

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZONIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TROPICO  
UMIDO**

**ANÁLISE GENÉTICA EM POPULAÇÕES DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum*,  
Dunal) CULTIVADAS NA REGIÃO DO RIO NEGRO, NO ESTADO DO  
AMAZONAS**

**Arthur Antunes de Souza Cardoso**

**Manaus – Amazonas  
Junho, 2016**

**ARTHUR ANTUNES DE SOUZA CARDOSO**

**ANÁLISE GENÉTICA EM POPULAÇÕES DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum*,  
Dunal) CULTIVADAS NA REGIÃO DO RIO NEGRO, NO ESTADO DO  
AMAZONAS**

**ORIENTADORA: DR. DANILO FERNANDES DA SILVA FILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

**Manaus – Amazonas  
Junho, 2016**

C268 Cardoso, Arthur Antunes de Souza  
Análise genética em populações de cubiu (*solanum sessiliflorum*,  
dunal) cultivadas na região do rio Negro, no estado do Amazonas/  
Arthur Antunes de Souza Cardoso. --- Manaus: [s.n.], 2016.  
51 f.: il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2016.  
Orientador: Danilo Fernandes da Silva Filho  
Área de concentração: Agricultura no Trópico Úmido

1. Cubiu. 2. Cultivo. 3. Agricultura. I. Título.

CDD 664.6

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela bênção da vida e oportunidade de me ter disponibilizado uma família maravilhosa para conviver;

Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), em especial ao Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido pela oportunidade de realizar o curso;

Ao Prof. Dr. Danilo Fernandes da Silva Filho, pelo incentivo, orientação e a oportunidade de aprendizado ao longo desses dois anos;

À todos os professores do PPG-ATU, pelos ensinamentos e amizade;

Ao Dr. Rogério Hanada e Dr. Danilo Fernandes pela indicação e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão da bolsa de estudos;

À Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, por meio do projeto “Conservação e Melhoramento de Recursos Genéticos Vegetais Aplicados a Sustentabilidade da Agricultura

Familiar /CONGEV”, pelos recursos para a realização da pesquisa;

Ao colega Raimundo Nonato Aquino do Laboratório Temático de Solos e Plantas – LTSP da Coordenação de Pesquisas (COPE) do INPA, pela análise do solo;

Aos colaboradores e amigos Srs. Carlos Correa (in memorian), Vicente Osmundo (in memorian), Alexandre (Bichano), Antonio (Mambira), Aristides (Dindin), Edmilson (Rapadura), José da Silva (Zé Cosama) e Mário, da Estação Experimental Alejo von der Pahlen do INPA, pela colaboração na instalação e condução do ensaio em campo;

Ao amigo e incentivador Sr. Manoares Machado pelo incentivo e orientação nos trabalhos de campo;

À Msc. Lúcia Helena Pinheiro Martins pela ajuda na análise dos dados fenológicos;

As secretárias do ATU Beatriz Nascimento Suano e Keilany Domingues pela atenção em todos os momentos;

À minha filha Gabriela pela compreensão na ausência em momentos familiares;

À minha amada esposa Tatiane pela companhia, por participar dessa jornada, por apenas sorrir de minhas decepções e por se orgulhar de nossas conquistas, pelos incontáveis momentos de felicidade e por me ensinar a aprender com os momentos de dificuldade;

Aos amigos e colegas do programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido, pela amizade, presença e apoio;

Meus sinceros agradecimentos!

## **ANÁLISE GENÉTICA EM POPULAÇÕES DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum*, Dunal) CULTIVADAS NA REGIÃO DO RIO NEGRO, NO ESTADO DO AMAZONAS**

