



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

VANJA MARIA XAUD LUCENA

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE CAJUEIRO
(*Anacardium occidentale* L.) E QUALIDADE DO FRUTO E PSEUDOFRUTO

Boa Vista

2006

VANJA MARIA XAUD LUCENA

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE CAJUEIRO
(*Anacardium occidentale* L..) E QUALIDADE DO FRUTO E PSEUDOFRUTO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – PRONAT da Universidade Federal de Roraima como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais, na área de concentração em Bioprospecção.

Orientadora: Prof^a. Dra. Elizanilda Ramalho do Rêgo

Boa Vista

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

VANJA MARIA XAUD LUCENA

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) E QUALIDADE DO FRUTO E PSEUDOFRUTO.

Dissertação apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Mestrado em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima, defendida em 01 de dezembro de 2006 e avaliada pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Mailson Ramalho do Rego (UFPB)

Prof^a. Dra. Adalgisa Aranha de Souza (UFRR)

Prof. Dr. Mário Couquiti Kitamura (UFRR)

Prof^a. Dra. Elizanilda Ramalho do Rêgo
Orientadora/Centro de Ciências Agrárias-UFPB

À memória do meu esposo
Airton e ao carinho e incentivo das
minhas filhas Marja e Nayma, meus
eternos amores.

Agradeço sempre pelos seus
caminhos terem cruzado o meu.
E digo com todas as letras: eu amo

vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

A minha orientadora e amiga Elizanilda, a quem antes já respeitava, e ao longo desse trabalho fez crescer o meu respeito. Os meus sinceros agradecimentos pelas contribuições e enriquecimento que conferiu à dissertação;

As minhas filhas, agradeço pela compreensão da importância desse trabalho sempre me dando força para continuar; as minhas desculpas pelas constantes ausências do lar que a dedicação à dissertação possam ter causado;

A minha mãe Vanda e aos meus irmãos Vanessa, Emerson e Paulo, com quem quero dividir o trabalho, pelo amor e carinho em que lhes tenho;

A amiga de todas as horas Estela Dal Ri, pelo incentivo, carinho e convivência prazerosa que conseguiu amenizar até os momentos mais difíceis pelos quais passei durante o período do curso, meu reconhecimento e apreço pela nossa trajetória de vida e de conquistas;

Ao Coordenador do PRONAT, professor Dr. Marcos Vital, por ter conseguido implantar o Curso de Mestrado em Recursos Naturais, nos dando essa oportunidade;

Aos Professores do Mestrado em Recursos Naturais da UFRR agradeço o apoio e aprendizado ao longo desses anos de convívio;

Ao professor Dr. Mailson Rêgo agradeço pela atenção e presteza ao desenvolvimento do trabalho;

Aos meus colegas de mestrado, em especial Bianca e Romero, devo registrar os bons momentos de sufoco;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPQ e a Fundação Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Roraima - FEMACT/RR pelo apoio financeiro para que esse trabalho fosse realizado;

Aos colegas de laboratório Leonildo, Rosa, Ozimar, Lidiane Barbosa e Emanuel Rian de Moura pela ajuda, ensinamentos e amizade;

Aos amigos Gildo Júnior, Marinilce Souza e Ramon Alves pelos auxílios computacionais;

A Direção do Hemocentro de Roraima na pessoa do Dr. Mauro Asato, as minhas desculpas por eventuais ausências que o trabalho me obrigou a causar e o meu agradecimento pela compreensão;

A coordenadora da biblioteca da UFRR Ângela Silva, sempre atenciosa, meu agradecimento carinhoso;

Aos funcionários da biblioteca da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa, Sr. Frazão, Sra. Maria José e a estagiária Sâmara, sempre solícitos aos meus pedidos;

A Seção de Meteorologia do Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Boa Vista (DTCEA – BV), pela ajuda valiosa concedida através do fornecimento de dados climáticos;

Aos amigos fisicamente longe, mas pertinho do coração, Tarcísio e Regina Pimentel;

Aos fiéis amigos, Fátima Kanadani, Leo, Juliana, Cir, Marcus Alves, Hamilton Brasil, Douglas Seffair, M^a Lúcia Lacerda, Marcelo Amaral, Illo Augusto, Kleber Souza, a força de vocês foi essencial.

Se nós pudéssemos deixar algum presente para você, deixaríamos aceso o sentimento de amor a vida dos seres humanos. A consciência de aprender tudo o que nos foi ensinado pelo tempo à fora, lembraríamos os erros que foram cometidos para que não mais se repetissem, a capacidade de escolher novos rumos. Deixaríamos para você se pudéssemos, o respeito, aquilo que é indispensável: além do pão, o trabalho, além do trabalho, a ação. E quando tudo mais faltasse; um segredo: o de buscar no interior de si mesmo a resposta e a força para encontrar a saída.

(Gandhi)

RESUMO

No presente trabalho, foi realizada a caracterização da variabilidade fenotípica e genética em genótipos de cajueiros, representando uma população natural da espécie *Anacardium occidentale* L. A pesquisa teve como objetivo caracterizar a qualidade do fruto e do pseudofruto do cajueiro, por meio de análises morfológicas e físico-químicas nos anos de 2005 (experimento 1) e 2006 (experimento 2), bem como analisar a diversidade genética entre os genótipos dessa mesma população de cajueiros no município de Boa Vista - RR. Os frutos e pseudofrutos foram avaliados quanto às seguintes características físicas: peso total (PT), peso do pseudofruto (PPF), peso do fruto (PF), comprimento do pseudofruto (CPF), diâmetro apical do pseudofruto (DAPF), diâmetro basal do pseudofruto (DBPF), espessura do fruto (EF), largura do fruto (LF) e comprimento do fruto (CF). Para a caracterização físico-química, foram analisados: sólidos solúveis totais (TSS), pH, teor de matéria seca (TMS), vitamina C (VC) e acidez titulável (AT). Os quatorze caracteres quantitativos foram usados para determinação da distância genética por meio de análise de variáveis canônicas e agrupamento dos genótipos pelo método de Tocher, baseado na distância generalizada de Mahalanobis. Tanto no experimento 1 como no experimento 2, com 30 e 10 genótipos, respectivamente, houve a formação de três grupos, resultados esses confirmados pela dispersão gráfica baseada nas três e duas primeiras variáveis canônicas. Com base na divergência genética e nas características analisadas, observou-se a existência de variabilidade genética, destacando-se como os mais promissores para programa de melhoramento da qualidade do fruto e do pseudofruto os genótipos 1, 2, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 29 e 30 (experimento 1) e os genótipos 1, 2, 4, 11, 12 e 15 (experimento 2). As características peso do fruto (PF), comprimento do pseudofruto (CPF) e teor de sólidos solúveis (TSS) no experimento 1; peso total (PT) e peso do pseudofruto (PPF) no experimento 2 foram as que mais contribuíram para a divergência genética entre os genótipos. Os genótipos mais similares foram os 22 e 26 (experimento 1), 3 e 4 (experimento 2), enquanto que os mais dissimilares foram os genótipos 13 e 14 (experimento 1), 2 e 12 (experimento 2). Estes resultados podem ser utilizados na escolha de progenitores mais adequados dentro da população de cajueiros natural estudada, para iniciar um programa de melhoramento da qualidade do fruto e do pseudofruto, uma vez que esses recursos naturais apresentam potencialidade econômica.

Palavras-chave: cajueiro - características morfológicas - caracterização físico-química - genótipo - variáveis canônicas - variabilidade.

ABSTRACT

Work was carried out, regarding the classification of the genetic and phenotypical variation and the genetic constitution of cashew trees (*Anacardium occidentale* L.). Research was done to find the quality of its fruits and pseudofruits by morphological and physio-chemical analization during the years 2005 (experiment 1) and 2006 (experiment 2), as well as an analysis of the genetic variety and genetic constitution of cashew trees in Boa Vista/Roraima. These fruits were evaluated regarding their physical aspects: also weight (PT), pseudo fruit weight (PPF), fruit weight (PF), pseudofruit length (CPF), pseudofruit apical diameter (DAPF) pseudofruit lower diameter, (DBPF), fruit thickness (EF), fruit breadth (LF) and fruit length (CF). A physical chemical characterization analysis was made regarding the: total soluble solids (TSS), pH, dry matter substance (TMS), vitamin C (VC), titrable acidity (TA). Fourteen quantitative characters were used for the determination of genetic distance by canonic variable analysis and genotype grouping by the Tocher method, based on the generalized distance of Mahalanobis. Both experiment 1 and experiment 2, with 30 and 10 genotypes with a three group formation, the results were confirmed by graphic dispersion based on the third and the first two canonic variables. Genetic variability was discovered on the genetic divergence and characteristic analysis it proved to be a much more promising improvement with regards to the fruit and pseudo fruit quality programme the genotypes 1, 2, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 28, 29 and 30 (experiment 1) and the genotypes 1, 2, 4, 11, 12 and 15 (experiment 2). Fruit weight characteristics (PF), pseudofruit length (CPF) and total solver solids (TSS) in experiment 1; total weight (PT) and pseudofruit weight (PPF) in experiment 2, were the ones that contributed greatly to the genetic divergence between the genotypes. The most similar genotypes were 22 and 26 in experiment 1, 3 and 4 in experiment 2, while the genotypes 13 and 14 in experiment 1, 2 and 12 in experiment 2 were completely different. These results could be utilized in choosing better progenitores among the cashew trees that have already been studied and to start a programme for the betterment of fruit quality, once these the natural resources show economic potentiality.

Key words: cashew tree - morphological characteristics - physical-chemical characterization - genotype - canonic variables – variability.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- Placa de metal utilizada para a marcação das plantas selecionadas	29
FIGURA 2	- Plantas de <i>Anacardium occidentale</i> destruídas pelas queimadas	30
FIGURA 3	- Inflorescência de <i>Anacardium occidentale</i> danificada pelo excesso de chuva	30
FIGURA 4	- Frutificação de <i>Anacardium occidentale</i> prejudicada pelas chuvas	30
FIGURA 5	- Desenvolvimento dos frutos prejudicado pelo excesso de chuvas	31
FIGURA 6	- Diversidade fenotípica de pseudofruto em <i>Anacardium occidentale</i>	37
FIGURA 7	- Diversidade fenotípica de fruto em <i>Anacardium occidentale</i>	38
FIGURA 8	- Gráfico comparativo do regime pluviométrico no mês de janeiro, referente aos anos de 2005 e 2006 em Boa Vista – Roraima	44
FIGURA 9	- Gráfico comparativo da temperatura média no mês de janeiro, referente aos anos de 2005 e 2006 em Boa Vista – Roraima	45
FIGURA 10	- Genótipo 7, tamanho original em centímetros.....	47
FIGURA 11	- Dispersão gráfica dos escores de 30 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> , em relação às três primeiras variáveis canônicas	70
FIGURA 12	- Dispersão gráfica dos escores de 10 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> , em relação às duas primeiras variáveis canônicas.....	75

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- Resumo da análise de variância de 14 características do fruto e pseudofruto de <i>Anacardium occidentale</i> , relação entre coeficiente de	36
----------	--	----

	variação genético (CVg) e o coeficiente de variação ambiental (CVe) e herdabilidade no sentido amplo (h^2), experimento 1	
TABELA 2	- Resumo da análise de variância de 14 características do fruto e pseudofruto de <i>Anacardium occidentale</i> , relação entre coeficiente de variação genético (CVg) e o coeficiente de variação ambiental (CVe) e herdabilidade no sentido amplo (h^2), experimento 2	40
TABELA 3	- Médias de 9 características morfológicas de qualidade em 30 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> , experimento 1	42
TABELA 4	- Médias de 9 características morfológicas de qualidade em 10 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> , experimento 2	43
TABELA 5	- Médias de 5 características de qualidade química em 30 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> , experimento 1	54
TABELA 6	- Médias de 5 características de qualidade química em 10 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> , experimento 2	55
TABELA 7	- Teores de vitamina C em pseudofrutos de <i>Anacardium occidentale</i> congelados e <i>in natura</i> coletados em dois anos consecutivos	61
TABELA 8	- Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis para 30 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> avaliados para 14 caracteres, experimento 1	63
TABELA 9	- Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis para 28 genótipos <i>Anacardium occidentale</i> (excluindo-se os genótipos 7 e 14) avaliados para 14 caracteres, experimento 1	65
TABELA 10	- Importância de 14 características, avaliadas em <i>Anacardium occidentale</i> , obtidas pelo método Singh (1981), experimento 1	67
TABELA 11	- Estimativa da variância (autovalores) das variáveis canônicas e importância relativa de 14 características avaliadas em <i>Anacardium occidentale</i> , experimento 1	68
TABELA 12	- Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis para 10 genótipos de <i>Anacardium occidentale</i> avaliados para 14 caracteres, experimento 2.....	71
TABELA 13	- Importância de 14 características, avaliadas em <i>Anacardium occidentale</i> , obtidas pelo método Singh (1981), experimento 2	73
TABELA 14	- Estimativa da variância (autovalores) das variáveis canônicas e importância relativa de 14 características avaliadas em <i>Anacardium occidentale</i> L, experimento 2	74

SUMÁRIO

FOLHA DE ROSTO

FOLHA DE APROVAÇÃO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Origem e distribuição geográfica.....	14
1.2 Botânica	16

1.3 Usos	17
1.4 Composição e características do fruto e pseudofruto	18
1.5 Produção, consumo e agronegócio.....	21
1.6 Condições de cultivo.....	23
1.7 Variabilidade genética e melhoramento	25
2 OBJETIVOS	28
2.1 Geral	28
2.2 Específico	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Material vegetal	29
3.2 Dados meteorológicos.....	31
3.3 Análises morfológicas	31
3.3.1 Peso total (PT).....	31
3.3.2 Peso do fruto (PF).....	31
3.3.3 Peso do pseudofruto (PPF).....	32
3.3.4 Comprimento do fruto (CP).....	32
3.3.5 Comprimento do pseudofruto (CPF).....	32
3.3.6 Espessura do fruto (EF).....	32
3.3.7 Largura do fruto (LF).....	32
3.3.8 Diâmetro basal do pseudofruto (DBPF).....	32
3.3.9 Diâmetro apical do pseudofruto (DAPF).....	32
3.4 Análises físico-químicas	32
3.4.1 Determinação de sólidos solúveis totais (TSS).....	32
3.4.2 Determinação do pH (pH).....	33
3.4.3 Determinação do teor de vitamina C (VC).....	33
3.4.4 Acidez titulável (AT).....	33
3.4.5 Teor de matéria seca (TMS).....	34
3.5 Análises estatísticas.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 Análise de variância, herdabilidade, razão entre coeficiente de variação genética e coeficiente de variação ambiental CVg/CVe	35
4.1.1 Experimento 1	35
4.1.2 Experimento 2	38
4.2 Caracteres morfológicos.....	41
4.2.1 Peso total do fruto e peso do pseudofruto	41
4.2.1.1 Experimento 1.....	41
4.2.1.2 Experimento 2.....	41
4.2.2. Comprimento do pseudofruto.....	46
4.2.2.1 Experimento 1.....	46
4.2.2.2 Experimento 2.....	46
4.2.3 Diâmetro basal e apical do pseudofruto.....	47
4.2.3.1 Experimento 1.....	47
4.2.3.2 Experimento 2.....	48
4.2.4 Peso do fruto.....	49
4.2.4.1 Experimento 1.....	49
4.2.4.2 Experimento 2.....	49
4.2.5 Espessura do fruto.....	50
4.2.5.1 Experimento 1.....	50
4.2.5.2 Experimento 2.....	50
4.2.6 Largura do fruto.....	51

4.2.6.1 Experimento 1.....	51
4.2.6.2 Experimento 2.....	51
4.2.7 Comprimento do fruto.....	52
4.2.7.1 Experimento 1.....	52
4.2.7.2 Experimento 2.....	52
4.3. Caracteres de qualidade físico-química do pseudofruto	52
4.3.1. Sólidos solúveis totais – SST	52
4.3.1.1 Experimento 1.....	52
4.3.1.2 Experimento 2.....	54
4.3.2. pH	56
4.3.2.1 Experimento 1.....	56
4.3.2.2 Experimento 2.....	56
4.3.3. Teor de matéria seca	57
4.3.3.1 Experimento 1.....	57
4.3.3.2 Experimento 2.....	57
4.3.4 Vitamina C	59
4.3.4.1 Experimento 1.....	59
4.3.4.2 Experimento 2.....	60
4.3.5 Acidez titulável	61
4.3.5.1 Experimento 1.....	61
4.3.5.2 Experimento 2.....	62
4.4 Análise de diversidade e de importância de caracteres	62
4.4.1- Experimento 1	62
4.4.2- Experimento 2	71
5 CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	86

1 INTRODUÇÃO

1.1 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A ocorrência da espécie *Anacardium occidentale* L. no Brasil, foi registrada pela primeira vez em 1558, pelos portugueses. No período da colonização do país, ocorreram conflitos entre brancos e índios pela posse da planta. Foram os portugueses e espanhóis que dispersaram o cajueiro pelo mundo, principalmente para a África e a Ásia. Peru e Venezuela são considerados colônias espanholas com produção considerável de caju, principalmente por sua localização – região amazônica – recomendável à cultura. Essa planta nativa do Brasil é encontrada no litoral do Nordeste, nos cerrados de Mato Grosso e Goiás, na Amazônia e região dos cerrados de Roraima (VASCONCELOS, 1987).

A discussão sobre a sua origem é fundamentada em provas circunstanciais, tais como as referências bibliográficas pioneiras, a distribuição geográfica, sua ecologia, os parâmetros de variação da espécie, o uso pelo homem, entre outros. Estas provas apontam o Brasil como centro de origem da espécie, ou, pelos menos, todo o norte da América do Sul e parte da América Central como o mais provável centro filogenético da espécie (BARROS et al., 2002a).

A distribuição natural da espécie *A. occidentale* L. é confundida pela dispersão por cultivo, considerando que o centro primário de diversidade genética do gênero *Anacardium* localiza-se na Região Amazônica (florestas úmidas, matas de galeria e cerrado) enquanto que o centro secundário está nos Cerrados do Brasil Central e no Nordeste, verifica-se que neste último há maior diversidade e adaptação da espécie cultivada, o que permite especulações sobre a especiação e o local de origem do cultivo, com as maiores provas evidenciais indicando o Nordeste brasileiro como o centro de procedência da espécie cultivada. O potencial adaptativo da planta a diferentes ecossistemas explica a razão pela qual o cajueiro saiu do seu habitat de origem, despertando o interesse de seu plantio em outras regiões com terras disponíveis, mas impróprias para outros cultivos mais lucrativos (BARROS, 1995).

Existem algumas hipóteses formuladas a respeito da origem do cajueiro, principalmente depois de Lineu em 1753, ter denominado-o de *Anacardium occidentale*, por considerar a espécie nativa da América e da Ásia; enquanto que Alphonso de Candolle, em meados do século XX, considerou errônea tanto a origem indiana quanto a origem asiática. Discordando da origem africana e, convicto de sua crença na origem americana do cajueiro, Alphonso de Candolle argumentou que na África a planta era encontrada em pequena

diversidade de lugares, ao contrário da América, com ocorrência em estado selvagem, em grandes extensões de diferentes habitats no Brasil, nas Guianas, no Panamá e nas Antilhas (PAIVA; CRISÓSTOMO; BARROS, 2003).

O cajueiro encontra-se disperso em uma grande faixa tropical do mundo, do sul da Flórida à África do Sul. O cultivo desta espécie é realizado em 26 países, e os que respondem por 81 % da produção mundial são: Índia, Brasil, Vietnã, Tanzânia, Indonésia, Moçambique e Guiné-Bissau. A produção nacional está concentrada na região Nordeste do Brasil, com 99 % da área colhida e da produção (FERREIRA; DUARTE, 2004).

Os pioneiros a fazerem referência aos cajueiros de Roraima foram os viajantes Francisco Xavier Ribeiro de Sampaio (1774 e 1775), Alexandre Rodrigues Ferreira e Manoel Gomes Lobo D'Almada que passaram pela região em 1787 (WEIDUSCHAT, 1999). Sampaio (1850), descreveu o cajueiro entre as plantas que produzem frutos e resina, enquanto que Ferreira refere-se a duas espécies de cajueiro, o da mata e o do campo. Já D'Almada (1861), resume sua citação em “diversas frutas que se encontram criadas sem cultura, como o caju, abiurana, cupuaçu e outras”.

O nome original tupi “acaiuba” significa cajueiro e “acaiú”, significa caju. Adaptações ortográficas como cajou, cajuil, cashew, cadju entre outros, podem ser encontradas na maioria dos idiomas falados nos países onde é cultivado. Tais denominações foram derivadas do português, indicando assim que a planta foi introduzida, o que constitui evidência da origem brasileira do cajueiro (LIMA, 1988b; BARROS, 1995). Os índios Macuxi denominam a espécie dos campos de yorói, enquanto que a espécie do mato, o cajuí, de arói. Da mesma forma os Ingarikó, tribo que habita a base da montanha do Monte Roraima, usa a denominação yorói para o cajueiro dos campos, diferindo do cajuí, que é denominado de abaw. A tribo Wapixana do Brasil e Guiana, de etnia Aruak, utilizam a palavra t'buitch, enquanto *Anacardium giganteum* é chamado de cauarúri (WEIDUSCHAT, 1999). Em Roraima a terminologia “imã” é muito usada na orografia da região, como por exemplo a palavra Roraima, roro – caju + imã – serra = Serra do Caju (FREITAS, 2001).

Geralmente, nos trabalhos científicos, os nomes populares, comuns, vulgares ou vernaculares são regionais e não é dada a importância devida. Por outro lado, eles são úteis e importantes em trabalhos etnobotânicos, servindo de fonte de informações sobre a cultura ou vocabulário de uma população, podendo mostrar indícios sobre a utilização popular de uma espécie (MENTZ; BORDIGNON, 2000).

O Brasil é o único país do mundo onde se encontra uma vasta ligação entre a planta (cajueiro), língua e tradições do povo, principalmente no Nordeste, o que é constatado através

de fatos folclóricos, crenças, jogos, música e literatura. Outro fato é a participação da planta na composição de nomes próprios de pessoas e lugares, comprovando a sua ligação com o povo. Do Rio de Janeiro ao norte do país, é comum encontrar bairro, rua, vila, sítio, rios, morros, serra e até cemitério com o nome caju, cajueiro, cajuais, castanha e outros derivados do nome do pseudofruto, da planta e do fruto (BARROS, 1995).

1.2 BOTÂNICA

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) pertence à família Anacardiaceae, que é composta por 60 a 74 gêneros e 400 a 600 espécies de árvores e arbustos, principalmente tropicais e subtropicais. A manga, o pistache, o umbu, o cajá e a seriguela são também dessa família. O gênero *Anacardium*, possui 20 espécies descritas pela taxonomia clássica além da espécie cultivada, que foram posteriormente reduzidas a nove pela taxonomia numérica de Michell e Morri em 1987. O cajueiro apresenta características como: conduto resinoso no córtex e no lenho, produzindo assim resina; nas folhas, flores e nos frutos ocorre ainda a exsudação (BARROS et al., 2002b).

