 1ª ed. Fortaleza: Embrapa Agrindústria Tropical, 2005, v. 1, p. 19-31.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11ª ed. Washington: AOAC, 1992, 1115p.

AWARD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.

BANCO DO BRASIL - Disponível em: [www.bb.com.br](http://www.bb.com.br). Acesso em 24/02/2006.

BARROS, L.M.; PAIVA, J.R.; CRISÓSTOMO, J.R.; CAVALCANTE, J.J.V. Botânica, origem e distribuição geográfica. In: BARROS, L.M. (Ed) **Caju**. Produção: Aspectos técnicos. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, v. 1, p. 18-20. (Frutas do Brasil, 30).

BARROS, L.M. Botânica, origem e distribuição geográfica. In: ARAÚJO, J.P.P.; SILVA, V.V. (Org.) **Cajucultura: Modernas técnicas de produção**. 1ª ed. Fortaleza: Embrapa/CNPAT, 1995, v. 1, p. 55-71.

CARDOSO, J.E.; FREIRE, F.C.O. Identificação e manejo das principais doenças. In: Q. M. S. Melo. (Org.). **Caju - Fitossanidade**. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, v. 1, p. 41-51. (Frutas do Brasil, 26).

CAVALCANTE, J.J.V.; CRISISTOMO, J.R.; BARROS, L.M.; PAIVA, J.R. **Avaliação de clones de cajueiro-anão precoce na microrregião dos baixões agrícolas piauienses**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 1999. 15p. (Embrapa-CNPAT. Boletim de pesquisa, 24).

DICKLER, E. PFI en Europa y en el mundo. In: CURSO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y ORGÁNICA DE FRUTA, General Roca, 1999. **Anais...** General Roca, Rio Negro, AR: {s.n.}, 1999. Capítulo 2.1.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2ª ed. Guaíba - RS: Editora Agropecuária, 1999, 157p.

ESKIN, N.A.M. **Biochemistry of foods**. 2ª ed., San Diego: Academic Press, Inc. 1971, 556p.

FACHINELLO, J.C.; TIBOLA, C.S.; PICOLOTO, L.; ROSSI, A.; RUFATO, L. Produtividade e qualidade de pêssegos obtidos nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 64-67, 2005.

FACHINELLO, J.C.; TIBOLA, C.S.; VICENZI, M.; PARISOTTO, E.; PICOLOTTO, L.; MATTOS, J.L.T. Produção integrada de pêssegos: três anos de experiência na região de pelotas - RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 256-258, 2003.

FACHINELLO, J.C. Avanços no manejo do solo e de plantas em pomares de pessegueiro. In: ENFRUTE ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5, 2002, Fraiburgo-SC. **Anais...** Caçador: Epagri, 2002. p. 59-68.

FACHINELLO, J.C. Produção integrada de frutas: um breve histórico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 213, p.15-17, 2001.

FACHINELLO, J.C.; GRUTZMACHER, A.D.; HERTER, F.G.; CANTILLANO, F.; MATTOS, M.L.T.; FORTES, J.F.; AFONSO, A.P.S.; TIBOLA, C.S. Avaliação do sistema de produção integrada de pêssego de conserva na região de pelotas - safra 1999/2000. In: SEMINÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2, 2000, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 78-84.

FAO - Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>. Acesso em: 17/02/2006.

FARIAS, R.M. **Produção convencional x integrada em pessegueiro na depressão central do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002. 100p. Dissertação de mestrado.

FAVELL, D.J. A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. **Food Chemistry**, v. 62, n. 1, p. 59-64. 1998.

FERRAZ, L.G.B.; SANTOS, V.F. dos; FREITAS, E.V. de; OLIVEIRA, J.P. **Biometria de castanha de clones do cajueiro-anão precoce cultivados na Zona da Mata, norte de Pernambuco.** - Disponível em: [www.ipa.br/publicacoes\\_tecnicas/Fruti02.pdf](http://www.ipa.br/publicacoes_tecnicas/Fruti02.pdf). Acesso em: 27/04/2006.

FIEC - Disponível em: [www.sfipec.org.br/portalv2/sites/cin/home.php?st=inicio#](http://www.sfipec.org.br/portalv2/sites/cin/home.php?st=inicio#). Acesso em: 27/04/2006.

FIGUEIREDO, R.W. **Desenvolvimento, maturação e armazenamento de pedúnculos de cajueiro-anão precoce CCP - 76 sob influência do cálcio.** São Paulo: Universidade de São Paulo. 2000. 149p. Tese de doutorado.

FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E. Cashew apple for fresh consumption in Brazil. In: WORLD CASHEW CONGRESS, 1, 2001, Kochi (India). **Cashew - The millennium nut:** Kochi: CEPC, 2001. p. 53-55.

FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; MOSCA, J.L.; MENEZES, J.B. Cashew apple for fresh consumption: research on harvest and postharvest handling technology in Brazil. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 485, p.155-160, 1999.

GRANATSTEIN, D. Tendencia en la PO de frutas en USA. In: CURSO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN INTEGRADA Y ORGÁNICA DE FRUTA, General Roca, 1999. **Anais...** General Roca, Rio Negero, AR: [s.n.], 1999. Capítulo 2.5.

GIOVANNINI, D.; MERLI, M.; MARANGONI, B. Gestione integrata e convenzionale del pescheto: Influenza sulle caratteristiche vegetoprodottrive degli alberi e sulla fertilità del terreno. **Rivista di Frutticoltura**, Bologna, n. 7-8, p. 39-48, 2003.

IBGE - Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=18&i=p&c=1618](http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=18&i=p&c=1618). Acesso em 10/02/2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3ª ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 533p.

KADER, A.A. Fruit maturity, ripening end quality relationships. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 485, p. 203-208, 1999.

KAYS, J.S. **Postharvest physiology of perishable plant products.** New York: Avi Book, 1991. 543p.

KLEIN, B.P. Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**, Trumbull, v. 10, p. 179-193, 1987.

LEITE, L.A.S.; PESSOA, P.F.A.P. Aspectos sócio-econômicos. In: BARROS, L.M. (Ed) **Caju**. Produção: Aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 15-17. (Frutas do Brasil, 30).

MARANGONI, B. Fertilidade do solo e a nutrição de plantas no sistema de produção integrada de frutas. In: SEMINÁRIO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS DE CLIMA TEMPERADO NO BRASIL, 1999, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 29-33.

MARTINS, C. R.; CANTILLANO, R.F.F.; TREPTOW, R.; FONSECA, R.M.D. Avaliação da qualidade pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. diamante produzidos nos sistema de produção integrada e convencional. **Revista brasileira agrociência**, Pelotas, RS. v. 8, n. 2, p. 149-153, 2002.

MATTOS, M.L.T.; FACHINELLO, J.C. Resíduos de pesticidas em pêssegos de Produção Inteira. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4., 2002, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002, p. 73.

MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, Oxford, v. 25, n.3, p. 207-225, 1987.

MCGUIRE, R.G. Reporting of objective colors measurement. **HortScience**, Alexandria, n. 27, p. 1254-2155, 1992.

MELO, Q.M.S.; BLEICHER, E. Pragas. In: BARROS, L.M. (Ed) **Caju**. Produção: Aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 18-20. (Frutas do Brasil, 30).

MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1995. 20p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 17).

MESQUITA, A.L.M.; BRAGA SOBRINHO, R.; OLIVEIRA, V.H. **Monitoramento de pragas na cultura do cajueiro**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 36p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 48).

MESQUITA, A.L.M.; OLIVEIRA, V.H.; BRAGA SOBRINHO, R.; ANDRADE, A.P.S. Ocorrência e graus de infestação da broca-das-pontas e da traça-das-castanhas do cajueiro em áreas de produção integrada. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO

INTEGRADA DE FRUTAS, 6., 2004, Petrolina. **Anais ...** Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2004. 1 CD-ROM.

MOURA FÉ, J.A.; HOLANDA, L.F.F. de; MARTINS, C.B.; MAIA, G.A. Características químicas do hipocarpo do caju (*Anacardium occidentale*, L.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 2, n. 2, p. 103-108, 1972.

MOURA, C.F.H. **Qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. *nanum*) irrigados**. Fortaleza: UFC. 1998. 96p. Dissertação de mestrado.

MOURA, C.F.H. **Armazenamento de pedúnculos de cajueiro-anão precoce BRS 189, CCP 76, END 189 sob diferentes temperaturas e atmosferas**. Fortaleza: UFC. 2004. 181p. Tese de doutorado.

NUNES, J.L.S.; GUERRA, D.S.; ZANINI, C.; GRASSELLI, V.; ARGENTA, F.; FACCHIN, H.; MARODIN, G.A.B. Produção integrada e convencional de pêssegos cv. Marli. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 478-481, 2004.

OLIVEIRA, F.N.S. **Sistema de produção para manejo do cajueiro comum e recuperação de pomares improdutivos**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2004. 36p. (EMBRAPA-CNPAT. Sistema de produção, 2).