**Resumo** – Entre os recursos genéticos nativos da Amazônia, o cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é uma espécie frutífera que foi completamente domesticada pelos povos indígenas da região antes da chegada dos europeus. É uma Solanaceae arbustiva de até 2 m de altura, adaptada aos sistemas agrícolas modernos, com potencial econômico para o agronegócio de alimentos, medicamentos e cosméticos. Nas últimas décadas, tem sido objeto de pesquisas e em fase de lançamento de novos produtos no comércio do estado de São Paulo. Das quase 200 populações de cubiu mantidas no Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, mais de 150 já foram caracterizadas e avaliadas. Considerando a necessidade de prosseguir nas pesquisas com vários materiais genéticos procedentes de outras regiões da Amazônia, o avanço nos estudos sobre os conhecimentos morfológicos e melhoramento genético da espécie, permitirão disponibilizar aos agricultores amazonenses novas variedades com maior potencial produtivo para agricultura regional. Para contribuir com novos resultados de pesquisas sobre a espécie, este trabalho teve o objetivo de avaliar populações de cubiu originárias de diferentes regiões da calha do Rio Negro, estado do Amazonas. Neste trabalho foram avaliados 30 populações de cubiu procedentes de cinco municípios localizados desde a foz, até o alto rio Negro. O experimento foi realizado em área da Estação Experimental do INPA, Manaus, AM, em solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo álico, textura arenosa, de baixa fertilidade. As mudas foram formadas no mês de dezembro de 2009 e aos 45 dias de idade transplantadas, em covas abertas em um espaçamento de 1,00 m x 1,50, adubadas com 2 kg de composto orgânico e 30 g de NPK (10-10-10). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 30 tratamentos e três repetições. A unidade experimental foi constituída por cinco plantas úteis de cada população. Dentre os resultados obtidos destacou a população SGC5 pela sua alta produtividade, produzindo em torno de 47 frutos por plantas e produtividade de 16,7 toneladas por hectare. Sendo que esta população apresentou características desejáveis para uso imediato na agricultura comercial e em programa de melhoramento.

**Palavras-chave:** Análise Multivariada, Frutíferas da Amazônia, Banco de Germoplasma.

## **GENETIC ANALYSIS IN POPULATION CUBIU (*Solanum sessiliflorum*, Dunal) CULTURED IN THE REGION OF RIO NEGRO, STATE OF AMAZONAS**

**Abstract** – Among the native genetic resources of the Amazon, cubiu (Dunal *Solanum sessiliflorum*) is a fruit species that has been thoroughly domesticated by the indigenous peoples of the region before the arrival of Europeans. Solanaceae is a shrub up to 2 m high, adapted to modern agricultural systems, with economic potential for agribusiness food, medicines and cosmetics. In recent decades, has been the subject of research and in the process of launching new products on the world of São Paulo. Of the almost 200 cubiu populations maintained in the genebank of the National Institute for Amazon Research, more than 150 have been characterized and evaluated. Considering the need for further research on the genetic material coming from various other regions of the Amazon, the advances in knowledge about the morphological studies and breeding of the species, will provide Amazonian farmers new varieties with higher yield potential for regional agriculture. To contribute with new research findings on the species, this study was to evaluate cubiu populations originating from different regions of the trough of the Rio Negro, Amazonas state. This study evaluated 30 cubiu populations from five municipalities located from the mouth until the upper Rio Negro. The experiment was conducted in the area of the Experimental Station of INPA, Manaus, AM, in soil type Acrisol alic, sandy soils of low fertility. Seedlings were formed in December 2009 and the 45-day-old transplanted in open pits at a spacing of 1.00 mx 1.50, fertilized with 2 kg of compost and 30 g of NPK (10-10 - 10). The experimental design was randomized blocks with 30 treatments and three repetitions. The experimental unit consisted of five useful plants of each population. Among the findings highlighted the population SGC5 for its high productivity, producing around 47 fruits per plant and yield of 16.7 tons per hectare. Since the population is presented desirable characteristics for immediate use in commercial agriculture and breeding program .

**Keywords:** multivariate analysis, fruit of the Amazon, germplasm bank

## SUMÁRIO

<b>Resumo.....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Geral .....	12
2.2 Específicos.....	12
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
3.1 Aspectos gerais sobre a região do Rio Negro.....	13
3.2 Origem e distribuição geográfica do cubiu.....	15
3.3 Domesticação.....	16
3.4 Aspetos taxômicos do cubiu .....	18
3.5 Caracterização morfológica do cubiu .....	20
3.6 Aspectos ecológicos do cubiu.....	21
3.7 Variabilidade genética em plantas autógamas.....	22
3.8 Variabilidade genética e seleção de populações de cubiu .....	23
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
4.1 Germoplasma.....	26
4.2 Caracterização da área experimental .....	26
4.3 Formação de mudas .....	27
4.4 Preparo da área experimental e plantio definitivo .....	27
4.5 Tratos culturais .....	27
4.6 Colheita.....	27
4.7 Delineamento experimental.....	28
4.8 Avaliação fenológica, Morfológica e química das populações de cubiu .....	28
4.8.1. Caracterização fenológica.....	28
4.8.2. Caracterização Morfológica .....	28
4.8.3. Caracterização química dos frutos de cubiu .....	29
4.9. Processamentos estatísticos .....	31