Na natureza há dois tipos de cajueiros da espécie *Anacardium occidentale*, os quais são definidos de acordo com sua característica de porte, denominados de cajueiro comum e cajueiro-anão-precoce (PAIVA; CRISÓSTOMO; BARROS, 2003).

O porte e tamanho da copa dependem do genótipo e das condições de clima e solo. As folhas são simples, inteiras, alternas de aspecto subcoriáceo, glabra, ovalada, peciolada, roxo-avermelhadas quando novas e verde-amareladas quando maduras, medindo de 10 a 20 cm de comprimento por 6 a 12 cm de largura. O sistema radicular do cajueiro é constituído de uma raiz pivotante, muitas vezes bifurcada, profunda e de diversas raízes laterais (BARROS, 1995).

O cajueiro comum se caracteriza pelo grande porte, sendo que a altura varia de 8 a 15 m e a copa pode atingir até 20 m de envergadura, apresentando caule atarracado e tortuoso. Há uma grande variação na distribuição de ramos e formato de copa, que pode ser ereta, compacta e esparramada. Os caracteres de importância comercial são bem variados, quanto à produção de fruto e de pseudofruto. O peso do fruto varia em geral de 3 a 33 g e o do pseudofruto de 20 a 500 g (BARROS et al., 2002b). A espécie tem algumas variedades, como o caju-banana, que tem o maior pseudofruto, e o caju-manteiga, com pseudofruto quase sem fibras, daí a denominação (VASCONCELOS, 1987).

O cajueiro-de-seis-meses ou cajueiro-anão-precoce (var. *nanum*) é arbusto, natural da Amazônia (região dos cerrados de Roraima), bastante cultivado no litoral nordestino (VASCONCELOS, 1987). Apresenta porte baixo, copa homogênea, diâmetro do caule e envergadura bem menores em relação ao do tipo comum. Em populações nativas, o peso do fruto varia de 3 a 10 g e do pseudofruto de 20 a 160 g, demonstrando através dessas características uma variabilidade inferior ao tipo comum (BARROS et al., 2002b).

Essa espécie apresenta inflorescência tipo panícula terminal com flores masculinas e hermafroditas; as flores são pequenas, de coloração verde esbranquiçada ou vermelha. A época de florescimento é variável devido ao genótipo e ao ambiente. No Nordeste, o florescimento dura de 5 a 7 meses no cajueiro comum e de 6 a 8 meses no tipo anão-precoce (BARROS et al., 2002b). A propagação do cajueiro é feita por reprodução sexuada e assexuada. O método sexuada é realizado através do plantio do fruto (castanha), enquanto que a propagação assexuada é feita usando-se partes vegetativas da planta, como garfos, gemas e estacas (CORRÊA et al., 1998).

A estrutura da flor do cajueiro, com o estigma situado em posição elevada em relação aos estames, favorece a polinização cruzada. Após uma semana da fertilização, o fruto torna-se aparente. Do surgimento até a completa maturação do fruto decorre um período variável de tempo, entre 56 e 60 dias (BARROS, 1995).

O conhecimento sobre a biologia floral é de grande relevância para o desenvolvimento da cultura do cajueiro, em especial no que diz respeito ao aspecto botânico, pois as características morfológicas das flores do cajueiro contribuíram de modo efetivo para a determinação das espécies conhecidas de *Anacardium* e poderão, ainda, auxiliar na identificação de novas espécies, variedades botânicas, ecótipos, etc (LIMA, 1988a).

1.3 USOS

A árvore é usada para reflorestamento, como planta ornamental e para sombreamento. Usa-se a casca do tronco no curtimento de couros, pois é adstringente, com alto teor de tanino, e também como corante no tingimento de roupas, redes e linhas de pesca. Extrai-se do tronco resina medicinal usada em expectorantes e no preparo da cajuína. A madeira desta planta é resistente à água do mar, podendo ser utilizada na fabricação de cavername de barcos, mas somente é usada para lenha e carvão (BAHIA, 2005). O pseudofruto é rico em vitamina C, sendo suplantado apenas pela acerola e camu-camu (ALMEIDA, 1998), o pseudofruto é

utilizado na alimentação do homem e de animais, podendo ser consumido como bebidas (licor, vinho, aguardente), compotas, geléias e passas. O verdadeiro fruto, a castanha, depois de processada é empregada como tira-gosto, em preparos de bolos, doces, bombons, chocolates e sorvetes. Ainda da castanha é extraído o líquido da castanha de caju (LCC), utilizado nas indústrias química e automotiva, apresentando também propriedades medicinais, usado como anti-séptico e vermífugo (BAHIA, 2005).

O cajueiro, de um modo geral, folhas, troncos, frutos e pseudofrutos tem muitas aplicações, sendo utilizado principalmente pelos povos indígenas, que lhe atribuem propriedades terapêuticas. No estado do Amazonas, os índios da tribo Desana usam a raspa da casca com água para tratar feridas do corpo (BUCHILLET, 1988). Os da tribo Yanomami preparam um extrato da entrecasca do cajuí com água, usado contra diarreia (MILLIKEN; ALBERT, 1997). Em Roraima, os índios Caribe utilizam o óleo da casca da castanha sobre o local picado por arraia (*Potamotrygon* sp.) para amenizar a dor Koch-Grunberg (1924 apud WEIDUSCHAT, 1999).

1.4 COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO FRUTO E DO PSEUDOFRUTO

A constituição química do pseudofruto maduro pode ser: pH de 3,5 a 4,5; água de 84,5 a 90,4 %; acidez de 0,22 a 0,52 %; sólidos solúveis totais de 9,8 a 14,0 °Brix; açúcares totais de 7,7 a 13,2 %; vitamina C de 139,0 a 187,0 mg/100g e tanino de 0,27 a 0,72 % (FILGUEIRA et al., 1999). Quanto ao aspecto nutricional, 100g de pseudofruto pode possuir cerca de 45 calorias, 5 a 10 g de proteínas, 0,8 g de carboidratos, 0,5 g de lipídios, 1,3 g de fibras e 0,3 g de cinzas. O pseudofruto, também chamado de hipocarpo ou pedúnculo, varia muito com relação ao tamanho (3 a 20 cm), peso (15 a 200 g), formato (piriforme, cilíndrico, pomóide, cardióide, etc) e cor, que varia desde amarelo-canário, passando pelo laranja até o vermelho vinho (LIMA, 1988a).

O fruto – a castanha – é um aquênio reniforme que consiste do epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoa, revestida por uma película; o mesocarpo é constituído de uma camada de células esponjosas onde localiza-se o líquido da castanha de caju. O peso pode variar de 3 a 32 gramas; o fruto prende-se a um pseudofruto hipertrofiado, carnoso, suculento, o caju propriamente dito (LIMA, 1988a). A composição nutricional do fruto é: 5 g de água, 50 a 60 g de óleo, 18 a 20 g de proteínas e 27,2 g de carboidrato (DONADIO; MÔRO; SERVIDONE, 2002; MAIA et al., 2004).

Estudos realizados sobre a composição química do pseudofruto do cajueiro são restritos a diferentes genótipos da espécie cultivada *A. occidentale* L e demonstram diferentes valores em relação ao grau de maturidade e procedência de produção. Entretanto, não se conhece a composição química de caracteres de interesse em outras espécies do gênero *Anacardium*, o que seria relevante pela possibilidade de identificar tipos com propriedades desejadas que poderiam estar sendo empregadas em programas de melhoramento genético (CRISÓSTOMO et al., 2002).

A coloração, a firmeza e a composição do pseudofruto são os melhores indicadores da época da colheita do mesmo. Na prática, a colheita é feita quando o pseudofruto completa o seu desenvolvimento, isto é, com o tamanho máximo, a textura ainda firme e a coloração característica do tipo. Além do mais, por ser não-climatérico (não completa o amadurecimento após a colheita), o pseudofruto tem que ser colhido completamente maduro, ou seja, apresentando as características agradáveis de sabor e aroma, máxima concentração de açúcar, menor acidez e adstringência (ALVES et al., 2002).

Para se realizar a determinação química e físico-química do pseudofruto, são analisados os sólidos solúveis totais (TSS), açúcares solúveis totais (AST), acidez total titulável (ATT), relação TSS/ATT, vitamina C e taninos (DAMASCENO JÚNIOR; BEZERRA, 2002). A análise da acidez total, açúcares residuais e pH são de vital importância para verificar se as características do produto estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira, conferindo desse modo qualidade ao mesmo (TORRES NETO et al., 2006).

O ácido ascórbico, conhecido como vitamina C, além de ser encontrado em diversos alimentos naturais, também pode ser produzido artificialmente. A ingestão diária em níveis adequados garante o aporte dessa vitamina, já que ela não é produzida e nem armazenada pelo organismo. Os vegetais verdes e as frutas frescas, principalmente as cítricas, são fontes riquíssimas dessa vitamina; no entanto, outras frutas como acerola, caju, goiaba e uva são fontes alternativas de ácido ascórbico. Nas análises que vêm sendo realizadas em frutas regionais pouco estudadas, como por exemplo, frutas nativas do cerrado e da Amazônia têm sido encontrados teores de vitamina C, bem como de outras vitaminas, em valores elevados. Muitos são os fatores que interferem no teor de vitamina C em frutas: espécie, variedade, estado de evolução biológica, tratamento do solo, colheita, transporte, conservação, área geográfica, influência da luz e dos raios solares e estações do ano (ALMEIDA, 1998; ANDRADE et al., 2002; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Frutas da Amazônia como o camu-camu (*Myrciaria dubia*) e o araçá-pera (*Psidium*

acutangulum D.C) vêm sendo estudadas, apresentando altos teores de vitamina C, sendo que, nesta última, o conteúdo de ácido ascórbico compara-se ao da goiaba e ao do hipocampo do caju (ANDRADE; ARAGÃO; FERREIRA, 1993; YUYAMA; AGUIAR; YUYAMA, 2002). Geralmente, associa-se a presença de vitamina C às frutas cítricas, como a laranja e o limão; no entanto, o caju apresenta cinco vezes mais teor dessa vitamina. Em cada 250 mililitros de suco de caju há 100 miligramas de ácido ascórbico, sendo que 15 a 50 g do pseudofruto ou suco fresco do caju podem cobrir as necessidades diárias de vitamina C do ser humano (VASCONCELOS, 1987; LIMA, 1988a). O teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como um dos parâmetros para se estabelecer o tempo ideal de colheita de frutas, pois há uma correlação entre os teores de ácido ascórbico e o grau de maturação dos frutos (ANDRADE et al., 2002).

Os sólidos solúveis totais são constituídos por compostos solúveis em água, tais como açúcares, ácidos, vitamina C e algumas pectinas. Fatores como quantidade de chuva durante a safra, variedade, solo, condições climáticas, entre outros, podem contribuir para que ocorra variação no teor de sólidos solúveis totais (MOURA, 1998; OLIVEIRA et al., 1999). A mensuração para a determinação dos sólidos solúveis pode ser realizada por meio de refratometria e expressos em graus Brix (° Brix). As matérias-primas como as frutas, constituídas por substâncias químicas principalmente por açúcar, são melhores para a industrialização (produção de vinhos, sucos, geléias, doces em massa, etc.) quanto maiores forem os seus teores de açúcares e, portanto, é de fundamental importância o conhecimento do teor de sólidos solúveis das matérias-primas no controle industrial (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A acidez total titulável mede a percentagem de ácidos orgânicos, os quais são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e de grande importância com relação ao sabor e odor; é determinada por volumetria, utilizando-se um álcali na presença de um indicador. No processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, fermentação ou oxidação, a concentração dos íons de hidrogênio quase sempre sofre modificação e conseqüentemente, sua acidez também; por este motivo ressalta-se a importância desse parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Valores elevados de acidez detectados em polpas de frutas como o caju, cajá e acerola podem estar relacionados a fatores como má qualidade da matéria-prima e/ou estado de conservação inadequado das mesmas (OLIVEIRA et al., 1999).

Quanto às características físico-morfológicas, são avaliados a textura, o tamanho (diâmetros apical, basal e comprimento), formato, coloração e peso (total, pseudofruto e

fruto). As características físicas são fundamentalmente importantes para definir técnicas de manuseio pós-colheita, bem como para a boa aceitação do produto pelo consumidor. Devido a grande variabilidade genética existente na espécie *Anacardium occidentale*, faz-se necessário selecionar pseudofrutos que se enquadram de acordo com as exigências da comercialização, tais como: alta resistência ao manuseio, analisada pela textura, e formato piriforme, fáceis de serem acondicionados nas embalagens comerciais usadas (MOURA et al., 2001).

Diversas pesquisas foram realizadas até conseguir genótipos de cajueiro que permitissem aumentar a produtividade, como também a melhoria do fruto, desconsiderando a importância do pseudofruto, este é uma grandiosa fonte de alimento no nordeste brasileiro, seja na forma *in natura* ou processada, pois apresenta na sua composição sais minerais, carboidratos, ácidos orgânicos e um elevado teor de vitamina C. Devido ao excelente valor alimentar, bem como as propriedades medicinais, é muito indicado na dieta humana e seu bagaço na alimentação de animais (LIMA, 1988a; MOURA et al., 2001; DAMASCENO JÚNIOR; BEZERRA, 2002; SANTOS et al., 2006).

A importância da qualidade do produto deve ser enfatizada bem mais que a quantidade produzida, seja no caso do consumo *in natura*, seja do consumo do produto manufaturado. Dessa forma, características como cor do pseudofruto, sabor, odor, coloração da polpa, teor de açúcar, acidez, uniformidade, tamanho, resistência ao transporte, entre outras, são de grande importância para as fruteiras em geral e devem ser inseridas nos programas de melhoramento (BARROS; CRISÓSTOMO, 1995; PEREIRA et al., 2005).

1.5 PRODUÇÃO, CONSUMO E AGRONEGÓCIO

A fruticultura do Brasil, apresenta destaque mundial e mostra a necessidade de gerar produtos de qualidade, dentro dos parâmetros da sustentabilidade ambiental bem como da segurança alimentar. Nascida na Europa, na década de 70, a Produção Integrada de Frutas (PIF) é nos dias de hoje uma realidade inquestionável na maior parte dos países produtores. Culturas como a macieira, a videira, a mangueira, o meloeiro e há pouco tempo, o cajueiro, adotaram as bases sustentadas da PIF no Brasil. Considerada inicialmente como uma cultura de extrativismo, o cajueiro encontra-se em uma fase de instalação de pomares com as mais avançadas técnicas de cultivo (FREIRE; CARDOSO, 2005).

O segundo maior produtor e exportador de amêndoas de castanha de caju é o Brasil, com uma área cultivada de aproximadamente 700 mil hectares. Nos estados do Ceará, Piauí e

Rio Grande do Norte está concentrada à produção nacional, responsável por cerca de 96 % da exploração das amêndoas, bem como por quase toda a industrialização e exportação (OLIVEIRA; BARROS; LIMA, 2003).

Anualmente, 30,7 mil toneladas de amêndoas de castanha de caju são exportadas, gerando US\$ 147,2 milhões em divisas. O suco, outro subproduto do caju, ainda não é comumente exportado, devido à ausência de esforços ligados ao marketing, bem como ao desenvolvimento tecnológico, para alcançar lugar no disputado mercado internacional de sucos (LEITE; PESSOA, 2002).

A produção de caju está voltada principalmente para a produção de amêndoas, as quais são comercializadas em grande escala no mercado internacional de nozes comestíveis. O agronegócio do caju emprega grande número de pessoas, principalmente no meio rural, contribuindo diretamente na geração de empregos e renda em vários países, ressaltando a dependência do agronegócio em suas economias, inclusive naqueles onde não há uma cadeia agroindustrial com todos os elos interligados – o setor produtivo, o processamento industrial e a comercialização (AGOSTINI-COSTA et al., 2004; PEREIRA et al., 2005).

Ao contrário da amêndoa, até pouco tempo, no Brasil, menos de 6 % da produção de pseudofruto de cajueiro vinha sendo aproveitada comercialmente. Inicialmente os pseudofrutos eram comercializados somente em feiras locais, mas hoje alcançam mercados dinâmicos em outras partes do país, localizados a milhares de quilômetros dos centros de produção (Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte). Isso ocorreu devido aos avanços de técnicas adequadas de manuseio e domínio da cadeia de frio, possibilitando a colocação do produto no mercado. Entretanto, um dos obstáculos contra a exportação dos pseudofrutos de cajueiro é a adstringência decorrente da presença natural de tanino, o que diminui o índice de aceitação entre os consumidores de outros países (MOURA et al., 2001; LEITE; PESSOA, 2002; AGOSTINI-COSTA et al., 2004; LIMA, 2003).

O consumo da fruta *in natura* vem crescendo no mercado nacional, graças a técnicas desenvolvidas recentemente, baseadas em pesquisas que buscam aprimorar a pós-colheita, resfriamento, embalagem, transporte e armazenamento, prolongando o tempo de prateleira em até 15 dias. Esses fatores têm atraído o interesse de outros estados para o cultivo de cajueiro, além dos três estados considerados principais em se tratando de produção e industrialização (OLIVEIRA; BARROS; LIMA, 2003).

O êxito do cajueiro em agrossistemas diferenciados daqueles onde era cultivado depende, no entanto, da escolha de tecnologias que abranjam, principalmente, genótipos adaptados às condições edafoclimáticas de cada ambiente, razão pela qual cabe ao

melhoramento genético importante papel na viabilização econômica da cultura, independente do ambiente onde for explorado (BARROS et al., 2002a).

Nos dias atuais, a agroindústria do caju representa significativa parcela da economia do Nordeste brasileiro em consequência dos produtos industrializados provenientes do seu fruto e pseudofruto. Em 2001, a planta industrial ligada a este setor da economia era composta de 23 indústrias de beneficiamento do fruto e 8 indústrias voltadas para o aproveitamento do pseudofruto. A agroindústria do caju é responsável, no Nordeste, por uma área plantada em torno de 1 milhão de hectares, gerando mão-de-obra direta e indireta no segmento agrícola, industrial e de serviços para 1,5 milhão de pessoas. Ressalta-se que a referida cultura está se expandindo por todo o Brasil (MAIA et al., 2004).

Nestes termos, chega-se à conclusão que essa atividade agroindustrial tem significado econômico, social e ambiental para o nordeste brasileiro, sendo possível que os estados do norte do país se insiram nessa cadeia, já que a região é considerada centro de diversidade do gênero *Anacardium*, além de apresentar condições climáticas favoráveis. Ressalta-se a importância da ocupação de mão-de-obra no campo e na cidade, quer seja pela arrecadação de impostos, quer seja pela criação de divisas cambiais, ou mesmo pela variedade de produtos que viabiliza (LEITE; PESSOA, 2002).

Quanto ao Estado de Roraima, as plantas das savanas são pouco exploradas economicamente, dentre elas, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). Em algumas áreas do lavrado roraimense há populações naturais de cajueiros, as quais merecem atenção, pois têm sido pouco estudadas e podem ser consideradas recursos naturais economicamente viáveis, sendo possível sua exploração comercial, bem como a exportação de seus derivados para os países vizinhos, gerando empregos e renda para o Estado.

1.6 CONDIÇÕES DE CULTIVO

Fatores climáticos como precipitações, temperatura, umidade relativa do ar e altitude, e, num grau de menor importância, latitude e vento, influenciam na exploração econômica do cajueiro. Precipitações entre 800 e 1.500 mm/ano, bem distribuídas por 6 a 7 meses, são consideradas na faixa adequada para exploração da cajucultura, em regime de sequeiro, necessitando ainda de um período seco de 5 a 6 meses nas épocas de floração e frutificação (AGUIAR; COSTA, 2002).

O cajueiro se desenvolve bem em vários tipos de solos, mas seu desenvolvimento

apresenta melhores resultados em solos profundos, areno-argilosos, com boa drenagem, fertilização natural boa e baixos teores de alumínio trocável e sais minerais. Em cultura de cajueiros, os tratamentos e o manejo do pomar são empregados com maior facilidade quando o relevo é plano a suave-ondulado (LIMA; OLIVEIRA; AQUINO, 2002).

Em Roraima, a vegetação é representada por dois tipos análogos de formação vegetal: floresta tropical densa e savana aberta, dominada por gramíneas. Outras formações ocorrem, mas em quantidade reduzida (ABSY et al., 1997). As áreas dos campos ou savanas abertas se caracterizam pelo revestimento de gramíneas e árvores esparsas (murici, caimbé, paricarana, etc), típica vegetação de savanas, denominada também de lavrado. Os campos do rio Branco, considerando a aplicação do manejo primitivo, não são recomendados para agricultura devido ao longo período de seca a que estão submetidos e à baixa fertilidade natural de seus solos. A exploração agrícola em tais áreas torna-se muito insegura e pouco rentável, salvo para culturas de grande resistência à seca, tais como o caju, algodão, goiaba, etc (FREITAS, 2000).

Utilizando a classificação de Köppen (Af, Am e Aw), no estado de Roraima são encontrados os três grupos climáticos: a) “Af” no sul, com precipitação ultrapassando 2.000 mm/ano e relevo de planície e baixos platôs, com predominância de florestas tropicais úmidas; b) ao norte “Am”, um clima intermediário entre Aw e Af, estabelecido em um corredor florestal que sofre influência das savanas, das florestas úmidas e dos altos relevos, com precipitação variando de 1.700-2000 mm/ano e c) “Aw” um clima com precipitação de 1.100-1.400 mm/ano e vegetação de savana (BARBOSA, 1997).

Os solos que predominam em Roraima são: latossolo amarelo, laterita hidromórfica e, em algumas regiões, solos litólicos. O relevo dominante é aplainado, apresentando ondulações conhecidas como tesos (RADAMBRASIL, 1975).

Em virtude da importância dos Cerrados no crescimento da cultura do caju, e por ser este agrossistema diferente quanto ao clima, às características do solo (latossolos) e a vegetação daqueles em que é tradicional o cultivo do cajueiro, se faz necessário a correção e o manejo desse solo de modo diferenciado, para que a planta possa se desenvolver e produzir adequadamente (LIMA; OLIVEIRA; AQUINO, 2002).

A produção de caju na região Norte precisa ser incrementada, inclusive agregando valores aos seus produtos primários e secundários. Roraima apresenta condições edafoclimáticas compatíveis à cultura do cajueiro, podendo destacar-se no cenário do agronegócio, contribuindo para a geração de empregos e de divisas para o Estado (FERREIRA; DUARTE, 2004).