OLIVEIRA, V.H.; ANDRADE, A.P.S.; Produção integrada melhora a qualidade do caju. **Revista Agroanalysis**, São Paulo, v. 24, p. 28-29, 2004.

OLIVEIRA, V.H. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 75p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 66).

OLIVEIRA, V.H.; BARROS, L.M.; LIMA, R.N. Influência da irrigação e do genótipo na produção de castanha em cajueiro-anão precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 61-66, 2003.

OLIVEIRA, V.H. **Cultivo do cajueiro anão precoce**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2002. 40p. (EMBRAPA-CNPAT. Sistema de produção, 1).

OLIVEIRA, V.H. **Características de clones de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) sob diferentes regimes hídricos**. Fortaleza: UFC. 1999. 94p. Tese de doutorado.

OLIVEIRA, V.H.; SANTOS, F.J.S.; MIRANDA, F.R.; ALMEIDA, J.I.L.; SAUNDERS, L.C.U. Avanços de pesquisa em cajucultura irrigada. In: WORKSHOP AVANÇOS DE PESQUISA EM AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 1997, Fortaleza. **Palestras**, 1997. v. único. p. 26-27.

PAIVA, J. R.; ALVES, R. E.; BARROS, L.M.; CAVALCANTI, J.J.V.; ALMEIDA, J.H.S.; MOURA, C. F. H. **Produção e qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro-anão-precoce sob cultivo irrigado**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 1998. 5p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 19).

PARENTE, J.I.G. Aspectos agronômicos da cultura do caju. In: CARVALHO, A.R.; TELES, J.A. (Org.). **Caju: Negócio e prazer**. Fortaleza: SETUR. Governo do Estado do Ceará, 1997. p. 26-27.

PAULA PESSOA, P.F.A.; OLIVEIRA, V.H.; SANTOS, F.J.S.; SEMRAU, L.A.S. Análise da viabilidade econômica do cultivo do cajueiro irrigado e sob sequeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 2, p. 178-187, 2000.

PIMENTEL, C. Respostas fisiológicas à falta d'água: limitação difusiva ou metabólica? In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAUJO, E.L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T. (Ed) **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p. 13-21.

SANHUEZA, R. M. V. Outras estratégias de pesquisa e desenvolvimento na produção integrada de frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2, 2000, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 60-63.

SANHUEZA, R. M. V.; ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Situação atual da produção integrada de frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 5., 2003, Bento Gonçalves. **Anais ...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 23-25.

SANSAVINI, S. Dalla produzione integrata alla "Qualità Totale" della frutta. **Revista di Frutticoltura**, Bologna, n. 3, p.13-23, 1995.

SILVA JÚNIOR, A.; PAIVA, F.F.A. **Estudos físico e físico-químico de clones de cajueiro-anão precoce**. Fortaleza: EPACE, 1994. 19p. (Boletim de pesquisa, 23).

SOUZA FILHO, M. de S. M. de. **Aspectos da avaliação física, química, físico-química e aproveitamento industrial de diferentes clones de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Fortaleza: UFC. 1987. 167p. Dissertação de mestrado.

SOARES, J.B. **Conservação do caju in natura**. Fortaleza: BNB, 1975. 41p. (Folheto).

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TITI, A.; BOLLER, E.F.; GENDRIER, J.P. (eds.). **Producción integrada: Principios y directrices técnicas**. IOBC/WPRS Bulletin, vol. 18 (1,1), 1995. 22p.

VICENSI, M. **Avaliação econômica de dois sistemas de produção de pêssego (*Prunus persica* L. Batsch): convencional (PC) x integrada (PI) no município de pelotas**. Pelotas: UFP. 2003. 47p. Dissertação de mestrado.

WAHID, P.A.; KAMALAM, N.V.; ASHOKAN, P.K.; VIDYADHARAN, K.K. Root activity pattern of cashew (*Anacardium occidentale* L.) in laterite soil. **Journal of Plantation Crops**, v. 17, n. 2, p. 85-89, 1989.