<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
5.1 Avaliação das características morfológicas do cubiu .....	32
5.2 Descritores morfométricos dos frutos de cubiu .....	33
5.3 Análise da composição centesimal em frutos de 30 populações de cubiu .....	35
5.4 Composição mineral de 30 populações de cubiu.....	37
5.5 Dendograma de dissimilaridade .....	40
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>

## INTRODUÇÃO

De maneira geral, entre as espécies vegetais que ocorrem na Amazônia, as variedades atualmente em uso pelos agricultores tradicionais são populações resultantes do processo de domesticação, com ampla variabilidade genética, mas suscetíveis de passarem por processo de aprimoramento genético para fins de cultivo (Noda e Noda, 2004).

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal), também conhecido como tomate de índio, maná (Silva Filho, 1998), cocona, de-twa, lulo, topiro, coconilla (Whalen et al. 1981), é uma espécie nativa da Amazônia e um importante recurso genético, com ampla distribuição na Amazônia brasileira, peruana e colombiana. No potencial econômico dessa espécie está incluído o fruto para consumo *in natura*, e nas formas de sucos, doces, molhos para acompanhar pratos preparados com os diferentes tipos de carnes. Como medicamento é utilizado (em forma de suco e cápsulas) para o controle de colesterol, diabetes e ácido úrico. A folha macerada serve para cicatrizar ferimentos na epiderme em caso de queimaduras provocadas pelo fogo, água fervente e produtos químicos. Nos últimos anos, cosméticos (xampus, sabonete, creme hidratante, loções, e outros) têm sido objeto de pesquisas e estão em fase de lançamento no comércio do estado de São Paulo (Silva Filho, 2009).

Dada a importância da espécie, e apesar de várias pesquisas terem ocorrido desde a década de 70 com o melhorista Alejo von der Pahlen, do Instituto Nacional de pesquisas da Amazônia, e mais recentemente com o Pesquisador Danilo Fernandes Silva Filho, do mesmo instituto, ainda há muitas informações a serem encontradas, dentre elas, a caracterização do banco de germoplasma através de descritores morfoagronômicos, e da técnica de microsatélite, os quais podem contribuir para: aumentar a eficiência de esforços de melhoramento para a cultura; descrição e diferenciação dos acessos existentes; subsídios em programas de melhoramento genético e para o conhecimento da própria riqueza genética da coleção.

O cubiu (*Solanum sessiliflorum*) é um importante recurso genético, com ampla distribuição na Amazônia brasileira, peruana e colombiana. No potencial econômico dessa espécie está incluído o fruto para consumo *in natura*, e nas formas de sucos, doces, molhos para acompanhar pratos preparados com os diferentes tipos de carnes. Como medicamento é utilizado (em forma de suco e cápsulas) para o controle de colesterol, diabetes e ácido úrico. A folha macerada serve para cicatrizar ferimentos na epiderme em caso de queimaduras provocadas pelo fogo, água fervente e produtos químicos. Nos últimos anos, cosméticos

(xampus, sabonete, creme hidratante, loções, e outros) têm sido objeto de pesquisas e estão em fase de lançamento no comércio do estado de São Paulo (Silva Filho, 2009).

O programa de melhoramento do cubiu iniciou no ano de 1976, pelo melhorista de plantas, Dr. Alejo von der Pahlen. Na fase inicial, com 20 acessos Pahlen (1977) verificou entre as populações que muitas eram susceptíveis a pragas e doenças causadas por vários insetos, nematóides, fungos e vírus, mas havia variabilidade genética ampla para forma, número, tamanho, peso dos frutos, resistência ou tolerância às pragas e doenças. Hoje, a coleção conta com quase 200 exemplares de cubiu originários de varias partes da Amazônia. Como resultado do trabalho de melhoramento, o INPA já lançou cultivares com capacidade para produzir entre 40 a 100 toneladas de frutos por hectare. Estes cultivares já estão sendo usados por agricultores familiares de muitas regiões brasileiras (Silva Filho *et al.*, 2005).