1.7 VARIABILIDADE GENÉTICA E MELHORAMENTO

Um dos princípios da vida é a variabilidade genética; na sua ausência, o reino vegetal com sua imensa complexidade, não teria se desenvolvido (BORÉM, 1998). No período do processo de domesticação, só uma pequena parcela da diversidade de populações silvestres foi selecionada, conduzindo dessa forma ao processo evolutivo das espécies cultivadas (BRONDANI; BRONDANI; RANGEL, 2003). Nas espécies cultivadas pelo homem, há uma diversidade entre as mesmas, mas, não obstante, existe também dentro de cada espécie uma variabilidade (BORÉM, 1998). Segundo Lawrence (1980), a conservação da variabilidade genética é uma necessidade primária e urgente. Existem muitas variedades nos cultivos primitivos, enquanto que os modernos são caracteristicamente uniformes. É numerosa a variabilidade nas culturas primitivas em regiões não desenvolvidas, mas que estão sendo rapidamente substituídas por cultivares melhorados de países de agricultura avançada.

Predominantemente alógama, o cajueiro é uma espécie com elevado grau de heterozigose, necessitando de inúmeras amostras para representar a variabilidade existente nas populações naturais. Com os impactos ambientais provenientes das ações antrópicas, há uma redução nas populações e obviamente, perda de sua variabilidade (PAIVA; CRISÓSTOMO; BARROS, 2003). Por outro lado, em programas de melhoramento genético de espécies alógamas, faz-se necessário a obtenção de informações a respeito do efeito prejudicial provocado pelos cruzamentos entre indivíduos que têm uma relação de parentesco. O dano desse efeito é denominado de depressão por endogamia, sendo um fenômeno genético contrário ao da heterose, caracterizado pela perda do vigor, em virtude da homozigose de genes deletérios, ocasionando o aumento desta na progênie (PAIVA et al., 1997).

Possivelmente as populações naturais de cajueiros do lavrado roraimense, como também outras populações nativas, apresentem características diferentes, com elementos que podem ser usados em programas de melhoramento da produção, relacionados à produtividade, tamanho da árvore, peso do fruto e resistência às doenças (BARROS; CRISÓSTOMO, 1995; WEIDUSCHAT, 1999).

O marco histórico do melhoramento genético do cajueiro no País ocorreu a partir da introdução de plantas do cajueiro-anão-precoce, no ano de 1956, na Estação Experimental de Pacajus – Ceará, provenientes de uma população natural do Município de Maranguape - Ceará (PAIVA; CRISÓSTOMO; BARROS, 2003).

Nas décadas de 50 e 60 foram introduzidos os primeiros acessos de cajueiro comum

no Campo Experimental de Pacajus da Embrapa, no município de Pacajus-CE. Na década de 80, a variabilidade genética do cajueiro-anão-precoce foi ampliada, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Ceará-EPACE, através da introdução de germoplasma de porte reduzido, originário do estado de Roraima (PAIVA; CRISÓSTOMO; BARROS, 2003). De acordo com estes mesmos autores, a ampliação da atividade de coleta de germoplasma do cajueiro deu-se devido ao crescimento do cultivo de clones em diversos agroecossistemas que, em consequência, aumentou a procura por materiais mais adaptados. O principal desafio no melhoramento genético é a responsabilidade de produzir clones que proporcionem amêndoas que atendam as especificidades industriais e dos consumidores e pseudofrutos aceitáveis aos mais diferentes paladares, objetivando conquistar os mercados das regiões economicamente mais desenvolvidas do Brasil (BARROS et al., 2002a).

No cajueiro tipo anão-precoce, há clones melhorados como os originados por multiplicação assexuada de um mesmo genótipo (técnica de enxertia), com destaque para: CP09, CP76, CP06, CP1001, EMBRAPA 50 e EMBRAPA 51, que apresentam produtividade média superior em até 3,5 vezes a do cajueiro comum, além das vantagens de uniformização do peso da castanha/amêndoa, pseudofruto e do porte reduzido da planta (RAMOS, 1996). Por outro lado, a existência de apenas seis clones de cajueiro-anão-precoce, indicados para o plantio comercial na região nordeste, e a base genética muito estreita que deu origem a estes clones caracterizam claramente uma situação de vulnerabilidade genética, constatando-se a importância da obtenção de novos genótipos para a redução dessa vulnerabilidade (BARROS et al., 2000).

Na teoria, as plantas de um clone são idênticas entre si, desde o potencial de sobrevivência até a capacidade reprodutiva; as causas das diferenças são atribuídas ao ambiente. Os pomares constituídos com plantas de um ou vários grupos de clones, escolhidos pelos atributos de interesse, com o objetivo específico de gerar propágulos são denominados jardins clonais (CAVALCANTI JÚNIOR; BARROS, 2002).

O melhoramento genético de cajueiro é limitado pela falta de conhecimento da diversidade genética do germoplasma nativo, e a seleção é baseada em características fenotípicas como: tamanho da castanha, peso da castanha, extensão da panícula e performance de produção (MNENEY; MANTELL; BENNETT, 2001). Segundo Moura et al. (2001), o melhoramento está direcionado para a qualidade e produtividade do fruto, desconsiderando as características do pseudofruto. De acordo com Pereira et al. (2005), o conhecimento da associação entre características pode ajudar bastante no melhoramento e seleção de cajueiros conforme o tipo de exploração.

O número de avaliações necessárias na escolha de caracteres de interesse em cajueiros, como, por exemplo, produção e porte das plantas em um processo seletivo, ainda não se encontram definidos. Ao se escolher um genótipo espera-se que seu desempenho se expresse inúmeras vezes no decorrer de sua vida, a isto denomina-se repetibilidade, que pode ser estimada pelo coeficiente de repetibilidade da característica estudada. A repetibilidade baseia-se na tomada de mais de uma observação fenotípica de cada indivíduo sem utilizar progênies, com a finalidade de medir a capacidade que o indivíduo tem de repetir a expressão do carácter, para que a seleção seja realizada com eficiência e com o mínimo de trabalho, sendo bem mais simples de ser estimado do que a herdabilidade (h^2), a qual exige cruzamentos controlados e estudo de progênies (FALCONER, 1981; CAVALCANTI et al., 2000).

Quando se avaliam várias características simultaneamente, as distâncias genéticas relativas podem ser estimadas por procedimentos multivariados, como as variáveis canônicas, componentes principais, distância generalizada de Mahalanobis, entre outros. A escolha do método está relacionada com a precisão desejada, com a facilidade de análise e com a maneira de obtenção dos dados, sendo complementados pelos métodos de agrupamento de Tocher e da dispersão gráfica. Os métodos multivariados têm a vantagem de permitirem a combinação das múltiplas informações contidas no experimento, o que possibilita a caracterização dos genótipos com base em um complexo de variáveis (CRUZ; REGAZZI, 2001).

Nas populações, o sucesso do melhoramento depende principalmente da disponibilidade de variabilidade genética na população original; do conhecimento sobre sua origem e a diversidade da espécie, sendo que esta serve de importante fonte fornecedora de matéria-prima para o melhorista; além da definição dos objetivos e dos procedimentos adotados após escolhido o método a ser usado (BARROS, 1988b; BARROS; CRISÓSTOMO, 1995).

Falconer (1981) relata que em programas de melhoramento genético utilizando a hibridação, um dos procedimentos fundamentais é a eleição dos genótipos parentais que apresentam bom desempenho e ampla base genética; desse modo, a divergência genética obtida é avaliada antes que qualquer cruzamento seja feito, o que auxilia os melhoristas a concentrar seus esforços nas combinações mais promissoras e ressalta que a heterose, manifestada nos cruzamentos, está diretamente relacionada à divergência genética entre seus progenitores.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Caracterizar uma população natural de cajueiros (*Anacardium occidentale*) localizada em uma área próxima ao balneário Caçari, no município de Boa Vista (RR), quanto a sua variabilidade genética e potencialidade de uso como recurso natural.

2.2 ESPECÍFICOS

Analisar a diversidade genética através do uso de dados morfo-fisiológicos entre os acessos da população de cajueiros estudada;

Determinar a qualidade do fruto e pseudofruto através de análises físico-químicas;

Apontar os genótipos com boa performance para futuros programas de melhoramento genético de cajueiros no estado de Roraima.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL VEGETAL

Foram coletados frutos (fruto e pseudofruto) pertencentes à uma população de cajueiros (*Anacardium occidentale* L.) localizada entre as coordenadas N 02° 51' .51" e W 60° 38' .07", próxima ao balneário Caçari, cerca de 8 km do Centro de Boa Vista (anexo A e B). A região apresenta tipo climático Aw, classificação de Köppen, com temperatura média anual de 38°C e precipitação pluvial média de 1.584 mm, concentrada nos meses de junho e julho e latossolo amarelo (FREITAS, 2000).

As coletas dos frutos de *Anacardium occidentale* L. foram realizadas em janeiro de 2005 (experimento 1) e janeiro de 2006 (experimento 2). No primeiro experimento foram amostradas aleatoriamente 30 plantas; e no segundo, 10 plantas, de uma população de 207 indivíduos com grande variabilidade fenotípica, as quais foram identificadas através de placas de metal, recebendo uma numeração (figura 1).

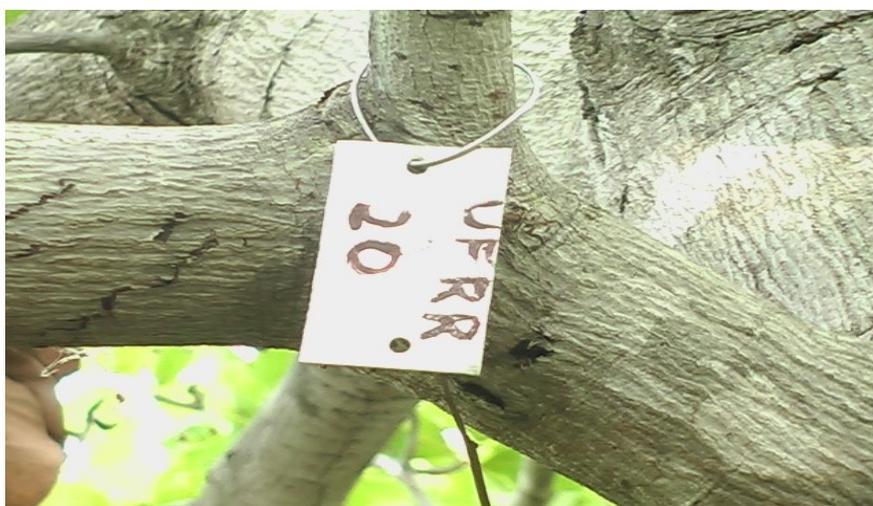


Figura 1 – Placa de metal utilizada para a marcação das plantas selecionadas.

No segundo experimento foram avaliadas menos plantas (dez), devido a perda de indivíduos em consequência de queimadas (figura 2), bem como devido as rigorosas chuvas ocorridas em janeiro de 2006, o que prejudicou a floração, frutificação e desenvolvimento dos frutos (figura 3, 4 e 5), o que impossibilitou a coleta de exemplares de todos os genótipos avaliados no primeiro experimento.



Figura 2 – Plantas de *Anarcadium occidentale* destruída pelas queimadas.



Figura 3 – Inflorescência de *Anarcadium occidentale* danificada pelo excesso de chuva.



Figura 4 – Frutificação de *Anarcadium occidentale* prejudicada pelas chuvas.



Figura 5 – Desenvolvimento dos frutos prejudicado pelo excesso de chuvas

Em ambos os experimentos foram colhidos 5 frutos de cada planta, os quais foram transportados em caixa térmica com gelo para o Laboratório de Melhoramento de Plantas e Biologia Molecular da Universidade Federal de Roraima - Biofábrica/UFRR para a realização das análises.

3.2 DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos referentes a temperatura, umidade, ventos e precipitações, no mês de janeiro, pico de frutificação, nos anos de 2005 e 2006 (anexo C), foram coletados e fornecidos pela seção de meteorologia do destacamento de controle do espaço aéreo de Boa Vista.

3.3 ANÁLISES MORFOLÓGICAS

As características morfológicas do fruto e pseudofruto avaliadas foram:

3.3.1 Peso Total (PT): utilizou-se balança analítica, determinando-se o peso total (fruto e pseudofruto) em gramas;

3.3.2 Peso do fruto (PF): utilizou-se balança analítica, determinando-se o peso do fruto em gramas;

3.3.3 Peso do pseudofruto (PPF): utilizou-se balança analítica, determinando-se o peso do pseudofruto em gramas;

3.3.4 Comprimento do fruto (CF): utilizou-se paquímetro, expressando-se o comprimento do fruto em centímetros;

3.3.5 Comprimento do pseudofruto (CPF): utilizou-se paquímetro, expressando-se o comprimento do pseudofruto em centímetros;

3.3.6 Espessura do fruto (EF): utilizou-se paquímetro, expressando-se a espessura do fruto em centímetros;

3.3.7 Largura do fruto (LF): utilizou-se paquímetro, expressando-se a largura do fruto em centímetros;

3.3.8 Diâmetro basal do pseudofruto (DBPF): utilizou-se paquímetro, expressando-se o diâmetro basal do pseudofruto em centímetros;

3.3.9 Diâmetro apical do pseudofruto (DAPF): utilizou-se paquímetro, expressando-se o diâmetro apical do pseudofruto em centímetros.

3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para a caracterização físico-química a metodologia utilizada foi a descrita em Métodos físico-químicos para análise de alimentos (BRASIL, 2005), com exceção da determinação de sólidos solúveis totais (TSS), que foi realizada através da metodologia constante nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz – Métodos químicos e físicos para a análise de alimentos (IAL, 1985), tendo sido analisados os seguintes parâmetros:

3.4.1 Determinação de Sólidos Solúveis Totais (SST)

Transferiu-se 1 (uma) gota da amostra do suco do pseudofruto para o prisma de um refratômetro de mesa e fez-se a leitura na escala do aparelho. Os sólidos solúveis totais foram

expressos em °Brix.

3.4.2 Determinação do pH

Foram medidos de 10 a 15 ml da amostra do suco do pseudofruto e levados a um potenciômetro digital para determinação eletrométrica do pH.

3.4.3 Determinação do teor de Vitamina C

Mediu-se 15 ml do suco do pseudofruto e transferiu-se para frasco erlenmeyer, adicionando-se água destilada até completar 100 ml. Acrescentou-se 10 ml de solução de ácido sulfúrico 20 %, v/v, 1 ml de solução de iodeto de potássio a 10 %, m/v e 1 ml de solução de amido a 1 %, m/v. Titulou-se com solução de iodato de potássio 0,002 M até obtenção de coloração azul.

O cálculo do teor de vitamina C por cento m/m foi feito pela seguinte fórmula:

$$\frac{100 \times V \times F}{P} = \text{mg de vitamina C \% m/m}$$

V= volume em mililitros de iodato de potássio gasto na titulação;

F= 0,8806 (1 ml de iodato de potássio 0,002 M equivale a 0,8806 mg de ácido ascórbico);

P= n° de gramas ou mililitros da amostra usada na titulação.

3.4.4 Acidez Titulável

Mediu-se 15 ml do suco do pseudofruto e transferiu-se para frasco erlenmeyer, adicionando-se água destilada até completar 100 ml. Acrescentou-se 2 gotas de fenolftaleína a 1% e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1M, até obtenção de coloração rósea.

O cálculo da acidez em solução molar por cento v/m foi feito pela seguinte fórmula:

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{acidez em solução molar \% v/m}$$

V= volume em mililitros da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação;

f= fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M;

P= volume em mililitros da amostra usados na titulação;

c= 10 (correção para a solução de NaOH 1 M);

3.4.5 Teor de Matéria Seca

Após a extração da parte líquida (suco), o pseudofruto foi levado a estufa de ventilação forçada a 60 °C, até a obtenção de peso constante. O teor de matéria seca foi calculado por meio da fórmula:

$$\text{TMS} = \frac{\text{peso seco}}{\text{peso fresco}} \times 100$$

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram feitas considerando-se o Delineamento Inteiramente Casualizado – DIC, com 30 tratamentos (cajueiros) e 5 repetições no experimento 1 e com 10 tratamentos (cajueiros) e 5 repetições no experimento 2. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando constatada significância pelo teste F a 1% de probabilidade, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade. Foram também estimados os valores da herdabilidade no sentido amplo e da razão entre CVg/CVe.

As medidas de dissimilaridade foram calculadas por meio da distância generalizada de Mahalanobis e o agrupamento dos genótipos foi realizado utilizando-se o método de otimização de Tocher e por meio da Análise de Variáveis Canônicas (CRUZ; REGAZZI, 2001). A contribuição relativa das variáveis para a divergência genética foi determinada utilizando o critério proposto por Singh (1981). Para essas análises utilizou-se o aplicativo GENES (CRUZ, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE DE VARIÂNCIA, HERDABILIDADE, RAZÃO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO GENÉTICA E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO AMBIENTAL (CVg/CVe)

4.1.1 EXPERIMENTO 1

A análise de variância revelou efeito significativo ($P < 0,01$) pelo teste F para todas as características avaliadas. Os resultados obtidos encontram-se na tabela 1. A característica formato do pseudofruto e do fruto, de fácil avaliação visual (figura 6 e 7), ilustra a variabilidade existente entre os genótipos.

Com base nos resultados da análise, verifica-se que a razão entre os coeficientes de variação genética e ambiental foi maior do que um em todas as características avaliadas, indicando situação favorável à seleção, conforme Futuyma (1992).

Em relação à herdabilidade, foi observado que para todos os caracteres analisados os valores encontrados estão acima de 90 % - exceto para vitamina C, 88,93 % - apresentando assim um alto percentual de herdabilidade, o que favorece a seleção para todas as características, dados semelhantes foram encontrados por Rêgo et al. (2003a), quando avaliaram a variabilidade genética da qualidade de frutos de cajueiros de Boa Vista – Roraima, detectaram herdabilidade acima de 80 % entre os genótipos estudados. A magnitude apresentada com relação aos dados fenotípicos nesse trabalho é de grande valia, pois através de suas estimativas, os genótipos podem ser selecionados para programas de melhoramento por meio dos caracteres quantitativos de interesse comercial que apresentem alta herdabilidade (SOUZA JÚNIOR, 2001).

A alta razão entre os coeficientes de variação genética e ambiental para peso total (2,34), peso do pseudofruto (2,25), peso do fruto (3,92), comprimento do pseudofruto (2,46), diâmetro basal do pseudofruto (1,61), diâmetro apical do pseudofruto (1,56), espessura do fruto (1,39), largura do fruto (1,51), comprimento do fruto (2,33), sólidos solúveis totais (1,95), pH (1,76), teor de matéria seca (1,71), vitamina C (1,26) e acidez titulável (2,18), bem como a alta herdabilidade, maior que 88,93 %, mostram que as características provavelmente são determinadas por causas genéticas, beneficiando a seleção (GRIFFITHS et al., 2002).

Tabela 1 – Resumo da análise de variância de 14 características do fruto e pseudofruto de *Anacardium occidentale*, relação entre coeficiente de variação genético (CVg) e o coeficiente de variação ambiental (CVe) e herdabilidade no sentido amplo (\hat{h}^2), experimento 1.

F.V	G.L	PT	PPF	PF	CPF	DBPF	DAPF	EF	LF	CF	TSS	pH	TMS	VC	AT
Genótipo	29	3184,42**	2819,29**	22,55**	5,62**	1,49**	1,27**	0,21**	0,23**	0,57**	12,02**	1,28**	8,58**	4373,19**	8,60**
Resíduo	120	111,35	106,50	0,28	0,17	0,10	0,09	0,02	0,01	0,02	0,59	0,07	0,54	484,08	0,34
$\hat{h}^2\%$	-	96,50	96,22	98,71	96,81	92,85	92,47	90,72	92,03	96,45	95,04	93,99	93,60	88,93	95,97
CVg/CVe	-	2,34	2,25	3,92	2,46	1,61	1,56	1,39	1,51	2,33	1,95	1,76	1,71	1,26	2,18

(PT) – Peso Total; (PPF) – Peso do Pseudofruto; (PF) – Peso do Fruto; (CPF) – Comprimento do Pseudofruto; (DBPF) – Diâmetro Basal do Pseudofruto; (DAPF) – Diâmetro Apical do Pseudofruto; (EF) – Espessura do Fruto; (LF) – Largura do Fruto; (CF) – Comprimento do Fruto; (SST) – Sólido Solúvel Total; (pH) – Potencial Hidrogeniônico; (TMS) - Teor de Matéria Seca; (VC) – Vitamina C; (AT) – Acidez Titulável.

**Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

O caractere que apresentou maior valor de herdabilidade e CVg/CVe foi o peso do fruto, que é uma característica de grande importância na cadeia produtiva do caju, devido ao alto valor comercial de exportação da amêndoa obtida pelo beneficiamento do fruto, em seguida foi o peso total do caju, característica essa também de grande interesse na comercialização *in natura* (BARROS et al., 2002a), e como a seleção desses caracteres tende a ser eficiente num programa de melhoramento, conseqüentemente fornecerá bons resultados econômicos.

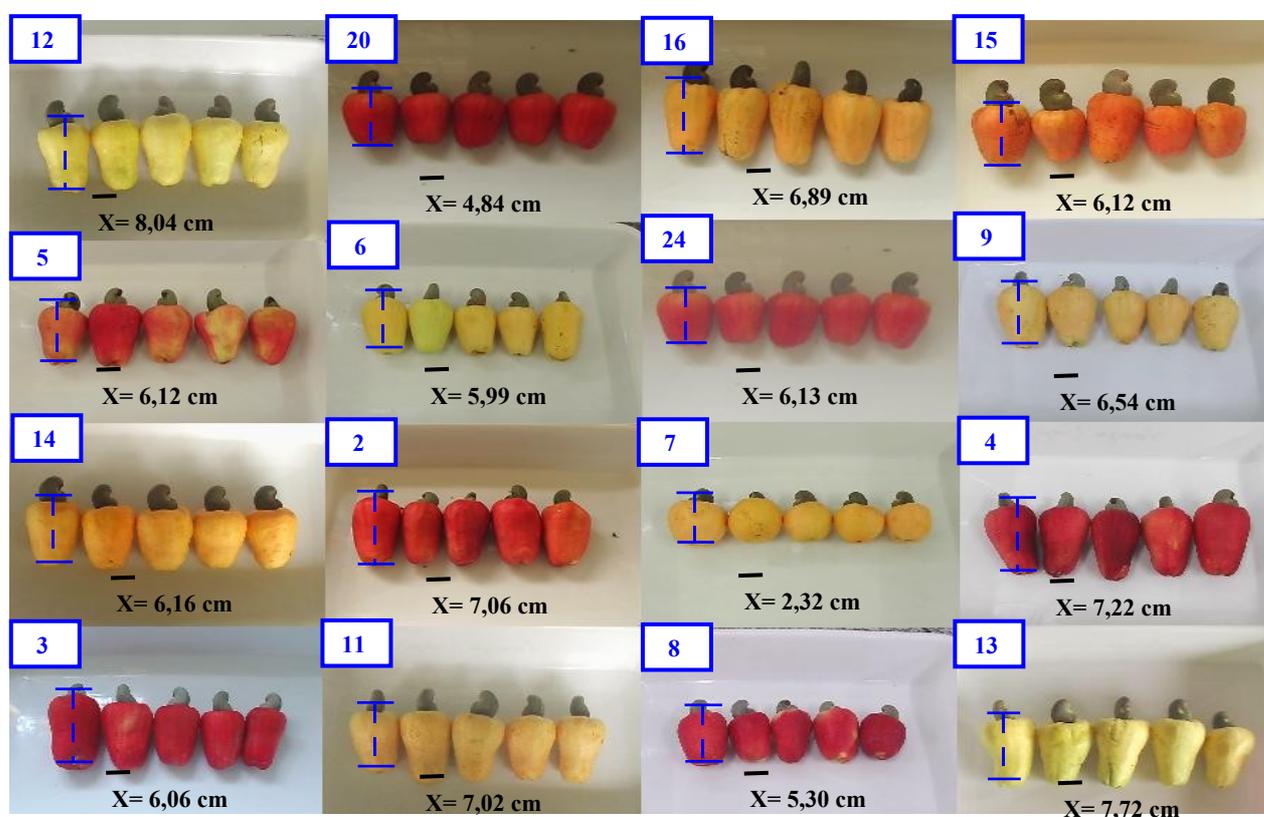


Figura 6 – Diversidade fenotípica de pseudofruto em *Anacardium occidentale*.