ANEXOS

QUADRO A1 – Fungicida utilizado na Produção Integrada de Caju -PICaju

Data de aplicação	Nome técnico	Marca comercial	Dose	Carência (dias)	Categoria toxicológica
29/07/05	Oxicloreto de cobre	Agrinose	6,5 g/L	7	IV

QUADRO A2 - Inseticidas e fungicidas utilizados na Produção Convencional de Caju

Data de aplicação	Nome técnico	Marca comercial	Dose	Carência (dias)	Categoria toxicológica
25/07/05	Oxicloreto de cobre	Agrinose	6,5 g/L	7	IV
29/09/05	Fenitrothion	Sumithion 500 CE	150 ml/100L	14	II
06/12/05	Oxicloreto de cobre	Agrinose	6,5 g/L	7	IV

TABELA A1 - Efeito dos sistemas de Produção Integrada (PI) e convencional (PC) na produção de caju e castanha de cajueiro-anão precoce<sup>(\*)</sup>, em Beberibe (CE), 2005.

Sistema	Caju-de-mesa			Castanha			
	Produção (kg/planta)	Nº de cajus/planta	Peso médio (g)	Produção de castanhas comerciais (kg/planta)	Nº de castanhas comerciais/planta	Peso médio (g)	Nº total de castanhas
PI	19,20a	189,12a	98,37a	6,03a	816,96a	7,90a	1006,07a
PC	19,63a	191,76a	96,89a	4,88 b	647,04 b	7,85a	838,87a

(\*) Médias seguidas de mesma letra não diferem, entre si, pelo teste t a 5% de probabilidade.

TABELA A2 - Resumo da análise estatística das características de produção para caju-de-mesa, do cajueiro-anão precoce, nos sistemas de produção integrada (PI) e convencional (PC), em Beberibe (CE), 2005.

Variável	Sistema	Média	Desvio padrão	Teste t	Significância
Produção (kg/planta)	PI	19,20	0,77	-0,245	0,807
	PC	19,63	0,84		
Número de cajus/planta	PI	189,12	9,33	-0,139	0,890
	PC	191,76	9,82		
Peso médio	PI	98,37	21,42	0,777	0,438
	PC	96,89	20,93		

TABELA A3 - Resumo da análise estatística das características de produção para castanha, do cajueiro-anão precoce, nos sistemas de produção integrada (PI) e convencional (PC), em Beberibe (CE), 2005.

Variável	Sistema	Média	Desvio padrão	Teste t	Significância
Produção (kg/planta)	PI	6,03	0,30	2,08	0,038
	PC	4,88	0,23		
Número de castanhas/planta	PI	816,96	44,55	2,13	0,033
	PC	647,04	32,42		
Peso médio	PI	7,90	1,43	0,44	0,653
	PC	7,85	1,26		

TABELA A4 - Resumo da análise estatística do número total de castanhas de cajueiro-anão precoce, nos sistemas de produção integrada (PI) e convencional (PC), em Beberibe (CE), 2005.

Sistema	Média	Desvio padrão	Teste t	Significância
PI	1006,07	51,59	1,77	0,076
PC	838,87	39,89		

TABELA A5 – Efeito dos sistemas de produção integrada (PI) e convencional (PC) na qualidade dos pedúnculos de cajueiro-anão precoce (\*), em Beberibe (CE), 2005.

Sistema	Firmeza (N)	ATT (%)	SST (° Brix)	pH	Vitamina C (mg/100g)	Lumino- sidade (L)	Croma- ticidade (Croma)	Ângulo Hue (° Hue)
PI	14,67 a	0,37a	11,22 a	4,44 b	111,70 a	67,18 a	49,92 a	66,78 a
PC	12,89 a	0,28 b	10,76 a	4,65 a	89,41 b	66,33 a	46,84 a	61,62 a

(\*)Médias seguidas da mesma letra não diferem, entre si, pelo teste t a 5% de probabilidade.

TABELA A6 - Resumo da análise estatística das características de qualidade de pedúnculos de cajueiro-anão precoce, nos sistemas de produção integrada (PI) e convencional (PC), em Beberibe (CE), 2005.

Variável	Sistema	Média	Desvio padrão	Teste t	Significância
Firmeza (N)	PI	3,30	0,68	1,22	0,25
	PC	2,90	0,23		
ATT (%)	PI	0,37	0,02	6,29	0,00
	PC	0,28	0,02		
SST (° Brix)	PI	11,22	1,10	0,75	0,47
	PC	10,76	0,80		
pH	PI	4,44	0,08	-5,16	0,00
	PC	4,65	0,02		
Vitamina C (mg/100g)	PI	111,70	3,51	7,32	0,00
	PC	89,41	5,82		
Luminosidade (L)	PI	67,18	2,32	0,67	0,52
	PC	66,33	1,64		
Cromaticidade (Croma)	PI	49,92	1,08	2,93	0,10
	PC	46,84	2,08		
Ângulo Hue (° Hue)	PI	66,78	2,14	2,56	0,30
	PC	61,62	3,94		