 = Número de genótipo

\bar{X} = Média das 5 repetições

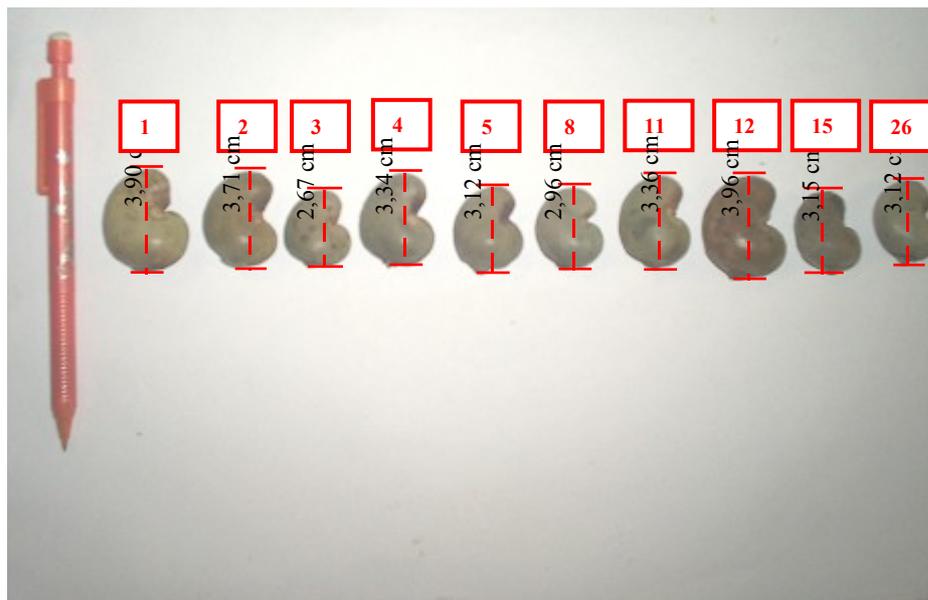


Figura 7 - Diversidade fenotípica de fruto em *Anacardium occidentale*.

☐ = Número de genótipo

┆┆ = Comprimento do fruto em centímetro

4.1.2 EXPERIMENTO 2

Pelos resultados obtidos da análise de variância e do teste F, podem-se constatar diferenças significativas entre os genótipos ($P < 0,01$), em todas as características avaliadas, com exceção dos sólidos solúveis totais (TSS), que foi significativo a 5 % (tabela 2). Essas verificações são indicativos da existência de variabilidade fenotípica entre os genótipos.

De modo geral, os coeficientes de herdabilidade foram altos, apresentando valores acima de 80 % para a maioria das características morfológicas e físico-químicas, exceto para o TSS que revelou baixa herdabilidade (64,47 %) e baixa razão CV_g/CV_e (0,60) demonstrando que essa característica está sendo influenciada pelo ambiente, indicando assim situação não favorável à seleção (SOUZA JÚNIOR, 2001). Rego et al. (2003a), ao estudar a diversidade de cajueiros de Boa Vista – Roraima, encontraram altas estimativas de herdabilidade, acima de 80 % para as características avaliadas, exceto para o pH do suco (57,10 %); este resultado demonstra que as características sofrem alterações dependendo do ano de avaliação. Os dados obtidos por Felipe (1996), em estudo para determinar estimativas de parâmetros genéticos-estatísticos objetivando informações sobre a variabilidade genética entre 30 clones de cajueiro-anão-precoce, apresentou resultados que demonstram alta

variabilidade genética, apesar de também encontrar valores baixos para as estimativas dos coeficientes de herdabilidade para altura de planta (40,43 %) e para flores masculinas por panículas (41,46 %).

A razão entre os coeficientes de variação genética e ambiental foi maior que um para 13 das 14 características avaliadas (tabela 2), indicando que a maior parte da variação observada é de natureza genética. Essa constatação reflete uma situação favorável a seleção de características de importância comercial, como peso total (PT), peso do pseudofruto (PPF) e peso do fruto (PF). Resultados semelhantes foram encontrados por Rego et al. (2003a) na avaliação da variabilidade genética da qualidade de frutos de cajueiros de Boa Vista - Roraima.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância de 14 características do fruto e pseudofruto de *Anacardium occidentale*, relação entre coeficiente de variação genético (CVg) e o coeficiente de variação ambiental (CVe) e herdabilidade no sentido amplo (\hat{h}^2), experimento 2.

F.V	G.L	PT	PPF	PF	CPF	DBPF	DAPF	EF	LF	CF	TSS	pH	TMS	VC	AT
Genótipo	9	8152,53**	7408,37**	25,67**	5,05**	2,10**	1,57**	0,69**	0,17**	1,28**	4,46*	1,57**	8,77**	6871,90**	712,51**
Resíduo	40	346,10	336,74	0,68	0,36	0,11	0,79	0,08	0,00	0,11	1,58	0,08	0,75	1077,97	16,17
$\hat{h}^2\%$	-	95,75	95,45	97,32	92,69	94,66	94,95	87,31	96,79	91,07	64,47	94,43	91,43	84,31	97,72
CVg/CVe	-	2,12	2,04	2,69	1,59	1,88	1,95	1,17	2,45	1,42	0,60	1,84	1,46	1,03	2,93

(PT) – Peso Total; (PPF) – Peso do Pseudofruto; (PF) – Peso do Fruto; (CPF) – Comprimento do Pseudofruto; (DBPF) – Diâmetro Basal do Pseudofruto; (DAPF) – Diâmetro Apical do Pseudofruto; (EF) – Espessura do Fruto; (LF) – Largura do Fruto; (CF) – Comprimento do Fruto; (SST) – Sólido Solúvel Total; (pH) – Potencial Hidrogeniônico; (TMS) - Teor de Matéria Seca; (VC) – Vitamina C; (AT) – Acidez Titulável.

**Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

*Significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

4.2 CARACTERES MORFOLÓGICOS:

Os dados referentes ao teste de média das características avaliadas dos experimentos 1 e 2 encontram-se nas tabelas 3 e 4 respectivamente.

4.2.1 Peso Total do Fruto e Peso do Pseudofruto

4.2.1.1 Experimento 1

Os genótipos 1, 14, 19, 27 e 28 (tabela 3) destacaram-se com os maiores valores para a característica peso total. A variação geral apresentada foi de 26,84 a 115,17g para os valores de peso total, estando dentro do intervalo encontrado por Paiva; Crisóstomo; Barros (2003) que foi 23 a 533 g para o cajueiro comum e abaixo da encontrada por Moura (1998), que foi de 91,72 a 162,00 g quando o autor avalia a qualidade do pseudofruto de clones de cajueiro-anão-precoce irrigado.

Quanto ao peso do pseudofruto, este parâmetro variou de 24,42 a 108,60 g. Esta variação é compatível com a faixa de peso encontrada por Paiva; Crisóstomo; Barros (2003), que foi de 20 a 500 g, porém inferior aos valores obtidos por Moura (1998), que foram de 83,15 a 150 g. Esta diferença pode ser explicada pela variação na disponibilidade de água, já que a população avaliada no presente estudo é natural, enquanto que a população naquele estudo era constituída por clones de cajueiros irrigados. Os pseudofrutos que obtiveram os maiores pesos foram os dos genótipos 1, 27 e 28 (tabela 3).

4.2.1.2 Experimento 2

Os maiores valores para a característica peso total correspondem aos genótipos 1, 2, 5, 11 e 26 (tabela 4). Sendo que a variação geral foi de 50,20 a 173,20 g. Esta faixa de variação está de acordo com os resultados relatados por Paiva; Crisóstomo; Barros (2003), que obtiveram peso total de caju comum entre 23 e 533 g. O peso do pseudofruto variou de 45,04 a 162,91 g, sendo que os genótipos 1 e 2 apresentaram os maiores pesos.

Tabela 3 – Médias de 9 características morfológicas de qualidade em 30 genótipos de *Anacardium occidentale*, experimento 1¹.

Genótipos	PT(g)	PPF(g)	PF(g)	CPF(cm)	DBPF(cm)	DAPF(cm)	EF(cm)	LF(cm)	CF(cm)
01	115.17 a	108.60 a	6.49 def	8.34 a	5.84 a	4.73 a	1.25 bcd	2.27 b	3.74 ab
02	52.56 ijklm	47.41 ijklmn	3.94 ijkl	7.06 bcdef	4.82 cdefgh	3.24 efgh	1.21 bcd	1.84 def	3.19 defgh
03	33.83 lm	31.03 mn	2.80 lm	6.06 fgh	4.11 hij	2.87 fgh	0.91 d	1.76 def	2.72 ij
04	53.73 ijklm	49.74 hijklmn	3.98 ijkl	7.22 abcde	4.86 bcdefgh	3.15 efgh	1.31 bc	1.86 def	3.07 defghi
05	51.02 ijklm	47.56 ijklmn	3.42 klm	6.12 efgh	4.84 cdefgh	3.06 efgh	1.29 bc	1.62 f	2.97 defghi
06	41.58 jklm	37.76 klmn	3.81 jklm	5.99 fghi	4.35 ghij	3.00 fgh	0.97 cd	1.91 bcdef	3.23 def
07	26.84 m	24.42 n	2.41 m	3.41 j	4.48 fghij	3.61 bcdef	1.05 bcd	1.73 def	2.49 j
08	37.79 klm	32.08 mn	3.70 jklm	5.30 hi	4.46 fghij	3.29 defg	1.05 bcd	1.86 def	3.10 defghi
09	51.16 ijklm	47.47 ijklmn	3.52 klm	6.54 defg	4.71 cdefghi	2.93 fgh	1.26 bcd	1.99 bcdef	2.87 fghij
10	38.52 klm	34.98 lmn	3.51 klm	5.68 ghi	4.47 fghij	2.99 fgh	1.92 a	1.95 bcdef	3.02 defghi
11	56.11 hijkl	51.96 ghijklmn	4.10 ilkl	7.02 bcdef	4.83 cdefgh	3.06 efgh	1.15 bcd	1.83 def	3.31 cde
12	86.23 bcdefg	79.10 bcdefg	7.07 cde	8.04 ab	5.35 abcdef	3.61 bcdef	1.84 a	2.24 bc	3.88 a
13	62.97 ghijk	60.35 fghijkl	4.59 hijk	7.72 abc	5.48 abcd	3.15 efgh	1.35 bc	2.02 bcde	3.21 defg
14	105.20 abcd	92.35 abcde	12.85 a	6.16 efgh	5.32 abcdef	3.85 bcde	1.22 bcd	2.68 a	4.04 a
15	72.24 fghi	65.65 defghijk	6.59 def	6.12 efgh	4.53 fghij	3.57 bcdef	1.14 bcd	1.83 def	3.33 cde
16	83.32 cdefgh	76.17 cdefgh	7.15 cde	6.89 bcdef	4.87 bcdefgh	3.16 efgh	1.34 bc	1.87 cdef	3.23 def
17	54.48 hijklm	49.65 hijklmn	4.83 ghijk	6.30 defgh	3.91 ij	2.56 gh	1.14 bcd	1.65 ef	2.94 efghi
18	63.02 ghijk	58.25 fghijklm	4.76 ghijk	5.59 ghi	4.27 ghij	3.37 bcdefg	1.12 bcd	1.66 ef	2.92 fghi
19	101.51 abcde	93.46 abcd	8.16 bc	7.46 abcd	5.10 abcdefg	3.49 bcdef	1.21 bcd	2.26 b	3.67 abc
20	56.55 hijkl	50.65 hijklmn	5.89 efgh	4.84 i	4.56 efghij	3.42 bcdef	1.15 bcd	2.04 bcd	2.86 fghij
21	91.71 abcdefg	83.03 abcdef	8.68 b	6.41 defgh	5.81 a	4.21 ab	1.36 b	1.92 bcdef	3.33 cde
22	68.92 fghij	64.30 efghijk	4.61 hijk	6.74 cdefg	4.51 fghij	3.16 efgh	1.13 bcd	1.68 def	2.81 hij
23	89.59 abcdefg	83.03 abcdef	6.57 def	7.90 ab	5.01 abcdefg	2.96 fgh	1.27 bcd	1.82 def	3.08 defghi
24	74.12 efghi	67.99 defghij	6.13 defg	6.13 efgh	4.65 defghi	3.09 efgh	1.05 bcd	1.94 bcdef	3.34 cd
25	90.15 abcdefg	82.61 abcdef	7.54 bed	5.37 hi	5.41 abcde	4.13 abcd	1.32 bc	1.99 bcde	3.36 bcd
26	78.02 defghi	72.87 defghi	5.15 fghij	7.37 abcd	4.56 efghij	2.91 fgh	1.11 bcd	1.87 cdef	2.82 ghij
27	108.88 abc	103.19 abc	5.68 efgh	8.03 ab	5.60 abc	3.32 cdefg	1.27 bcd	1.81 def	3.21 def
28	112.45 ab	106.44 ab	5.82 efgh	6.30 defgh	5.75 ab	4.17 abc	1.29 bcd	1.85 defd	2.91 fghi
29	49.61 ijklm	44.31 jklmn	5.29 fghi	5.91 fghi	3.75 j	2.42 h	1.23 bcd	1.94 bcdef	3.24 def
30	95.86 abcdef	89.07 abcde	6.79 cde	6.05 fgh	4.98 abcdefgh	3.68 bcdef	1.20 bcd	1.85 def	3.20 defgh

(PT) -Peso Total; (PPF)- Peso do Pseudofruto; (PF) -Peso do Fruto; (CPF)-Comprimento do Pseudofruto; (DBPF)-Diâmetro Basal do Pseudofruto; (DAPF)- Diâmetro Apical do Pseudofruto; (EF)- Espessura do Fruto; (LF)-Largura do Fruto; (CF)-Comprimento do Fruto.

¹ As médias da mesma coluna, seguidas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Tabela 4 – Médias de 9 características morfológicas de qualidade em 10 genótipos de *Anacardium occidentale*, experimento 2¹.

Genótipos	PT(g)	PPF(g)	PF(g)	CPF(cm)	DBPF(cm)	DAPF(cm)	EF(cm)	LF(cm)	CF(cm)
01	173.20 a	162.91 a	9.60 b	8.33 a	5.68 ab	4.25 bc	1.95 b	2.41 a	3.78 ab
02	158.73 a	145.67 a	9.40 b	6.62 bcd	6.17 a	4.29 b	2.04 b	2.07 bc	3.34 abc
03	65.32 bc	60.92 bc	4.42 e	6.57 bcd	4.71 cde	3.74 bcde	1.61 b	1.96 c	2.77 cd
04	71.46 bc	64.82 bc	6.78 cd	6.91 bc	4.66 cde	3.53 def	1.58 b	2.18 b	3.08 bc
05	103.52 b	95.74 b	7.66 c	6.14 cd	6.03 a	4.99 a	2.06 b	2.05 bc	3.32 abc
08	50.20 c	45.04 c	5.09 de	4.63 e	4.51 de	3.73 bcde	1.58 b	1.94 c	3.03 c
11	102.74 b	95.96 b	6.74 cd	7.57 ab	5.15 bcd	3.69 cde	1.70 b	2.09 bc	3.35 abc
12	77.45 bc	65.70 bc	11.54 a	6.71 bcd	4.29 e	3.02 f	2.00 b	2.46 a	3.91 a
15	69.86 bc	62.96 bc	6.72 cd	5.60 de	4.91 cde	3.91 bcd	2.82 a	1.96 c	2.12 d
26	101.23 b	95.61 b	5.38 de	6.63 bcd	5.29 bc	3.26 ef	1.75 b	2.00 c	3.08 bc

(PT) -Peso Total; (PPF)- Peso do Pseudofruto; (PF) -Peso do Fruto; (CPF)-Comprimento do Pseudofruto; (DBPF)-Diâmetro Basal do Pseudofruto; (DAPF)- Diâmetro Apical do Pseudofruto; (EF)- Espessura do Fruto; (LF)-Largura do Fruto; (CF)-Comprimento do Fruto.

¹ As médias da mesma coluna, seguidas das mesmas letras, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Paiva; Crisóstomo; Barros (2003) ao estudarem caju comum encontraram peso de pseudofruto variando de 20 a 500 g, ou seja, numa faixa de variação mais ampla do que a constatada no presente estudo. Pereira et al. (2005), em avaliação de pseudofrutos de clones de cajueiro-anão-precoce em Minas Gerais, observaram que o clone CCP 06 apresentou o maior peso (141,92g). Ainda que este clone possua a característica de produzir naturalmente pedúnculos grandes, este é inferior ao maior valor (162,91g) encontrado no presente experimento.

Ao compararem-se os valores encontrados para peso total e peso do pseudofruto entre os genótipos 1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 15 e 26 de um ano para o outro (experimento 1 e experimento 2), percebe-se o aumento desses valores em 80 % dos genótipos, o que pode ser explicado pela mudança climática observada no mês de janeiro de 2006 em relação a janeiro de 2005 (figura 8 e 9), como elevada precipitação pluvial e temperatura média (27,4°C), esta última, ideal para a cultura do caju.

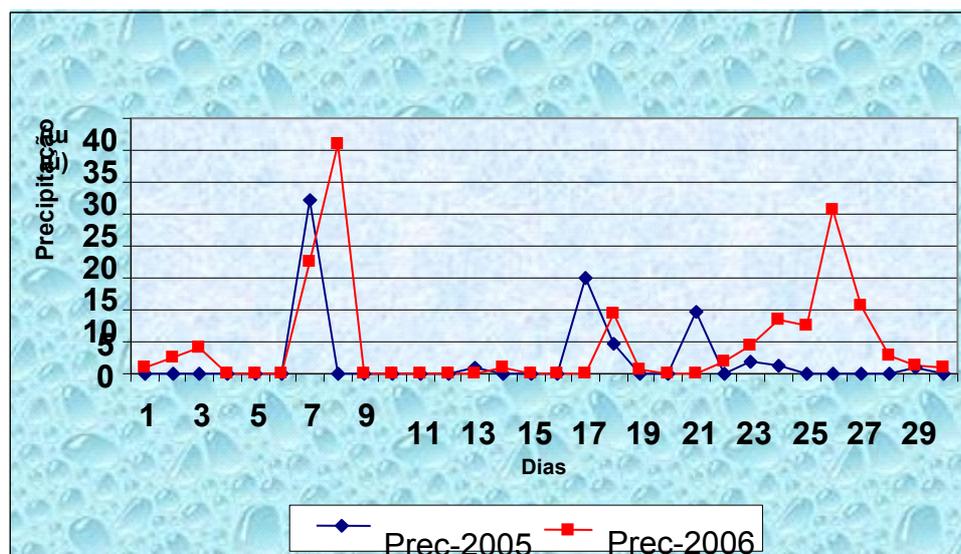


Figura 8 - Gráfico comparativo do regime pluviométrico no mês de janeiro, referente aos anos de 2005 e 2006 em Boa Vista - Roraima.

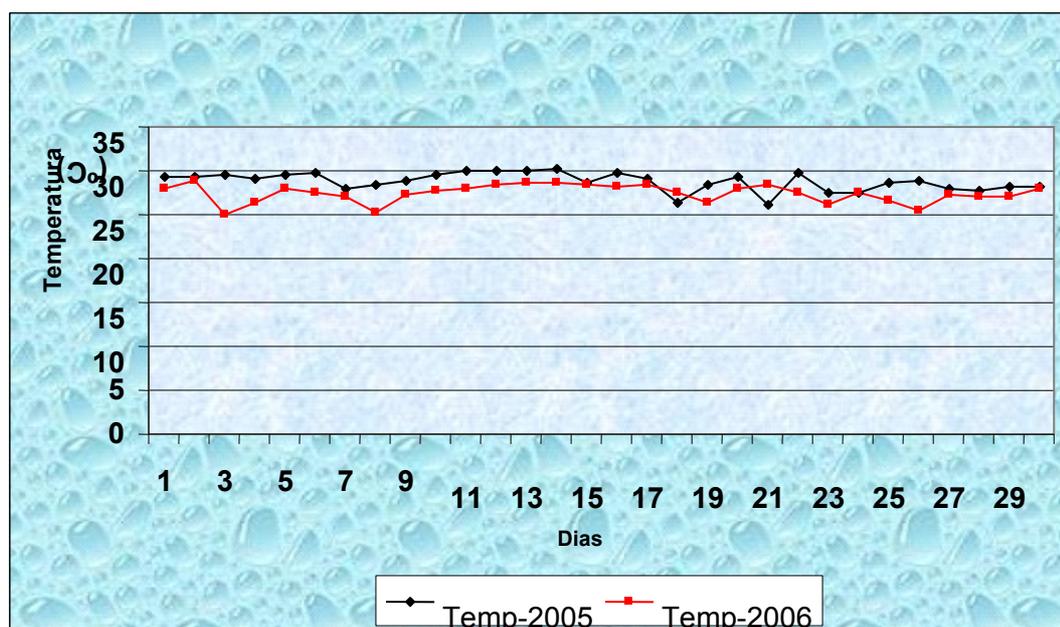


Figura 9 - Gráfico comparativo da temperatura média no mês de janeiro, referente aos anos de 2005 e 2006 em Boa Vista - Roraima.

Moura et al. (2001) ao analisar as características físicas de pseudofruto de clones de cajueiro-anão-precoce em Mossoró (RN), visando a comercialização *in natura*, encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo quanto à classificação dos pedúnculos. Considerando-se que uma bandeja para comercialização de caju é composta de aproximadamente 500 a 600 g, ou seja, 5 caju por bandeja, é importante a uniformidade de características para alcançar maior valor comercial (FILGUEIRAS et al., 2005). Os genótipos destacados 1, 14, 19, 27 e 28 (experimento 1) e 1, 2, 5, 11 e 26 (experimento 2) no presente trabalho pelos maiores pesos, são de boa aceitação comercial para fruta de mesa, confirmando sua aptidão como doadores em programas de melhoramento genético.

Os genótipos 1, 27 e 28 do experimento 1 e os genótipos 1 e 2 do experimento 2 podem ser indicados do ponto de vista do melhoramento genético como genitores visando à obtenção de genótipos mais uniformes quanto ao peso do pseudofruto, pois todos apresentam peso acima de 100 g ideais para o padrão de comercialização de pseudofruto *in natura*.

4.2.2 Comprimento do Pseudofruto

4.2.2.1 Experimento 1

Em relação ao comprimento do pseudofruto, foi constatada variação geral de 3,41 a 8,34 cm, com destaque para os genótipos 1, 4, 12, 13, 19, 23, 26 e 27 (tabela 3), que apresentaram os maiores valores, sendo estatisticamente iguais entre si ao nível de 1 % pelo teste de Tukey. Os maiores valores encontrados para essa característica foram os dos genótipos 1, 12 e 27 (tabela 3), ou seja, 8,34, 8,04 e 8,03 cm, respectivamente. Estes valores situam-se acima da média (7,05 cm) encontrada por Moura (1998) para clones de cajueiro-anão-precoce cultivado sob irrigação.

4.2.2.2 Experimento 2

O comprimento do pseudofruto variou de 4,63 a 8,33 cm, com média geral de 6,57 cm. Os genótipos 1 e 11 (tabela 4) apresentaram as maiores médias de 8,33 e 7,57 cm, respectivamente.

Em trabalho realizado por Pereira et al. (2005) com clones de cajueiro em Nova Porteirinha (MG), foi encontrada média geral de comprimento de pseudofrutos de 6,91 cm, valor próximo às médias dos genótipos avaliados no presente estudo. Por sua vez, Moura et al. (2001), ao analisar as características físicas de pseudofruto de caju em Mossoró (RN), encontraram o valor de 7,05 cm como média geral para o comprimento de pseudofruto dos clones avaliados; essa média é superior a encontrada no presente trabalho, o que é justificável devido ao fato de que aquele experimento foi realizado sob condições de irrigação, enquanto que o presente estudo avalia população em condições naturais.

Segundo Menezes (1995), o comprimento do pseudofruto pode variar de 6 a 10 cm; portanto, os valores mínimos alcançados de 3,41 cm no experimento 1 (tabela 3) e de 4,63 cm no experimento 2 (tabela 4) obtidos no presente estudo correspondem a pedúnculos pequenos. O menor valor pertence ao genótipo 7 (figura 10) do primeiro experimento, que possivelmente é um cajuí, ou seja, caju pequeno, com aproximadamente 3 cm de comprimento (LIMA, 1988a).

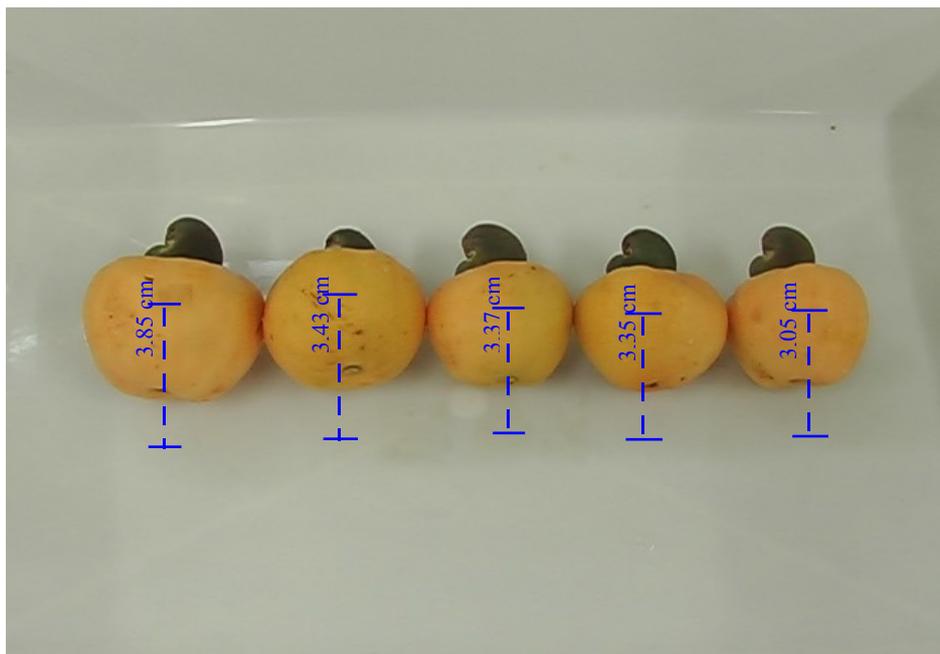


Figura 10 – Genótipo 7, tamanho original em centímetros.

4.2.3 Diâmetro Basal e Apical do Pseudofruto

4.2.3.1 Experimento 1

Os maiores valores encontrados para o diâmetro basal do pseudofruto foram os pertencentes aos genótipos 1, 12, 13, 14, 19, 21, 23, 25, 27, 28 e 30 (tabela 3), que apresentaram média geral de 5,42 cm. Este valor é similar ao encontrado por Pereira et al. (2005), ao avaliar os clones CCP 76, CCP 06, CCP 09 e CCP 1001 na Unidade Experimental da Embrapa em Nova Porteirinha (MG), encontraram média de 5,43 cm. Moura et al. (2001), ao estudar clones de cajueiros em Mossoró (RN), encontraram o valor de 5,64 cm para a média geral dos pseudofrutos avaliados, valor próximo ao obtido no presente trabalho.

Com relação ao diâmetro apical do pseudofruto as maiores médias correspondem aos genótipos 1, 21, 25 e 28 (tabela 3), sendo que o valor médio desses genótipos foi de 4,31 cm. Esta média é inferior às encontradas por Pereira et al. (2005) e Moura et al. (2001), que foram 4,48 cm e 4,56 cm, respectivamente.

4.2.3.2 Experimento 2

Os genótipos 1, 2 e 5 apresentaram os maiores valores para o diâmetro basal do pseudofruto: 5,68, 6,17 e 6,03 cm, respectivamente (tabela 4). A média entre esses genótipos para esta característica foi de 5,96 cm, superior as encontradas por Moura et al. (2001), que foi de 5,64 cm, e por Pereira et al. (2005), que foi de 5,43 cm em experimento com clones de cajueiros. Por outro lado, o genótipo 5 foi o único que teve destaque para o diâmetro apical, apresentando o valor de 4,99 cm, medida superior à encontrada por Moura et al. (2001) e Pereira et al. (2005), que foram 4,48 cm e 4,56 cm, respectivamente.

Ao se compararem as medidas de pseudofrutos coletados no ano de 2005 aos coletados no ano de 2006, verificou-se que as médias gerais para os diâmetros basais e apicais desses últimos foram superiores, ou seja, 5,14 cm para diâmetro basal e 3,84 cm para diâmetro apical para os frutos coletados em 2006; enquanto que, para os coletados em 2005 estes valores foram de 4,84 cm e 3,34 cm, respectivamente. Esta diferença deu-se possivelmente em decorrência da maior disponibilidade de água, fornecida pela maior precipitação em 2006.

Segundo Lima (1988a), o pseudofruto hipertrofiado apresenta uma grande variação de formatos (piriforme, cilíndrico, pomóide, cardióide, fusiforme, alongado); dessa maneira infere-se que as medidas para as características em questão estão intrinsicamente relacionadas à forma que apresenta o pseudofruto.

O genótipo 1 em ambos os experimentos (tabela 3 e 4) teve destaque para todas as características analisadas (peso total, peso, comprimento e diâmetro basal do pseudofruto), exceto para o diâmetro apical no experimento 2, demonstrando ser o de maior tamanho e peso. Segundo Alves et al. (2002) essas características são de grande importância comercial, sendo os frutos maiores os mais procurados pelos consumidores; portanto, alcançam preços mais elevados. Assim sendo, o genótipo 1 poderá ser usado em programa de melhoramento, procurando inserir essas e outras qualidades desejáveis para caju de mesa. Esse genótipo manteve medidas elevadas dessas características nos dois anos analisados, demonstrando sua capacidade de repetir a expressão dos referidos caracteres, provavelmente sem sofrer influência do ambiente. O genótipo em questão pode ser indicado como genitor doador para cruzamento, esperando que seu desempenho inicial persista na sua progênie.

4.2.4 Peso do Fruto

4.2.4.1 Experimento 1

O peso médio do fruto variou de 2,41 a 12,85 g indicando que ocorreu uma grande variação para essa característica. Cerca de 30 % dos genótipos analisados apresentaram fruto com peso entre 2,41 a 4,00 g; (tabela 3). O genótipo 14 (tabela 3) apresentou a maior média para a característica peso do fruto. Em experimento desenvolvido por Moura (1998) com nove clones de cajueiro anão precoce, a amplitude de variação do peso do fruto foi de 7,90 a 10,46 g, discordando dos valores obtidos no presente trabalho. Paiva; Crisóstomo; Barros (2003), definiram que frutos de pequeno peso, isto é, menor que 4 gramas, não possuem valor comercial, o que é desfavorável para a cadeia produtiva do caju.

4.2.4.2 Experimento 2

O peso médio do fruto variou de 4,42 a 11,54 g, demonstrando que essa característica variou bastante entre os genótipos. O genótipo 12 (tabela 4) apresentou a maior média. Cerca de 60 % dos genótipos analisados apresentaram fruto com peso entre 5,09 e 7,66 g, enquanto que 30 % apresentaram peso entre 9 e 11,54 g e 10 %, peso abaixo de 5 g (tabela 4).

A variação no peso do fruto de acordo com Barros et al. (2002b) e Paiva; Crisóstomo; Barros (2003), situa-se entre 3 e 33 g em populações naturais de cajueiro do tipo comum.

Em relação ao peso dos frutos analisados no presente trabalho, o menor valor (2,41 g, no experimento 1), encontra-se abaixo do especificado pelos referidos autores; no entanto, esse valor é explicado pelo fato de que o genótipo 7 (tabela 3) apresenta pseudofruto muito pequeno e, conseqüentemente, fruto menor em relação aos outros genótipos.

De acordo com Lima (1988a), através do peso, os frutos são classificados em cinco tipos: castanha miúda (menor que 4 g), castanha pequena (entre 5 e 8 g), castanha média (entre 9 e 12 g), castanha grande (entre 13 e 16 g) e castanha gigante (maior que 17 g); de posse dos resultados obtidos no presente trabalho e levando em consideração esta classificação, as castanhas analisadas são do tipo castanha miúda, castanha pequena e castanha média. Weiduschat (1999), em estudo realizado com populações naturais de

cajueiros em Roraima, em três diferentes locais, Caracaranã, Raposa e Iracema, encontrou variação de peso do fruto de 3,3 a 5,2 g. Das regiões estudadas, a região da Raposa apresentou planta com frutos de maior peso, com média de 5,71 g, ou seja, semelhante à maioria dos valores encontrados na presente pesquisa, indicando que o padrão de tamanho de frutos em populações naturais não é o mesmo que para populações de cajueiros cultivados e que sofreram pressão de seleção durante o processo de melhoramento. Entretanto, Ferraz et al. 2001 e Pereira et al. 2005, encontraram médias de 6,65 g e 7,80 g, em estudo com clones de cajueiros cultivados em Itambé (PE) e em Nova Porteirinha (MG), respectivamente, dados compatíveis com os valores encontrados no presente trabalho, exceto para os frutos miúdos. Ainda que não tenham sido encontradas castanhas grandes e gigantes, não significa que as castanhas analisadas no presente estudo estejam fora do padrão comercial, uma vez que, conforme Barros et al. (2002a), o que deve ser levado em conta é a relação peso da amêndoa/peso da castanha, pois é possível, que um fruto com 9 g possua amêndoa com maior peso que outra de 12 g. Frutos com amêndoas de peso superior a 2,5 g alcançam os melhores preços no mercado internacional de nozes comestíveis (Barros et al., 2000).

4.2.5 Espessura do Fruto

4.2.5.1 Experimento 1

Os genótipos 10 e 12 (tabela 3) apresentaram as maiores médias de espessura: 1,92 cm e 1,84 cm, respectivamente. Analisando-se essa característica em todos os genótipos, observa-se uma variação de média entre 0,91 e 1,92 cm (tabela 3). Mais de 50% dos genótipos avaliados apresentaram valores iguais ou acima dos encontrados por Ferraz et al. (2001), que foram de 1,24 cm, 1,28 cm e 1,20 cm, respectivamente, para os clones CCP-09, CCP-76 e CCP-1001, em estudo desenvolvido em Itambé (PE).

4.2.5.2 Experimento 2

O genótipo 15 foi o que apresentou a maior média para esta característica: 2,82 cm (tabela 4). A variação na média geral foi de 1,58 a 2,82 cm (tabela 4). A média encontrada entre os genótipos nesse experimento foi 1,91 cm sendo bastante superior a encontrada por

Ferraz et al. (2001), que trabalharam com clones de cajueiro em Itambé (PE), encontrando média de 1,24 cm.

Apesar dessa característica ter sofrido um aumento nos valores do primeiro para o segundo ano analisados, verificou-se que a mesma foi a que apresentou menor variação entre as características avaliadas. Isto é demonstrado pelo teste de Tukey, no qual as médias não diferiram estatisticamente entre si no experimento 2, com exceção do genótipo 15, indicando, dessa forma, uniformidade na espessura do fruto dos genótipos avaliados.

4.2.6 Largura do Fruto

4.2.6.1 Experimento 1

Com relação à largura do fruto, houve uma variação de 1,62 a 2,68 cm (tabela 3), com destaque para o genótipo 14 que apresentou o maior valor. Este valor é superior aos encontrados por Ferraz et al. (2001) em estudo realizado em Itambé (PE): 2,62, 2,65 e 2,64 cm, respectivamente, para os pseudofrutos de clones de cajueiro CCP 09, CCP 76 e CCP 1001; sendo que os demais genótipos estudados apresentaram valores inferiores quando comparados aos obtidos naquele trabalho.

4.2.6.2 Experimento 2

Houve uma variação de 1,94 a 2,46 cm (tabela 4) com relação à largura do fruto, destacando-se os genótipos 1 e 12, os quais apresentaram os maiores valores (2,41 e 2,46 cm, respectivamente). Estes valores situam-se abaixo da média encontrada por Ferraz et al. (2001), que foi de 2,63 cm em trabalho realizado com clones de cajueiro em Itambé (PE).

Ao se comparar os valores encontrados nos frutos colhidos em janeiro de 2005 com os coletados em janeiro de 2006, percebeu-se um aumento nas medidas desses últimos, o que pode estar relacionado ao aumento da pluviosidade ocorrida no último período.

4.2.7 Comprimento do Fruto

4.2.7.1 Experimento 1

As maiores médias para o comprimento do fruto foram para os genótipos 1 (3,74 cm), 12 (3,88 cm), 14 (4,04 cm) e 19 (3,67 cm), conforme tabela 3. Nessa mesma tabela verifica-se que a média geral variou de 2,49 a 4,04 cm (tabela 3). Sessenta por cento dos valores médios determinados para essa característica estão abaixo dos apresentados em trabalho realizado com clones de cajueiro por Ferraz et al. (2001), com média de 2,63 cm.

4.2.7.2 Experimento 2

A variação média para o comprimento do fruto foi de 2,12 a 3,91 cm, sendo que os genótipos 1, 2, 5, 11 e 12 apresentaram as maiores médias 3,78, 3,34, 3,32, 3,35 e 3,91 cm, respectivamente, (tabela 4). Resultado semelhante foi verificado para os clones de cajueiro CCP 09, CCP 76 e CCP 1001 avaliados por Ferraz et al. (2001), em Itambé (PE).

O genótipo 14 do primeiro experimento e os genótipos 1 e 12 do segundo experimento se destacaram dos demais em relação ao peso, largura e comprimento do fruto, podendo ser selecionados para programa de melhoramento genético destinado a comercialização da amêndoa.

4.3 CARACTERES DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO PSEUDOFRUTO

4.3.1 SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS – TSS

4.3.1.1 Experimento 1

Em relação à característica sólidos solúveis totais (TSS), houve uma variação de 7,25 a 13,75 °Brix (tabela 5). Os genótipos 16, 18 e 20 apresentaram médias acima ou próximas

das encontradas por diversos pesquisadores: Damasceno Júnior; Bezerra (2002), ao avaliar a qualidade de pseudofruto de cajueiro-anão-precoce cultivado sob irrigação em Paraipaba (CE), encontraram valor médio de 13,00 °Brix; Maia et al. (2004) em Fortaleza (CE), avaliando a caracterização de pseudofruto de diferentes clones de cajueiro-anão-precoce, encontraram média de 10,18 °Brix; por sua vez, Pereira et al. (2005), ao estudar a caracterização físico-química de pseudofrutos e frutos de clones de cajueiro-anão-precoce no norte de Minas Gerais, encontraram valor médio de 12,94 °Brix. Por outro lado, Silva; Silva; Oliveira (2004), trabalhando com pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados em dois municípios de Goiás, relataram que os pseudofrutos *in natura* e refrigerados apresentaram teor de TSS de 12,00 e 11,50 °Brix, respectivamente, diferentemente dos resultados do presente trabalho para cerca de 85 % dos genótipos avaliados.

Tabela 5 – Médias de 5 características de qualidade química em 30 genótipos de *Anacardium occidentale*, experimento 1¹.

Genótipos	TSS (°Brix)	pH	TMS (%)	VC (mg/100g)	AT (%)
01	9.25 defghijk	2.97 gh	6.20 bcdefgh	80.42 abcde	2.97 bcde
02	10.45 bcdef	3.71 defg	6.85 abcd	117.41 a	0.79 ghi
03	8.70 efg hijk	3.67 efg	6.61 abcde	94.16 abc	0.22 i
04	9.90 defghi	4.02 bcde	6.80 abcd	101.08 ab	2.99 bcde
05	9.25 defghijk	4.26 abcde	6.64 abcde	65.90 abcdefg	2.89 bcdef
06	9.15 defghijk	4.16 bcde	6.40 abcdef	36.16 cdefg	3.50 abc
07	10.10 defgh	3.92 bcde	6.19 bcdefgh	60.81 abcdefg	4.78 a
08	9.50 defghij	3.77 cdef	8.09 ab	83.71 abcd	3.32 abcd
09	7.25 k	4.34 abcde	5.15 defghi	39.44 cdefg	3.28 abcd
10	7.25 k	4.06 bcde	5.92 cdefgh	27.82 defg	3.14 bcd
11	9.70 defghij	3.10 fgh	8.39 a	62.69 abcdefg	1.34 ffghi
12	9.20 defghijk	2.70 h	7.94 abc	55.88 bcdefg	1.86 defgh
13	9.40 defghij	4.02 bcde	8.40 a	71.50 abcdef	0.53 hi
14	10.50 bcde	3.77 cdef	3.63 i	49.77 bcdefg	0.91 ghi
15	10.30 cdefg	3.68 efg	4.26 hi	37.57 cdefg	4.22 ab
16	13.75 a	4.54 ab	6.30 bcdefg	8.68 g	3.05 bcd
17	10.59 bcde	4.51 abc	4.76 efg hi	15.08 fg	1.89 cdefgh
18	12.50 ab	4.34 abcde	4.72 efg hi	38.56 cdefg	3.43 abcd
19	11.00 bcd	4.56 ab	4.35 ghi	19.60 fg	2.31 cdefg
20	12.30 abc	4.41 abcde	5.81 defgh	26.18 defg	0.70 hi
21	8.75 efg hijk	4.30 abcde	6.24 bcdefgh	95.22 abc	1.07 ghi
22	8.15 hijk	4.28 abcde	5.65 defghi	59.18 abcdefg	0.72 ghi
23	8.60 efg hijk	4.11 bcde	6.60 abcde	37.33 cdefg	1.42 efg hi
24	7.75 jk	4.97 a	4.72 efg hi	13.85 fg	0.78 ghi
25	8.35 fghijk	4.20 bcde	4.89 defghi	29.70 defg	0.49 hi
26	9.30 defghijk	4.45 abcd	4.91 defghi	21.25 efg	0.71 ghi
27	8.00 hijk	4.33 abcde	4.36 ghi	54.12 bcdefg	0.90 ghi
28	8.20 ghikj	4.45 abcd	4.45 fghi	25.00 defg	0.61 hi
29	7.85 ijk	4.50 abc	5.06 defghi	9.79 g	0.60 hi
30	7.75 jk	4.65 ab	4.35 ghi	25.00 defg	0.81 ghi

(TSS)-Sólidos Solúveis Totais; (pH) -Potencial Hidrogeniônico; (TMS)- Teor de Matéria Seca; (VC)-Vitamina C (AT)-Acidez Titulável.

¹ As médias seguidas das mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

4.3.1.2 Experimento 2

Para sólidos solúveis totais (TSS), o genótipo 15 foi o que apresentou a maior média (10,80 °Brix), sendo que esta característica variou de 7,70 a 10,80 °Brix (tabela 6). O valor máximo encontrado é superior ao relatado por Maia et al. (2004), avaliando a caracterização de pseudofrutos de diferentes clones de cajueiro-anão-precoce em Fortaleza (CE) que foi 10,18 °Brix, e inferior aos valores encontrados por Moura (1998), que foi 13,30 °Brix em estudo para analisar a qualidade de pseudofrutos de clones no município de Mossoró (RN); Damasceno Júnior; Bezerra (2002), que foi 13,00 °Brix analisando a qualidade de pseudofrutos de cajueiro-anão-precoce sob irrigação em Paraipaba (CE); e Pereira et al.

(2005), que foi 12,94 °Brix em estudos com clones de cajueiro-anão-precoce do município de Nova Porteirinha (MG). A variação observada nos resultados do presente estudo com relação aos resultados das pesquisas dos autores citados pode estar relacionada ao grau de amadurecimento do fruto, à espécie, tipo de solo e clima dos diferentes locais. Os sólidos solúveis são compostos principalmente por açúcares, variando entre 8 % e 14 % (OLIVEIRA et al., 1999; CRISÓSTOMO et al., 2002; CHITARRA; CHITARRA, 2005). Cerca de oitenta por cento dos valores obtidos no presente trabalho em ambos os experimentos estão acima de 8 °Brix.

Tabela 6 – Médias de 5 características de qualidade química em 10 genótipos de *Anacardium occidentale*, experimento 2¹.

Genótipos	TSS (°Brix)	pH	TMS (%)	VC (mg/100g)	AT (%)
01	8.65 ab	2.58 b	5.57 abc	149.70 bc	26.30 b
02	7.70 b	4.05 a	3.65 de	220.03 a	4.05 d
03	9.35 ab	3.77 a	3.47 de	183.75 ab	6.31 d
04	8.20 ab	4.30 a	4.10 cde	131.61 bc	3.35 d
05	8.95 ab	4.10 a	3.82 cde	172.71 ab	4.67 d
08	8.12 b	3.91 a	6.33 ab	173.69 ab	15.75 c
11	8.15 ab	3.14 b	2.89 e	139.59 bc	10.89 cd
12	9.93 ab	3.08 b	6.98 a	89.59 c	39.53 a
15	10.80 a	4.13 a	5.01 bcd	150.05 bc	6.96 d
26	8.90 ab	3.80 a	4.95 bcd	198.30 ab	4.51 d

(SST)-Sólidos Solúveis Totais; (pH)-Potencial Hidrogeniônico; (TMS) -Teor de Matéria Seca; (VC)-Vitamina C; (AT)-Acidez Titulável.

¹As médias seguidas das mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Os valores mínimos em ambos os experimentos estão bem abaixo do apresentado por Damasceno Júnior; Bezerra (2002) analisando a qualidade de pedúnculos de cajueiro-anão-precoce sob irrigação em Paraipaba (CE), que foi 11,9 °Brix. Conforme Soares et al. (1986), os pseudofrutos obtidos no sistema de plantio chegam à indústria apresentando valor médio de 10,70 °Brix.

Ao comparar-se o teor de TSS nos dois anos avaliados, observa-se que ocorreu uma redução do mesmo, a qual pode ser atribuída as variações climáticas, principalmente as elevadas precipitações ocorridas no ano de 2006. Moura (1998) comparou essa característica (TSS) entre pseudofrutos de cajueiro-anão-precoce irrigado com os cultivados em sistema não irrigado, verificou um decréscimo no teor de TSS nos primeiros (irrigados), o que, segundo este autor, pode ter ocorrido em virtude da diluição dos sólidos pela maior quantidade de água nas células.

4.3.2 pH

4.3.2.1 Experimento 1

Observou-se uma variação nos valores de pH entre 2,70 e 4,97 (tabela 5). O maior valor encontrado para essa característica está acima da média observada por Damasceno Júnior; Bezerra (2002), que foi 4,40; por Maia et al. (2004), que foi 4,34 e por Pereira et al. (2005), que foi de 4,50 em trabalhos com clones de cajueiro-anão-precoce. Valores de pH de 3,11 foram encontrados por Silva; Silva; Oliveira (2004) em suco de pseudofruto de caju-do-cerrado, em concordância com os valores abaixo de 4,0 encontrados no presente trabalho, ressaltando-se que em ambos os experimentos a população estudada é nativa do cerrado.

A legislação que fixa o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de caju estabelece o valor máximo de 4,6 para o pH (BRASIL, 2000). Os genótipos 24 e 30 apresentaram valores de pH acima do estabelecido pela referida norma, estando, portanto, em desacordo com o PIQ fixado para a polpa dessa fruta.

A classificação dos valores médios de pH para a parte líquida do pseudofruto de cajueiro é feita da seguinte forma conforme Menezes; Alves (1995): suco ácido (pH 3,6), suco adstringente (pH 4,2) e suco doce (pH 4,3). Desse modo, observou-se que os genótipos 9, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 28, 29 e 30 apresentaram suco adocicado, enquanto que os genótipos 5, 22 e 25 apresentaram suco adstringente (tabela 5). De acordo com Almeida (1998), a adstringência produz uma sensação desagradável na boca, conhecida popularmente por travo; isso deve-se a algumas substâncias fenólicas, entre elas o tanino. Por outro lado, os genótipos 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15 e 23 apresentaram suco ácido e os genótipos 1, 11 e 12 não se enquadraram nestes tipos por serem bastante ácidos (tabela 5).

4.3.2.2 Experimento 2

Houve uma faixa de variação nos valores do pH entre 2,58 a 4,30. De acordo com a classificação descrita por Menezes; Alves (1995), o genótipo 4 apresentou suco adocicado, enquanto que os genótipos 2, 3, 5, 8, 15 e 26 apresentaram suco ácido e os genótipos 1, 11 e 12 não se enquadraram nos tipos apresentados nessa classificação por serem bastante ácidos com pH 2,58, 3,14 e 3,08 respectivamente (tabela 6).

O genótipo 12 do primeiro experimento e o genótipo 1 do segundo foram os que mais diferiram dos demais, com índices de 2,70 e 2,58, respectivamente, indicando serem muito ácidos, o que não é recomendável para fruta de mesa. Por outro lado, Torres Neto et al. (2006) em estudo para avaliar a cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju, relataram a importância de aproveitar o suco do pseudofruto por meio da produção de fermentado (vinho), vinagre e destilado do fermentado (aguardente), evitando com isso o desperdício exagerado dos pseudofrutos, o que de certa forma favorece o aproveitamento dos que apresentam pH entre 3,0 e 4,0, ou seja, os de suco ácido e adstringente.

Com base nos resultados obtidos para os valores de pH, pode-se afirmar que os genótipos estudados nesse trabalho apresentam os três tipos de sucos e possivelmente até um quarto tipo – o muito ácido – com pH bem abaixo do citado na classificação proposta por Menezes; Alves (1995). O pH é uma das importantes características físico-químicas consideradas na avaliação da qualidade das frutas destinadas ao consumo *in natura* ou destinadas à indústria (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

4.3.3 Teor de Matéria Seca (TMS)

4.3.3.1 Experimento 1

Ocorreu uma variação de 3,63 a 8,40 % (tabela 5) no teor de matéria seca; isso significa que o teor de umidade variou de 91,60 a 96,37 %, valores superiores ao citado por Paiva et al. (2002) que foi de 86,30 %. Os genótipos 8, 11 e 13 apresentaram as maiores médias para o caracter teor de matéria seca (TMS), com destaque para os genótipos 11 (8,39 %) e 13 (8,40 %); por outro lado, o menor teor de matéria seca foi de 3,63 %, para o genótipo 14 (tabela 5).

4.3.3.2 Experimento 2

Foi constatada uma variação de 2,89 a 6,98 % (tabela 6), ou seja, o teor de umidade variou de 93,02 a 97,11 %. Os teores de umidade foram superiores ao citado por Paiva et al. (2002) que foi de 86,30 %. Os genótipos 8 e 12 apresentaram as maiores médias para a

característica teor de matéria seca, sendo que o genótipo 12 apresentou o maior valor (6,98) e o genótipo 11 o menor valor (2,89), conforme verificado na tabela 6.

A perda de umidade é geralmente expressa como perda percentual de massa; no decorrer da maturação dos frutos acontece uma leve redução na matéria sólida dos mesmos. Na análise do teor de matéria seca dos pseudofrutos, constatou-se uma dispersão nos valores, o que pode ser atribuído à falta de uniformidade em tamanho bem como ao grau de maturação dos mesmos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A determinação da quantidade de água nos alimentos constitui medida analítica importante no controle da elaboração e da qualidade dos alimentos, uma vez que esta cumpre importante função em muitas reações de deterioração de alimentos (ALMEIDA, 1998). A umidade apresentada pelo caju é alta, prejudicando bastante sua comercialização *in natura*, já que depois de colhido o pseudofruto é bastante perecível; após 48 horas de colheita o mesmo começa a apresentar enrugamento, fermentação e, conseqüentemente, perde a atratividade (FILGUEIRAS et al., 2005).

Ferreira et al. (2004), ao avaliarem o valor nutritivo de silagens com adição de bagaço de caju, relataram que nas indústrias que produzem suco de caju, são gerados em torno de 40 % de subprodutos, os quais podem ser utilizados na alimentação animal. Neste fato reside a importância de se conhecer o teor de matéria seca do pseudofruto do cajueiro, bem como sua composição química, visando a formulação de dietas de ruminantes e a preservação do meio ambiente, pois os resíduos agroindustriais são fontes de contaminação ambiental. Por sua vez, Lousada Júnior et al. (2006), ao realizar a caracterização físico-química de subprodutos de frutas tropicais visando o aproveitamento na alimentação animal, constataram que os resíduos estudados apresentaram altos teores de matéria seca e proteínas, o que satisfaz à condição mínima para um bom funcionamento ruminal. Considerando que a agropecuária faz parte da economia do Estado de Roraima e que cajueiros existem por todo o lavrado roraimense, surge a possibilidade de se estudar a viabilidade da inclusão do bagaço de pseudofruto de caju, como fonte alimentar alternativa junto à ração na dieta de animais como bovinos, suínos e caprinos.

4.3.4 Vitamina C

4.3.4.1 Experimento 1

O teor de vitamina C variou de 8,68 a 117,41 mg/100 g, conforme apresentado na tabela 5, com destaque para o genótipo 2, que apresentou o maior teor médio (117,41 mg/100 g). Os genótipos 1, 2, 3, 4, 8 e 21 (tabela 5), apresentaram os maiores teores de vitamina C. O resultado dessa medição foi inferior ao encontrado por Moura (1998), que obteve teores de vitamina C de 160,34 a 251,86 mg/100 g; por Almeida (1998) que, ao determinar o teor de vitamina C em frutas de cerrado, encontrou para o caju 219,70 mg dessa vitamina em 100 g de amostra *in natura*. Por outro lado, Damasceno Júnior; Bezerra (2002), encontraram conteúdo de vitamina C variando de 233,65 a 247,48 mg/100 g, bem como, Pereira et al. (2005), que encontraram teores de vitamina C entre 289,40 e 464,07 mg/100 g, ao realizarem a caracterização físico-química de clones de cajueiro-anão-precoce em Paraipaba (CE).

Ao estudar a estabilidade da vitamina C em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados, Silva; Silva; Oliveira (2004) obtiveram, no início do experimento, 36,92 mg de vitamina C/100 g de amostra *in natura*; na quarta semana sob refrigeração, o teor da referida vitamina baixou para 2,87 mg/100 g. Quando avaliados os pseudofrutos armazenados e congelados por período superior a sessenta e noventa dias, o teor inicial de 36,92 mg/100 g de vitamina C diminuiu para 26,85 mg/100 g, confirmando assim que o congelamento destes por períodos longos reduz a estabilidade do ácido ascórbico. Estes pesquisadores observaram que aos noventa dias sob congelamento, a redução no teor de vitamina C chegou até 67 %, enquanto que sob refrigeração alcançou valores próximos a 92 %. Dessa forma, os resultados daquela pesquisa respaldam os baixos teores de vitamina C encontrados no presente trabalho, considerando que as amostras de suco dos pseudofrutos de cajueiro ficaram congeladas por mais de 90 dias antes de serem analisadas. Por sua vez, Dal Ri (2006), em avaliação de polpas de frutas congeladas comercializadas em Boa Vista (RR), observou que as mesmas apresentaram uma redução bastante significativa (79,33 % perda média) do teor de vitamina C durante o armazenamento sob congelamento.

O teor de ácido ascórbico pode ser utilizado como índice de qualidade dos alimentos, por isso é nutricionalmente importante, principalmente se tratando de matéria prima para a indústria de suco da polpa de caju devendo ter no mínimo 80 mg/100 g de amostra *in natura* (BRASIL, 2000), o que demonstra que mesmo alguns genótipos tendo perdido a qualidade do

suco, outros como os genótipos 1, 2, 3, 4, 8 e 21 ainda mantiveram a qualidade de seu suco quanto aos teores de vitamina C e que, portanto, devem ser considerados em programas de melhoramento.

4.3.4.2 Experimento 2

Os genótipos 2, 3, 5, 8 e 26 apresentaram os maiores teores de vitamina C (tabela 6). A variação foi de 89,59 a 220,03 mg/100 g; o genótipo 2 continuou apresentando o maior valor (220,03 mg/100 g), superior aos valores médios de vitamina C determinados em estudo realizado por Maia et al. (2004), com os clones CCP-76, CCP-1001 e CCP-06 que foram respectivamente, 158,26, 157,64 e 153,20 mg/100 g de vitamina C em amostras *in natura*, e por Silva; Silva; Oliveira (2004), que foi 36,92 mg/100 g de vitamina C em pseudofruto de caju-do-cerrado. Os teores de vitamina C encontrados no presente trabalho são inferiores aos obtidos por Damasceno Júnior; Bezerra (2002), que variaram de 233,65 a 247,48 mg/100 g e Pereira et al. (2005), que situaram-se entre 289,40 e 464,07 mg/100 g, ressaltando-se que os referidos autores trabalharam com clones de cajueiro-anão-precoce em diferentes regiões. O conteúdo médio de vitamina C determinado no presente estudo para o genótipo 2 é próximo ao relatado por Almeida (1998), que encontrou 219,70 mg/100 g de vitamina C em amostra *in natura*, em estudo sobre teores de vitamina C para as frutas consideradas de cerrado.

As diferenças entre os teores encontrados por estes autores e os do presente trabalho podem ser atribuídas à localização dos plantios, diferentes tipos de solos e uso ou não de irrigação, condições climáticas e armazenamento. Souza Filho et al. (1999), em estudo para verificar a estabilidade de vitamina C em pseudofrutos de caju processados por métodos combinados, afirmaram que a maior perda de vitamina C foi com relação ao tratamento térmico e ao tempo de armazenamento à temperatura ambiente. Por sua vez, Yamashita et al. (2003), avaliando a estabilidade de vitamina C em produtos de acerola, atribuíram a variação de teor de vitamina C à variedade e estágio de maturação da fruta, congelamento, além do tempo transcorrido desde a coleta até a data de análise.

As diferenças entre os dez genótipos avaliados no 1º e 2º ano, se devem principalmente, ao fato de que as amostras do 1º ano ficaram congeladas por mais de 90 dias, enquanto que as do 2º ano foram analisadas no dia de coleta. Na tabela 7 são apresentados os teores de vitamina C dos genótipos avaliados nos dois anos, demonstrando o comportamento dessa vitamina, diante do fator congelamento do suco.

A notável diferença apresentada entre os dois anos avaliados pode estar relacionada à perda de ácido ascórbico devido ao congelamento do suco de pseudofruto de cajueiro, bem como pode estar relacionada a variações climáticas. Trabalho realizado por Yamashita et al. (2003) para verificar a estabilidade de vitamina C em produtos de acerola (*Malpighia glabra* L.), demonstrou que a temperatura de armazenagem é um fator importante na avaliação da degradação da referida vitamina. Mesmo o caju sendo considerada uma ótima fonte de vitamina C, constatou-se que o congelamento de seu suco reduz o teor da mesma. Dal Ri (2006) ao avaliar o processo produtivo e a qualidade de polpas de frutas comercializadas em Boa Vista (RR), constatou que há perdas da vitamina C nas polpas de frutas submetidas ao congelamento.

Tabela 7 – Teores de vitamina C em pseudofrutos de *Anacardium occidentale* congelados e *in natura*, coletados em dois anos consecutivos.

Genótipo	Ano 2005 Suco Congelado	Ano 2006 Suco <i>in natura</i>
01	80,42 mg/100g	149,70 mg/100g
02	117,41 mg/100g	220,03 mg/100g
03	94,66 mg/100g	183,75 mg/100g
04	101,08 mg/100g	131,61 mg/100g
05	65,90 mg/100g	172,71 mg/100g
08	83,71 mg/100g	173,69 mg/100g
11	62,69 mg/100g	139,59 mg/100g
12	55,88 mg/100g	89,59 mg/100g
15	37,57 mg/100g	150,05 mg/100g
26	21,25 mg/100g	198,30 mg/100g

4.3.5 Acidez Titulável – AT

4.3.5.1 Experimento 1

A acidez em solução molar apresentou ampla faixa de variação, de 0,22 a 4,78 % (tabela 5) para os diferentes genótipos de caju. O genótipo 7 apresentou o maior valor (4,78%), bastante superior aos valores encontrados por Damasceno Júnior; Bezerra (2002), que foi de 0,28 % e por Crisóstomo et al. (2002), que variou de 0,22 a 0,52 %, em estudos

para avaliar a qualidade do pseudofruto de clones de cajueiro-anão-precoce em diferentes municípios do Ceará. As diferenças entre os resultados dos referidos autores e os obtidos no presente trabalho podem ser explicadas com base em estudo realizado por Silva; Silva; Oliveira (2004) que, ao analisar as características químicas de caju-do-cerrado, observaram um aumento significativo dos teores de acidez titulável em pseudofrutos de caju congelados por noventa dias; condição semelhante (armazenamento e congelamento do suco de pseudofrutos) a da presente pesquisa, o que pode ter contribuído para os elevados teores de acidez titulável.

4.3.5.2 Experimento 2

Conforme apresentado na tabela 6, os valores máximo e mínimo para acidez titulável foram 3,35 e 39,53 %, este último relativo ao genótipo 12. Estes resultados extrapolaram os valores encontrados por Damasceno Júnior; Bezerra (2002) que foi de 0,28 %; por Crisóstomo et al. (2002), cujos resultados variaram de 0,22 a 0,52 %, em avaliação da qualidade do pseudofruto de clones de cajueiro-anão-precoce; e por Silva; Silva; Oliveira (2004) que encontraram acidez de 19,22 % em estudo de pseudofrutos de caju-do-cerrado. A legislação que fixa o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para a polpa de caju não estabelece valores máximos para a acidez titulável em solução molar e sim em ácido cítrico, fixando apenas o valor mínimo, que é de 0,30 %. Segundo dados de pesquisa realizada por Dal Ri (2006) com polpas congeladas de frutas comercializadas em Boa Vista (RR), os valores encontrados para a acidez em solução molar em polpas de acerola, cupuaçu e maracujá foram: 4,5 a 23 %, 8,5 a 36,6 % e 8,70 a 53,30 %, respectivamente.

A acidez é um parâmetro importante em relação a qualidade dos pseudofrutos de cajueiro, principalmente por avaliar a palatabilidade; bem como, em conjunto com outros parâmetros, determinar o amadurecimento mínimo padrão na comercialização de frutas *in natura* e o padrão de qualidade para frutas industrializadas (ALMEIDA, 1998).

4.4 ANÁLISE DE DIVERSIDADE E DE IMPORTÂNCIA DE CARACTERES

4.4.1 Experimento 1

A aplicação do método de agrupamento por otimização de Tocher, utilizando a matriz

de distâncias obtida pela distância generalizada de Mahalanobis para os 30 genótipos de cajueiro, permitiu a formação de três grupos distintos (tabela 8), o que mostra a diversidade genética dentro da população de cajueiros.

Tabela 8 - Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis para 30 genótipos de *Anacardium occidentale* avaliados para 14 caracteres, experimento 1.

GRUPO	INDIVÍDUOS													
I	*22	26	23	27	24	29	30	17	28	25	21	5	6	
	4	9	8	2	3	13	11	10	18	15	1	19	16	
	20	12												
II	7													
III	14													

* A seqüência dos números indica a entrada dos genótipos no grupo.

O grupo I, composto pelos genótipos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30 (tabela 8) mostrou uma alta similaridade entre os mesmos, isto é, a média de distâncias entre eles é menor que as médias de distâncias entre os grupos, justificando desse modo a aglomeração em um único grupo. Neste grupo, observou-se que os genótipos 22 e 26 apresentaram a menor magnitude de distância (15,60), sendo, portanto, os mais semelhantes. Por outro lado, a maior magnitude de distância (621,39) foi observada entre os genótipos 13 e 14 sendo este, portanto, o par mais dissimilar, isto é, os genótipos mais distantes dos grupos. O grupo I compreende aproximadamente 93 % dos genótipos avaliados, o que indica uma maior similaridade entre os mesmos.

Os grupos que mais divergiram foram os dois restantes com apenas um indivíduo por grupo: o grupo II compreendeu o genótipo 7 e o grupo III, o genótipo 14 (tabela 8). Araújo; Carvalho; Alves (2002), ao estudar a divergência genética de clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), ressaltaram a importância de se conhecer os pares mais divergentes, os quais apresentam bons caracteres para o mercado e devem ser usados como genitores em cruzamentos para a geração de híbridos. Desse modo, acredita-se que, os genótipos 27, 19, 14, 2 e 1 do presente trabalho são bastantes promissores e podem ser utilizados em programas de melhoramento, pois apresentam boa performance para uma ou mais das seguintes características: peso total, peso do fruto, comprimento do pseudofruto, comprimento do fruto, teor de sólidos solúveis, pH e vitamina C.

A informação acerca dos pares mais similares é útil nos programas envolvendo

retrocruzamento, nos quais o emprego de genitores similares, diferenciados basicamente pelo alelo a ser transferido, permite recuperar o genitor recorrente. Araújo; Carvalho; Alves (2002), estudando a divergência genética de clones de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*), relataram que essa prática é muito difícil de ser empregada naquela espécie, por esta ser alógama e com alto grau de auto-incompatibilidade. O mesmo não acontece com o cajueiro, uma vez que na literatura não há registro de auto-incompatibilidade para a espécie. Segundo Crisóstomo et al. (2002) a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, vem desenvolvendo pesquisas com o objetivo de melhoria no teor de tanino em clones de cajueiro-anão-precoce (*A. occidentale* L.), via retrocruzamento, com a espécie *A. microcarpum* L.

A característica peso do fruto apresentou a maior contribuição relativa para a dissimilaridade genética total dos grupos avaliados nesse estudo, pois indicou diferença significativa entre os genótipos, sinalizando a presença de variabilidade entre os mesmos. Os grupos II e III (tabela 8) constituíram grupos unitários característicos: no primeiro está o genótipo 7, que apresentou os menores valores para PF (2,41 g), PT (26,84 g), PPF (24,42 g), CPF (3,41 cm), CF (2,49 cm) e o maior valor para AT (4,78 %); enquanto que, no segundo grupo, o genótipo 14, apresentou os maiores valores para PF (12,85 g), LF (2,68 cm), CF (4,04 cm) e o menor valor para TMS (3,63 %) mostrados nas tabelas 3, 4, 5 e 6.

Com base na análise de divergência, conclui-se que existe considerável variabilidade genética entre os genótipos estudados, sendo que alguns possuem caracteres únicos que os separam dos demais, o que pode ser confirmado pelos resultados obtidos para os genótipos 7 e 14 (tabela 8); quando esses genótipos foram excluídos, essa diversidade foi ampliada (tabela 9), com formação de nove grupos mostrando a existência de heterogeneidade dentro do grupo I.

Sendo assim, os genótipos que apresentaram características positivas em relação ao padrão comercial, podem ser empregados no melhoramento de cajueiro-anão-precoce roraimense, pela introdução, via retrocruzamento, de características desejáveis em genótipos de cajueiro comum para elevar a frequência de genes favoráveis dessa população, o que resultará em um híbrido, o qual será retrocruzado com um genitor recorrente.

Tabela 9 – Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis para 28 genótipos de *Anacardium occidentale* (excluindo-se os genótipos 7 e 14) avaliados para 14 caracteres, experimento 1.

GRUPO	INDIVÍDUOS							
IA	*22	26	23	27	24	29	30	17
IB	4	5	6	8	2	11	3	
IC	16	19	15	18				
ID	21	25						
IE	9	10						
IF	1	12						
IG	13							
IH	28							
II	20							

* A seqüência dos números indica a entrada dos genótipos no grupo.

Nesse agrupamento, o grupo IA (tabela 9) apresentou um elevado número de indivíduos (oito genótipos). O grupo IB aglomerou 7 genótipos; o grupo IC, 4 genótipos; enquanto que nos grupos ID, IE e IF foram agrupados dois genótipos e nos três últimos grupos apenas um genótipo. Dos grupos unitários, houve destaque para o genótipo 28 que apresentou os segundos maiores valores entre os demais para as seguintes características: PT (112,45 g), PPF (106,44 g) e DBPF (5,75 cm). Esse novo resultado com a formação de um maior número de grupos está relacionado com a diversidade que há dentro da população, concordando com Paiva; Crisóstomo; Barros (2003), quando citam que o cajueiro é uma planta alógama, com alto grau de heterozigose e em população natural a tendência é se dispor de variabilidade genética. Estudo similar desenvolvido por Araújo; Carvalho; Alves (2002), com clones de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*), identificou ampla variabilidade entre os materiais avaliados, por trata-se de uma espécie alógama.

Nos nove grupos resultantes do reagrupamento, os genótipos 22 e 26 (tabela 9) assim como no primeiro agrupamento, mostraram-se os mais similares com média de distância de 15,60. Levando-se em consideração à distância intergrupos percebeu-se que o mais divergente foi o grupo IF, contendo o genótipo 1 e 12 (tabela 9), os quais apresentam média de distância entre eles de 60,09, sendo maior que as médias de distâncias entre os grupos.

De acordo com Franco et al. (2001), em estudo para determinar a diversidade entre genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), a identificação de genótipos com máxima diversidade genética deve otimizar a escolha de genitores para cruzamentos futuros, pois a

maior segregação deverá ocorrer a partir do cruzamento entre os mais divergentes. Por sua vez, a identificação de genitores menos divergentes pode ser de grande valia em um programa de melhoramento de retrocruzamentos em que se deseje recuperar as características de interesse do parental tão rápido quanto possível. Por sua vez, não se deve esquecer que o cruzamento entre parentes próximos e auto-fertilização em espécie hermafrodita, como é o caso do cajueiro, pode resultar em depressão endogâmica. Paiva et al. (1998), em pesquisa para estimar a taxa de depressão por endogamia, constataram a existência de efeitos endogâmicos no cajueiro, que se expressam com a redução do percentual de germinação das sementes, reduzindo principalmente a produção média de frutos resultantes de auto-fecundação.

A contribuição relativa das características pelo método Singh (1981) encontra-se na tabela 10 e as estimativas de variância (autovalor) associadas às variáveis canônicas e seus respectivos coeficientes de ponderação, encontram-se na tabela 11.

As características que mais contribuíram com a divergência genética observada, segundo o método Singh, foram peso do fruto, comprimento do pseudofruto e sólidos solúveis totais, todas de grande importância comercial, já que o peso do fruto influencia no peso da amêndoa no mercado exportador e o tamanho do pseudofruto, bem como o grau de doçura, estão relacionados à comercialização de fruta de mesa. As características que menos contribuíram, passíveis de descarte, foram o diâmetro basal do pseudofruto, peso total e o teor de vitamina C, mostradas na tabela 10.

Tabela 10 – Importância de 14 características, avaliadas em *Anacardium occidentale*, obtidas pelo método Singh (1981), experimento 1.

Características	Valor em porcentagem
Peso total	1,11
Peso do pseudofruto	6,95
Peso do fruto	32,80
Comprimento do pseudofruto	11,57
Diâmetro basal do pseudofruto	0,38
Diâmetro apical do pseudofruto	2,68
Espessura do fruto	3,63
Largura do fruto	2,23
Comprimento do fruto	5,96
Sólidos solúveis totais	11,27
pH	5,18
Teor de matéria seca	6,88
Vitamina C	1,82
Acidez titulável	7,47

Tabela 11 – Estimativa da variância (autovalores) das variáveis canônicas e importância relativa de 14 características avaliadas em *Anacardium occidentale*, experimento 1.

Variável canônica	Raiz (autovalor)	Raiz (%)	% acumulada	Importância relativa dos caracteres nas variáveis canônicas						
				PT	PPF	PF	CPF	DBPF	DAPF	EF
1	27,86	42,40	42,40	1,6170	-1,5648	1,0925	-0,4818	-0,3599	0,0543	-0,0781
2	10,58	16,09	58,50	-2,2488	2,4612	0,2497	0,7054	-0,2683	-0,2106	0,1304
3	9,00	13,69	72,20	0,2775	-0,7689	-0,2133	0,9804	-0,4053	0,1995	0,3046
4	5,15	7,84	80,04	0,1876	-0,9023	0,1254	0,6688	-0,0076	-0,4779	-0,2873
5	3,53	5,37	85,42	-0,2952	0,1958	0,2236	0,5013	-0,1906	-0,0315	0,1137
6	2,59	3,94	89,36	-0,5123	0,2186	0,1094	-0,1945	-0,2356	-0,2323	0,6575
7	1,86	2,83	92,20	-1,6235	2,0667	-0,2029	-0,3873	0,2892	-0,2147	0,2522
8	1,53	2,33	94,53	-2,6845	1,8572	0,5749	0,3204	0,5632	0,0403	0,0808
9	1,24	1,89	96,42	0,3728	-0,2113	-0,0530	0,1081	0,1211	-0,0844	0,4144
10	0,92	1,41	97,83	-0,6680	0,4825	-0,4215	-0,0204	0,5846	-0,1054	-0,1865
11	0,84	1,28	99,12	2,5932	-2,7544	-0,3464	0,0251	0,0455	0,1893	0,4680
12	0,30	0,46	99,58	2,3983	-1,9062	-0,1576	0,0857	-0,9563	0,5034	0,1604
13	0,18	0,28	99,87	-4,5628	3,6887	0,3324	0,4228	-0,0890	0,8190	-0,0411
14	0,08	0,12	100,00	-5,8514	6,5244	0,1865	-0,3560	-0,4603	-0,3571	0,0977

Variável canônica	Raiz (autovalor)	Raiz (%)	% acumulada	Importância relativa dos caracteres nas variáveis canônicas						
				LF	CF	TSS	pH	TMS	VC	AT
1	27,86	42,40	42,40	0,0797	-0,1474	0,6410	0,0759	-0,05083	-0,0316	-0,0671
2	10,58	16,09	58,50	-0,0333	0,3394	-0,2741	0,3075	0,3417	-0,1230	-0,2802
3	9,00	13,69	72,20	0,0253	0,8364	0,6855	-0,3635	-0,0353	-0,0813	0,3824
4	5,15	7,84	80,04	-0,0883	-0,1220	0,5383	0,2322	-0,4543	0,1508	-0,2961
5	3,53	5,37	85,42	-0,2074	-0,1277	0,4002	0,2594	-0,2994	-0,2465	0,7607
6	2,59	3,94	89,36	0,2890	-0,0045	0,2304	-0,0083	0,0196	-0,2328	-0,2241
7	1,86	2,83	92,20	-0,4684	0,5712	0,3141	0,4519	0,5455	-0,3883	-0,0891
8	1,53	2,33	94,53	0,1291	-0,4121	-0,0936	0,4519	0,1953	0,3544	0,2628
9	1,24	1,89	96,42	0,4278	-0,6953	0,3094	-0,4063	0,2624	-0,1624	-0,0655
10	0,92	1,41	97,83	0,6732	0,2831	0,1750	0,2353	-0,3537	-0,1335	-0,0872
11	0,84	1,28	99,12	-0,3401	0,4211	0,2094	0,1927	-0,6164	0,5213	-0,2041
12	0,30	0,46	99,58	0,3846	-0,1370	-0,0568	0,4179	0,4557	0,2482	0,0388
13	0,18	0,28	99,87	-0,2357	0,0057	-0,0192	0,0560	-0,1404	-0,3667	-0,1022
14	0,08	0,12	100,00	0,1801	0,0575	-0,0135	0,0567	0,1939	0,5207	0,0911

As duas primeiras variáveis canônicas explicaram 58,50 % da variação encontrada e às três primeiras, 72,20 % (tabela 11). As variáveis apontadas por este método como passíveis de descarte foram o peso do pseudofruto e o peso total. Como pode ser observado, houve discordância entre os dois métodos de descarte de variáveis, com relação à característica peso do pseudofruto, concordando apenas quanto à característica peso total. Resultados obtidos por Araújo; Carvalho; Alves (2002), com clones de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*) expressaram mais de 70 % da variação total para as duas variáveis canônicas; os autores argumentaram que, comparando seus dados com trabalhos semelhantes de outros pesquisadores realizados com a mesma espécie, surgem resultados discordantes, que podem estar vinculados aos diferentes descritores utilizados, tais como caracteres botânicos e botânico-agronômicos. Aqueles autores citam que os descritores por eles utilizados eram de natureza agrônoma restritos apenas a caracteres de frutos e sementes, similares em parte aos do presente trabalho, em se tratando dos descritores morfológicos; porém, além desses, foram utilizados também caracteres físico-químicos. Segundo Rego (2003b), é recomendável utilizar ambas as técnicas antes de se proceder o descarte de variáveis, devendo-se analisar se a característica indicada pelo método de variáveis canônicas não possui também o maior peso na primeira variável, para só então efetuar o descarte.

Na análise da dispersão gráfica, com base nas três primeiras variáveis canônicas, observou-se a separação dos genótipos 7 e 14 (figura 11), concordando com os dados obtidos pelo método de Tocher (tabela 8).

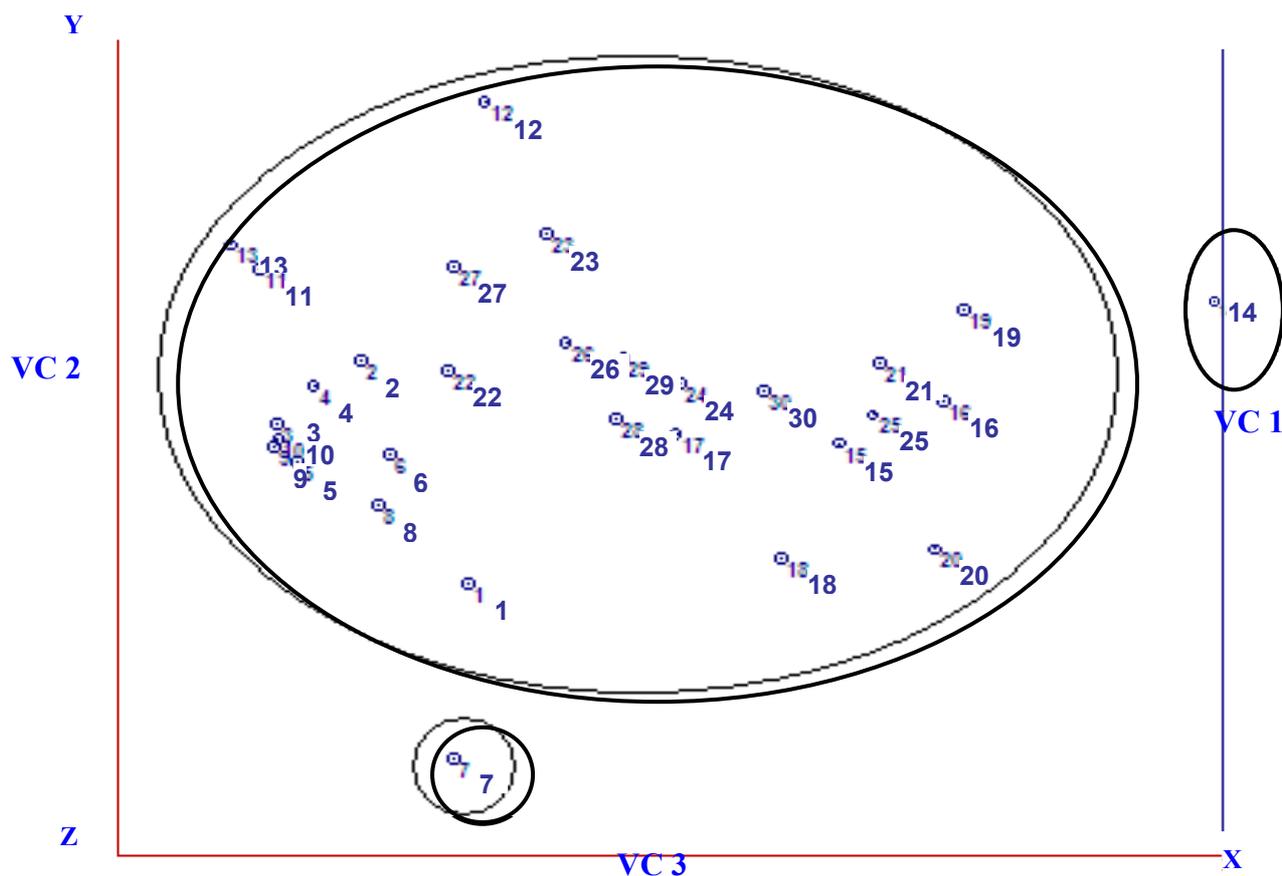


Figura 11 - Dispersão gráfica dos escores de 30 genótipos de *Anacardium occidentale*, em relação às três primeiras variáveis canônicas

Considerando-se tanto a distância entre os genótipos como o desempenho das médias de características de interesse, propõe-se a inclusão dos genótipos 1, 14, 19, 27 e 28 em futuros programas de melhoramento de *Anacardium*, pois estes possuem médias elevadas para as características de interesse, como: peso total, peso do pseudofruto, peso do fruto, comprimento do pseudofruto, comprimento do fruto, TSS e pH, podendo ser utilizados tanto no melhoramento para consumo *in natura*, como visando a industrialização do suco, bem como da castanha. Pela similaridade nas características, estão reunidos em um único grupo (com exceção do genótipo 14), tanto no agrupamento de Tocher quanto na dispersão gráfica, mas com desempenho superior para as características comerciais. Apenas o genótipo 14, um dos mais divergentes, atendia os parâmetros exigidos pelo PIQ, exceto para o teor de vitamina C, o que, de acordo com Carpentieri-Pípolo et al. (2000) em avaliação da divergência genética de acerola (*Malpighia emarginata* L.), é plenamente justificável, pois para programas de melhoramento a identificação de genótipos não deve se basear apenas na divergência genética, cruzando os genótipos mais divergentes, mas se deve levar em consideração a boa performance das características de interesse.

4.4.2 - Experimento 2

Constatada a existência de variabilidade genética entre os genótipos, procedeu-se ao estudo da divergência pelos métodos propostos. O método de agrupamento de Tocher reuniu os 10 genótipos em três grupos (tabela 12).

Tabela 12 - Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis para 10 genótipos de *Anacardium occidentale* avaliados para 14 caracteres, experimento 2.

GRUPO	INDIVÍDUOS						
I	*3	4	11	15	26	8	5
II	1	12					
III	2						

* A seqüência dos números indica a entrada dos genótipos no grupo.

O grupo I foi o mais numeroso, sendo composto pelos genótipos 3, 4, 5, 8, 11, 15 e 26 por se mostrarem muito semelhantes, o que justifica a aglomeração de 70 % dos genótipos; enquanto que os genótipos 1 e 12 formaram o grupo II. O genótipo 2 formou um agrupamento isolado, o grupo III. Esse genótipo apresentou atributos próprios, como maior diâmetro basal do pseudofruto e teor de vitamina C mais elevado do que os demais genótipos, proporcionando a sua inclusão em um grupo a parte. Ressalta-se que a vitamina C é uma característica de grande importância na comercialização de polpa de frutas.

Carpentieri-Pípolo et al. (2000), em trabalho com 14 genótipos de acerola (*M. emarginata* L.), constataram a existência de variabilidade genética entre acessos, utilizando nove caracteres quantitativos de maior importância agrônômica para determinar a distância genética através da estimativa da distância generalizada de Mahalanobis; o método de Tocher possibilitou a divisão dos 14 genótipos em três grupos. Aqueles autores afirmaram que a identificação de genótipos apenas com base na divergência genética pode não ser uma boa estratégia para um programa de melhoramento.

Com base nos resultados obtidos pelo cálculo da distância generalizada de Mahalanobis, observou-se que os genótipos 3 e 4 apresentaram a menor magnitude de distância (36,51), sendo portanto os mais similares. Por outro lado, a maior magnitude de distância (487,91) foi observada entre os genótipos 2 e 12, sendo este portanto o par mais

dissimilar. A existência da divergência entre os mesmos foi evidenciada através dos maiores valores apresentados pelo genótipo 2 para as características PT, PPF, DBPF e VC, enquanto que o genótipo 12 apresentou valores bem menores para essas características (tabela 4 e 6).

A contribuição relativa das características, segundo o método de Singh (1981), foi de 44,27 % (PT), 35,25 % (PPS), 4,90 % (AT), 3,85 % (pH), 2,99 % (LF), 1,65 % (TMS), 1,44 % (DBPF), 1,26 % (EF), 1,25 % (VC), 1,07 % (PF), 0,86 % (CF), 0,70 % (DAPF), 0,43 % (TSS) e 0,01 % (CPF) apresentados na tabela 13. As características que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos foram o peso total (44,27 %) e o peso do pseudofruto (35,25 %), a primeira sendo de grande importância para a comercialização do pseudofruto *in natura*, enquanto as que menos contribuíram foram comprimento do fruto (0,86 %), diâmetro apical do pseudofruto (0,70 %), sólidos solúveis totais (0,43 %) e comprimento do pseudofruto (0,01 %). Na tabela 13, observa-se a contribuição relativa de cada característica para a divergência genética.

As características apontadas por este método como passíveis de descarte (CPF, TSS, DAPF e CF), divergem dos dados encontrados pela primeira variável canônica, que aponta o PPF como passível de descarte. Observa-se, assim, que as características são influenciadas pelo meio, como discutido na análise de herdabilidade e que o descarte de variáveis, só deve ser procedido após análise em mais de um ano agrícola.

Tabela 13 – Importância de 14 características, avaliadas em *Anacardium occidentale*, obtidas pelo método Singh (1981), experimento 2.

Características	Valor em porcentagem
Peso total	44,27
Peso do pseudofruto	35,25
Peso do fruto	1,07
Comprimento do pseudofruto	0,01
Diâmetro basal do pseudofruto	1,44
Diâmetro apical do pseudofruto	0,70
Espessura do fruto	1,26
Largura do fruto	2,99
Comprimento do fruto	0,86
Sólidos solúveis totais	0,43
pH	3,85
Teor de matéria seca	1,65
Vitamina C	1,25
Acidez titulável	4,90

As estimativas dos autovalores correspondentes às duas primeiras variáveis canônicas explicaram 77,08 % da variação total, enquanto que as três primeiras explicam 85,67 % da variação total (tabela 14), permitindo uma descrição satisfatória da divergência genética entre os genótipos por meio da dispersão gráfica dos escores em relação às duas primeiras variáveis canônicas (figura 12), o que pode ser confirmado através de estudo realizado por Cruz (1990), trabalhando com a aplicação de técnicas multivariadas no melhoramento de plantas, o autor afirma que em geral, os pesquisadores optam pela representação gráfica para avaliar a divergência genética, quando as duas primeiras variáveis canônicas estão acima de 70 % da variabilidade total disponível. A análise da dispersão gráfica baseada nas duas primeiras variáveis canônicas permitiu a formação de 3 grupos bastante semelhantes àqueles obtidos pelas técnicas de agrupamento. Observa-se que os genótipos mais divergentes são os genótipos 2 e 12, sendo que o primeiro apresentou-se bastante isolado em relação aos demais genótipos. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos pela distância generalizada de Mahalanobis.

Tabela 14 – Estimativa da variância (autovalores) das variáveis canônicas e importância relativa de 14 características avaliadas em *Anacardium occidentale*, experimento 2.

Variável Canônica a	Raiz (autovalor)	Raiz (%)	% acumulada	Importância relativa dos caracteres nas variáveis canônicas						
				PT	PPF	PF	CPF	DBPF	DAPF	EF
1	49,97	52,39	52,39	-8,3173	7,3599	0,0899	0,2069	0,6811	-0,0806	-0,7862
2	23,55	24,69	77,08	-10,8855	9,2488	-0,0832	0,9723	-0,4252	0,3869	-0,6400
3	8,19	8,58	85,67	0,5422	-2,1316	1,2856	0,1066	0,3219	0,3517	0,3627
4	5,49	5,76	91,43	-1,2753	1,7023	-0,5522	-0,7676	0,2568	0,8459	-0,4598
5	3,96	4,15	95,58	-0,9703	0,1628	-0,3515	0,5523	0,0066	1,0457	0,3247
6	2,66	2,79	98,38	1,0280	-1,4077	0,0281	0,3004	0,2303	0,0501	-0,8018
7	0,71	0,75	99,14	0,2769	0,1221	0,0788	-0,2358	-0,2671	0,1888	-0,2715
8	0,47	0,49	99,64	-4,0803	3,8041	-0,2458	0,4609	0,4525	-0,1720	0,4259
9	0,34	0,35	100,00	8,3456	-8,2875	-0,3838	0,2879	-0,2489	0,2685	-0,5112
10	0	0	100,00	-0,5971	1,0855	0,3365	-0,8498	-0,0420	-0,0654	-0,8914
11	0	0	100,00	3,0179	-3,4539	-0,0230	-0,0925	0,9952	-0,1914	-0,7577
12	0	0	100,00	-10,9572	11,0888	0,9892	-0,3693	-0,2389	-0,0382	-0,3849
13	0	0	100,00	3,8725	-4,3424	0,0403	0,9536	0,0382	0,2094	-0,0096
14	0	0	100,00	-3,6780	4,0170	0,0633	0,1927	0,1278	-0,0946	-0,1184

Variável canônica	Raiz (autovalor)	Raiz (%)	% acumulada	Importância relativa dos caracteres nas variáveis canônicas						
				LF	CF	TSS	pH	TMS	VC	AT
1	49,97	52,39	52,39	-0,5354	-0,2126	-0,1315	1,0357	-0,5941	0,4591	-0,6234
2	23,55	24,69	77,08	0,3078	-0,2258	0,5998	0,4027	-0,3690	-0,4579	0,7358
3	8,19	8,58	85,67	-0,2565	0,3619	0,1151	0,2631	-0,1454	-0,0309	-0,3554
4	5,49	5,76	91,43	0,1807	-0,1634	-0,0310	0,3133	0,7721	0,0773	0,6004
5	3,96	4,15	95,58	0,4626	0,4409	0,0618	-0,3515	-0,2987	0,0752	-0,1394
6	2,66	2,79	98,38	0,6058	0,1745	-0,2907	0,4149	0,7380	0,1736	-0,4680
7	0,71	0,75	99,14	0,4632	-1,0361	-0,4395	-0,1644	0,3450	-0,4528	-0,3728
8	0,47	0,49	99,64	0,2606	0,3536	0,5207	0,5683	0,1166	0,5549	0,3013
9	0,34	0,35	100,00	0,1577	-0,4177	0,6655	0,2769	-0,1969	0,5300	0,3448
10	0	0	100,00	0,1110	-0,3556	0,9309	-0,4615	-0,1037	-0,4690	-0,4405
11	0	0	100,00	0,2456	-1,0527	-0,7272	-0,1984	0,0404	-0,2620	0,1727
12	0	0	100,00	-0,0466	-0,3293	0,1076	-0,2184	-0,1493	0,3562	-0,1897
13	0	0	100,00	-0,5507	0,0379	-0,2161	0,0303	0,6199	-0,0172	-0,0223
14	0	0	100,00	-0,2978	-0,1276	-0,0048	0,0235	-0,1882	-0,2746	0,5689

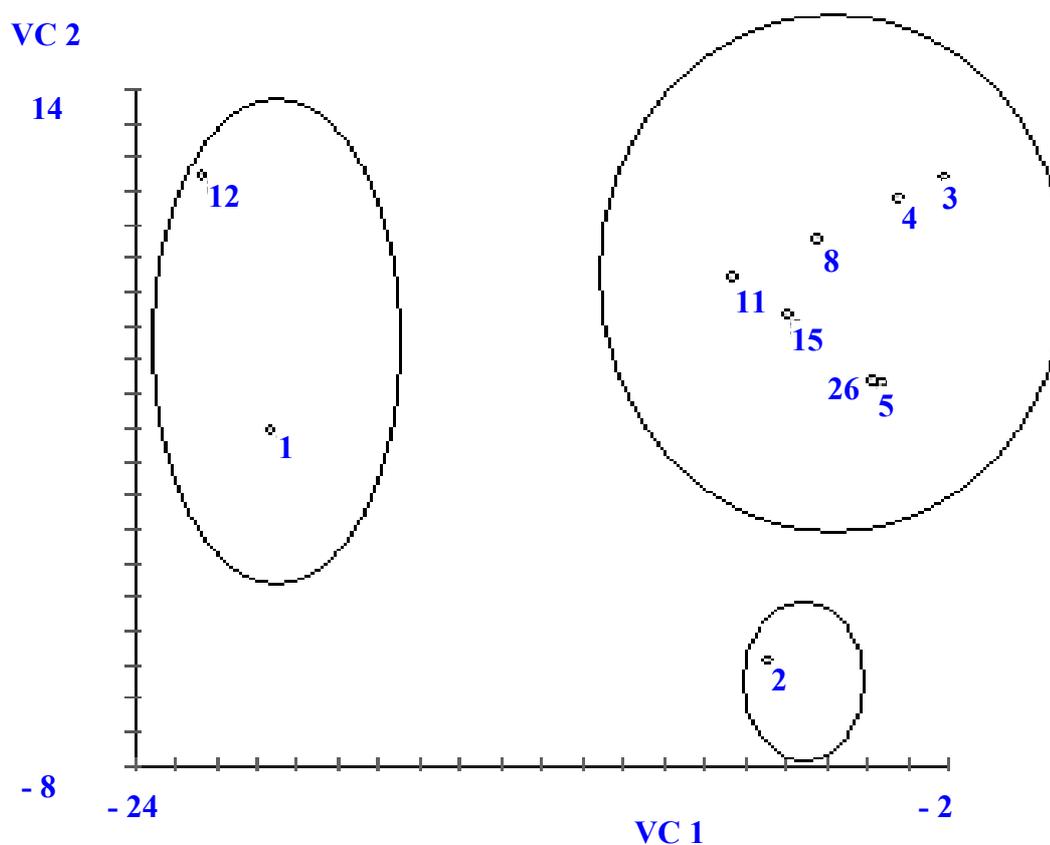


Figura 12 - Dispersão gráfica dos escores de 10 genótipos de *Anacardium occidentale*, em relação às duas primeiras variáveis canônicas.

Ao analisar a dispersão gráfica dos escores das duas primeiras variáveis canônicas, observa-se que o genótipo mais divergente foi o 2, enquanto que os mais semelhantes foram os genótipos 5 e 26 (figura 12). Esse tipo de informação é extremamente útil no estabelecimento de cruzamentos a serem realizados, visando à obtenção de genótipos superiores, principalmente destinados à comercialização *in natura* e industrialização da castanha. Resultados obtidos por Araújo; Carvalho; Alves (2002), também mostraram a confiabilidade dessa técnica em separar clones de cupuaçuzeiro (*T. grandiflorum*), com 76 % da variação total sendo explicada pelos dois primeiros componentes.

5- CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho pode-se chegar às seguintes conclusões:

- Por meio das análises morfológicas e físico-químicas realizadas, foi possível identificar genótipos que apresentaram boa performance para a comercialização *in natura* do pseudofruto, devido aos maiores valores do peso total (PT) e comprimento do pseudofruto (CPF), bem como para outras características favoráveis à comercialização do fruto.

- Através do tratamento estatístico dos resultados das análises morfo-físico-químicas, verificou-se a existência de variabilidade entre os genótipos, o que era esperado por trata-se de população natural que provavelmente sofreu influência do ambiente, apresentando diferenças no desenvolvimento dos frutos e pseudofrutos entre os dois anos estudados.

- As informações obtidas acerca da diversidade genética permitem selecionar genótipos mais adequados, dentro da população de cajueiros natural estudada, para futuros programas de melhoramento da qualidade do fruto e do pseudofruto do cajueiro.

- Recomenda-se que o patrimônio genético da população avaliada, talvez único no mundo, seja conservado, pois pode desaparecer antes mesmo de ser completamente estudado. O monitoramento ambiental por meio de inventário, conservação *in situ*, *ex situ* e criação de unidades de conservação pode ser um meio de manter-se a diversidade dessa população preservada, pois, à medida que a espécie original sobrevive, é possível recuperar sua variabilidade genética, evitando a erosão genética desses recursos naturais.

- Estes resultados mostram dados até então poucos estudados com relação aos cajueiros de Boa Vista, os quais certamente servirão como base para outros estudos que visem avaliar a divergência genética e caracteres de interesse agrônômico.

REFERÊNCIAS

- ABSY, M. L.; PRANCE, G. T.; SERVANT, M.; MIRANDA, I. S. Registro palinológico em sedimentos do holoceno e a vegetação atual em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; CASTELON, E. G.; FERREIRA, E. J. G. (eds.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 463-480.
- AGOSTINI-COSTA, T. S.; JALES, K. A.; GARRUTI, D. S.; PADILHA, V. A.; LIMA, J. B.; AGUIAR, M. J.; PAIVA, J. R. 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.
- AGUIAR, M. J. N.; COSTA, C. A. R. Exigências Climáticas. In: BARROS, L. M. (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. p. 21-23
- ALMEIDA, S. P. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 1998. p. 247-281.
- ALVES, R. E.; MOURA, C. F. H.; FILGUEIRAS, H. A. C.; FIGUEIREDO, R. N.; MENEZES, J. B. Colheita e pós-colheita. In: BARROS, L. M. (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. p.137-138.
- ANDRADE, J. S.; ARAGÃO, C. G.; FERREIRA, S. A. Caracterização física e química dos frutos de araçá (*Psidium acutangulum* D.C). **Acta Amazônica**, v.23, n. 2-3, p.213-217, 1993.
- ANDRADE, R. S.; DINIZ, M. C. T.; NEVES, E. A.; NÓBREGA, J. A. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. **Eclética Química**, São Paulo, v.27, n. especial, p. 393-401, 2002.
- ARAÚJO, D. G.; CARVALHO, S. P.; ALVES, R. M. Divergência genética entre clones de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) Willd. ex. sprengschum. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, p.13-21, 2002.
- BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; CASTELON, E. G.; FERREIRA, E. J. G. (eds.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 325-334.

BAHIA (Estado). Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura – Caju**. Bahia. 2005. Disponível em: <http://vortal/caju>. Acesso em: 23 de fev.2005.

BARROS, L. M. Biologia floral, colheita e rendimento. In: LIMA, V.P. M.S. (org). **Cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB/ETENE. 1988a. p. 303-309.

BARROS, L. M. Melhoramento. In: LIMA, V.P. M.S. (org). **Cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: BNB/ETENE. 1988b. p.321-339.

BARROS, L. M. Botânica, origem e distribuição geográfica. In: ARAUJO, J. P. P.; SILVA, V. V. da (org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT. 1995. p. 55-71.

BARROS, L. M. Introdução. In: BARROS, L. M (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. p. 13.

BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R. Melhoramento Genético do Cajueiro. In: ARAUJO, J. P. P.; SILVA, V. V. da (org.) **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA – CNPAT. 1995. p. 73-93.

BARROS, L. M.; CAVALCANTI, J. J. V.; PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; CORRÊA, M. P. F.; LIMA, A. C . Seleção de clones de cajueiro-anão para o plantio comercial no estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p. 2197-2204, 2000.

BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTE, J. J. V.; ARAUJO, J. P. P. Cajueiro. In: BRUCKMER, C. H (ed.). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Viçosa: UFV, 2002a. p. 159-176.

BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; CAVALCANTE, J. J. V. Botânica, origem e distribuição geográfica. In: BARROS, L. M. (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002b. p. 18-20.

BORÉM, A. Variabilidade genética. In: BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1998. p. 43-73.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Frutas**, IN-01. Brasília, 2000. 2 p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos/Ministério da Saúde**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: DNPM, 1975. v.8. (Série Levantamento de recursos naturais).

BRONDANI, C; BRONDANI, R. P. V; RANGEL, P. H. N. **Utilização de marcadores moleculares em programas de ampliação de base genética de espécies cultivadas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 36 p. (Documentos, 155).

BUCHILLET, D. Interpretação da doença e simbolismo ecológico entre os índios Desana. **Bol. Mus. Pará Emílio Goeldi, série antrop.** Belém, n.4, v.1. p.27 – 42. 1988.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, D.; PRETE, C. E. C.; GONZALES, M. G. N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F. A. M. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada.. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1613-1619, 2000.

CAVALCANTI, J. J. V.; PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CRISOSTOMO, J. R.; CORRÊA, M. P. F. Repetibilidade de caracteres de produção e porte da planta em clones de cajueiro anão precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.4, p. 773-777, 2000.

CAVALCANTI JUNIOR, A. T.; BARROS, L. M. Jardins clonais e jardins de semente. In: BARROS, L. M (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. p. 49-54.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. – 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CORRÊA, M. P. F.; CAVALCANTE JÚNIOR, A. T.; SOUZA, F. X.; FILHO, J. E. P.; CORREIA, D. Propagação do cajueiro. In: SILVA, V. V. (org.). **Caju. O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT. 1998. p. 65-79.

CRISÓSTOMO, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E.; FREITAS, J. G.; OLIVEIRA, J. N. Melhoramento do cajueiro anão-precoce: avaliação da qualidade do pedúnculo e a heterose dos seus híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.477-480, 2002.

CRUZ, C. D. **Aplicações de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba, 1990. 188f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

CRUZ, C. D. **Programa Genes (Versão Windows)**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Divergência genética In: CRUZ, C. D.; REGAZZI. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed.rev. Viçosa: UFV, 2001. p. 287-323.

D'ALMADA, M. G. L. Descrição relativa ao Rio Branco e seu território, ano de 1787. **Revista Trimestral de História e Geografia**. Rio de Janeiro, v.24, n.4, p.617- 683, 1861.

DAL RI, E. S. **Avaliação do processo produtivo e da qualidade de polpas de frutas comercializadas em Boa Vista/RR**. Roraima, 2006. 160 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima.

DAMASCENO JÚNIOR, J. A.; BEZERRA, F. C. Qualidade de pedúnculo de cajueiro-anão-precoce cultivado sob irrigação e submetido a diferentes sistemas de condução e espaçamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1. p.258-262, 2002.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. Caju – *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae) In: DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002. p. 115-118.

FALCONER, D. S. Herdabilidade In: FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. p. 128-142.

FELIPE, E.M. **Variabilidade genética entre clones de cajueiro (*Anacardium occidentale*) do tipo anão precoce**. Fortaleza, 1996. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Ceará.

FERRAZ, L. G. B.; SANTOS, V. F.; FREITAS, E. V.; OLIVEIRA, J.P. Biometria de castanha de clones do cajueiro anão-precoce cultivados na zona da mata norte de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.12, n. especial, p.19-24, 2001.

FERREIRA, M. A. J. F.; DUARTE, O. R. **O caju gerando emprego e renda**. Disponível em: <http://www.paginarural.com.br/artigos>. Acesso em: 29 dez. 2004. 21:30:30.

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

FILGUEIRAS, H. A. C.; SILVA, E. O.; ALVES, R. E.; MOSCA, J. L. Colheita e pós-colheita na produção integrada de caju. In: OLIVEIRA, V. H; COSTA, V. S. O, (editores técnicos). **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p. 259-273.

FRANCO, M. C.; CASSINI, S. T. A.; OLIVEIRA, V. R.; TSAI, S. M. Caracterização da diversidade genética em feijão por meio de marcadores moleculares RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.381-385, 2001.

FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E. Manejo integrado de doenças. In.: OLIVEIRA, V. H. COSTA, V. S. O, (editores técnicos). **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p.227-235.

FREITAS, A; **Geografia e História de Roraima**. Boa Vista: DLM, 2001. 160 p.

FUTUYMA, D. J. Variação. In: FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 2 ed. Ribeirão Preto, São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992. p. 86-125.

GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. Herdabilidade de uma característica. In: GRIFFITHS, A. J. F.; MILLER, J. H.; SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. **Genética Quantitativa**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 702-712.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo, 1985. 533 p. v. 1.

LAWRENCE, W. J. C. **Melhoramento genético vegetal**. São Paulo: EPU, EDUSP, 1980. 75 p.

LEITE, L. A de. S.; PESSOA, P. F. A. P. Aspectos Sócioeconômicos. In: BARROS, L. M. (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE). – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 15-16.

LIMA, V. P. M. S. Botânica. In: LIMA, V. P. M. S. (org). **Cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. 1988a. p. 20-45

LIMA, V. P. M. S. Origem e distribuição geográfica. In: LIMA, V.P. M.S. (org). **Cultura do Cajueiro no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. 1988b. p. 1-13.

LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. Solos. In: BARROS, L. M. (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. p. 26-27.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W; BRASIL, I. M. Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiros-anão-precoce (*Anacardium occidentale*, L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.35, número especial, p.272-278, 2004.

MENTZ, L. A.; BORDIGNON, S. A. L. Nomenclatura botânica, classificação e identificação de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M.O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (org.). **Farmacognosia da planta ao medicamento**, 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 147-160.

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

MILLIKEN, W.; ALBERT, B. Plantas medicinais dos Yanomami. Uma nova visão dentro da etnobotânica de Roraima. In: BARBOSA, R. I.; CASTELON, E. G.; FERREIRA, E. J. G. (eds.). **Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima**. Manaus: INPA. 1997. p. 85-107.

MNENEY, E. E.; MANTELL, S. H.; BENNETT, M. Use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers to reveal genetic diversity within and between populations of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v.76, n.4, 2001.

MOURA, C. F. H. **Qualidade de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L. var. *Nanum*) irrigados**. Ceará, 1998. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; INNECCO, R.; FIGUEIRA, H. A. C.; MOSCA, J. L.; PINTO, S. A. A. Características físicas de pedúnculos de cajueiro para comercialização *in natura*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.537-540, 2001.

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

OLIVEIRA, M. E.; BASTOS, M. S. R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M. A. A. C.; SILVA, M. G. G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.3, p.326-332, 1999.

OLIVEIRA, V. H.; COSTA, V. S. O. editores técnicos. **Manual de produção integrada de caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 355 p.

PAIVA, J. R.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; ARAÚJO, J. P.; ROSSETTI, A. G.; CAVALCANTE, J. J. V.; FELIPE, E. M. Depressão por endogamia em progênies de cajueiro-anão-precoce var. nanum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.4, p.425-431, 1998.

PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R. Clones .In.: BARROS, L. M. (org.). **Caju – Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. p.74-76.

PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M. **Recursos genéticos do cajueiro: coleta, conservação, caracterização e utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindustrial Tropical, 2003. 43 p.

PEREIRA, M. C. T.; CORREA, H. C.; NIETSCHKE, W. F.; MARQUES, S. V. Physical-chemical characterization of precocious dwarf clones cashew nuts and stalks in north of the Minas Gerais State, Brazil. **Bragantia**. Campinas, v.64, n.2 , p.169-175, 2005.

RAMOS, A. D. **A cultura do caju**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 96p. (Coleção Plantar, 34).

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; AIRES, F. P.G.; OLIVEIRA, A. C. Diversidade genética de 40 acessos de cajueiros (*Anacardium occidentale* L) de Boa Vista-Roraima. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54., 2003, Belém. **Resumos...**Belém : Universidade da Amazônia, 2003a.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; CRUZ, C. D.; CECON, P. R. ; AMARAL, D. S. S. L. ;

FINGER, F. L. Genetic diversity analysis of peppers : a comparison of discarding variable methods. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.3, n.1. p.19-26, 2003b.

SANTOS, R. P.; SANTIAGO, A. A. X.; GADELHA, C. A. A.; CAJAZEIRAS, J. B.; CAVADA, B. S.; MARTINS, J. L.; OLIVEIRA, T. M.; BEZERRA, G. A.; SANTOS, R. P.; FREIRE, V. N. Production and characterization of the cashew (*Anacardium occidentale*) peduncle bagasse ashes. **Journal of Food Engineering**, v.3, n.3, p. 1-6, 2006.

SAMPAIO, F. X. R. Do Rio Branco da América portuguesa. **Revista Trimestral de História e Geografia**. Rio de Janeiro. n.18, v.13, p. 200-273, 1850.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; OLIVEIRA, J. S. Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado refrigerados e congelados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.34, n.1, p.9-14, 2004.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v.41, p. 237-245, 1981.

SOARES, A.A.; ANDRADE, C. L. T.; COSTA, E. L. **Seminário Temático: Prospecção de demandas de pesquisa em agricultura irrigada para a região semi-árida de Minas Gerais**. Montes Claros: EMBRAPA, 1986. p.48. (Embrapa, Doc. N.12).

SOUZA FILHO, M. S.; LIMA, J. R.; SOUZA, A. C. R.; SOUZA NETO, M. A.; COSTA, M. C. Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.2, p.211-213, 1999.

SOUZA JÚNIOR, C. L. Melhoramento de espécies alógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C (org.). **Recursos Genéticos e Melhoramento – Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.159-199.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SILVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; SILVA, F. L. H. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova**, São Paulo, v.29, n.3, p.489-492, 2006.

VASCONCELOS, B. **Caju**. Revista Globo Rural, Rio de Janeiro, ano 3, n. 26, p. 70-77, 1987.

WEIDUSCHAT, A. A. **Elemento de ecologia e etnobotânica de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae) na área indígena raposa serra do sol, Roraima-Brasil**. Manaus, 1999.

112 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M de T.; TONZAR, A. C; MORIYA, S; FERNANDES, J. G. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.92-94, 2003.

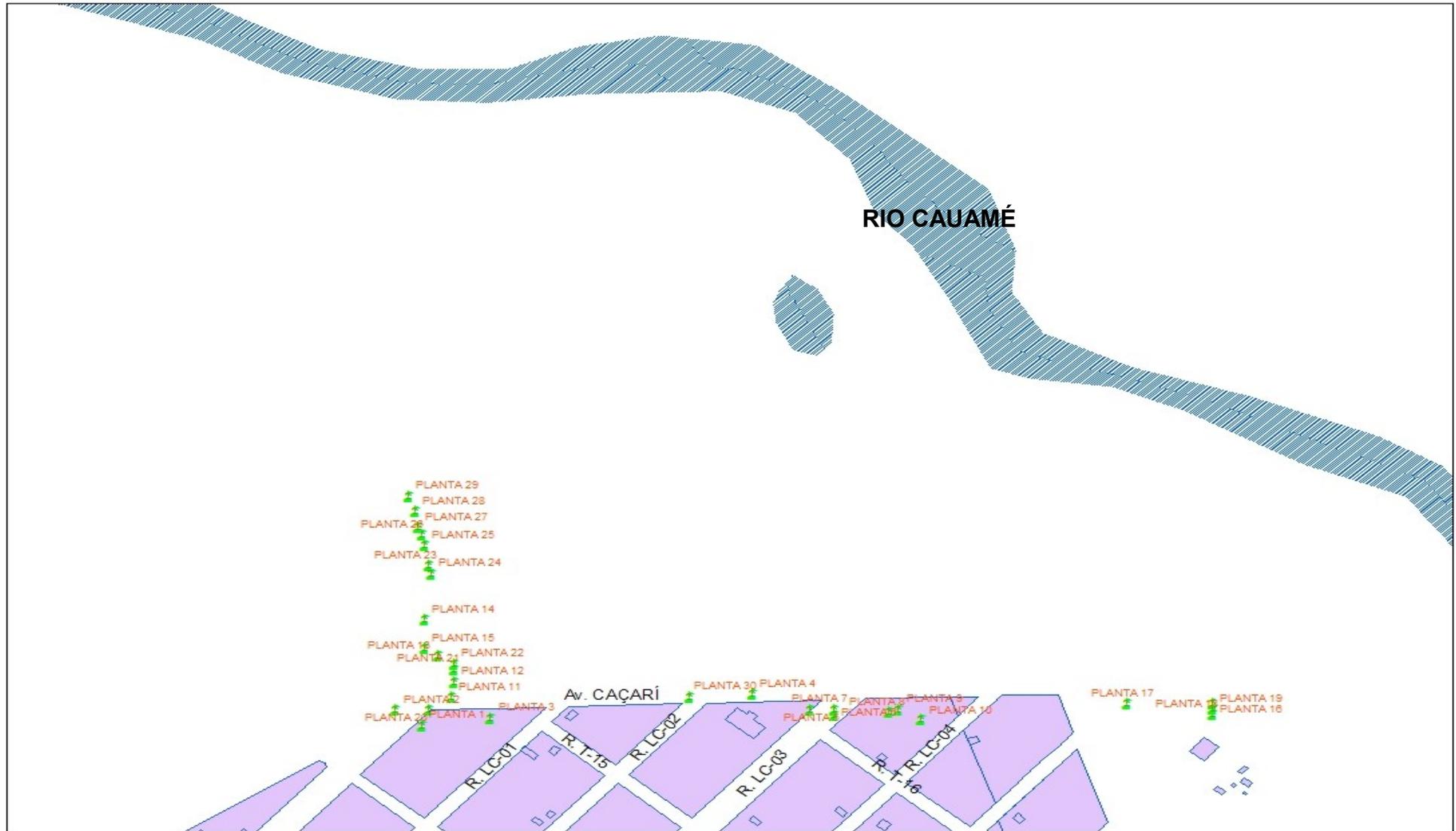
YUYAMA, K.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, v.32, n.1, p.169-174, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Representação gráfica da localização da população de cajueiros estudada



APÊNDICE B – Representação gráfica das plantas selecionadas para estudo



APÊNDICE C – Comparação das características climáticas no mês janeiro dos anos 2005/2006