Passados 33 anos, os pesquisadores do INPA, em Manaus, continuam suas pesquisas com as espécies não convencionais nativas da Amazônia. Todo o material genético melhorado tem sido distribuído aos produtores rurais, a empresas de extensão rural, a escolas de todos os níveis de ensino. Na produção bibliográfica, várias instituições de pesquisas e ensino do Brasil utilizaram as populações de cubiu para elaboração de monografias, dissertações, teses e a publicação de muitos artigos. Dessa forma, o cubiu ficou conhecido e sendo cultivado em quase todas as regiões brasileiras que o ambiente favorece fisiologicamente o seu desenvolvimento (Silva Filho *et al.*, 2005).

Parte do território amazônico banhada pela bacia hidrográfica do Rio Negro concentra um dos importantes centros de diversidade de espécies cultivadas. Nos últimos dois anos, alguns projetos de pesquisa coordenados por pesquisadores do INPA, têm estudado a biodiversidade local, dando uma significativa contribuição para o desenvolvimento sustentável da região.

Em prospecções realizadas nos municípios de Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira, foram identificadas muitas espécies vegetais amazônicas usadas como alimento pelas populações humanas locais: pupunha (*Bactris gassipaes*); mapati, (*Pourouma cecropiaefolia*); açaí do Amazonas (*Euterpe precatória*); cubiu (*Solanum sesseliflorum*); ariá (*Calathea allouia*); pimentas doce e pungente (*Capsicum chinense*); bacaba (*Oenocarpus bacaba*); abiu (*Pouteria caimito*) e outras que serão objetos de estudo sobre o melhoramento genético, manejo e o uso econômico (Silva Filho *et al.*, 2009).

Inicialmente, serão utilizadas populações (POPs) de cubiu que foram coletadas em municípios localizados desde a foz até o alto rio Negro, para estudar as variações

morfológicas, composição química e a variabilidade genética da espécie pensando na importante contribuição para agregar ao conhecimento do processo produtivo dessas POPs.

As análises da variabilidade genética de populações vegetais são consideradas importantes bases na caracterização das populações do banco de germoplasma. O uso de descritores morfológicos constitui um seguro critério para obter uma discriminação rápida e fácil entre fenótipos (Chies e Longhi-Wagner, 2003).

Com os recursos de técnicas de análises multivariada será possível quantificar a magnitude da variabilidade genética das populações de cubiu originárias de diferentes regiões da calha do Rio Negro. Nos estudos dessa natureza Silva Filho (2002) observou em 28 POPs de cubiu, procedentes de diferentes regiões da Amazônia brasileira, variabilidade genética ampla que estão sendo usadas em programa de melhoramento genético do cubiu para a Amazônia.

Com marcadores RAPDs utilizados para avaliar hipótese de 28 POPs de cubiu da Amazônia, a caracterização molecular validou a existência de variabilidade genética e distâncias genéticas significativas entre as POPs (Silva Filho, 2002).

O melhoramento genético quando feito nas variedades mais produtivas e de melhor qualidade industrial mais tolerante a estresses, e com melhor adaptação ecológica possibilita aumentar, os rendimentos agrícolas e até mesmo reduzir o uso de insumos pelo agricultor, ajudando a preservar a saúde humana e o ambiente. Entretanto, alguns caracteres agrônômicos, especialmente os de herança quantitativa, apresentam dificuldades na seleção fenotípica, tanto na escolha dos pais como na seleção em populações segregantes (Sudré *et al.*, 2005).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GERAL**

Caracterizar e avaliar diferentes acessos de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da coleção de Programa de Melhoramento Genético de Hortaliças do INPA provenientes dos municípios banhados pelo Rio Negro.

### **2.2. ESPECÍFICOS**

- Caracterizar fenológica e morfológicamente os acessos de cubiu;
- Determinar a composição centesimal e de macro e microelementos dos frutos de cubiu;
- Analisar as divergências genéticas entre os 30 acessos de cubiu de diferentes regiões do rio Negro;
- Selecionar genótipos de cubiu que possam ser utilizado imediatamente por agricultores familiares, ou em programa de melhoramento da espécie.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE A REGIÃO DO RIO NEGRO

A região do Rio Negro apresenta influência de um clima tropical, quente e úmido, do tipo Tropical Chuvoso de Floresta (Af), de acordo com Köppen, apresenta temperatura média anual de cerca de 25 °C, atingindo, no mês mais frio, temperatura superior a 18 °C. A média anual da umidade relativa do ar é próxima de 90% e a pluviosidade média anual chega a 3000 mm (Costa *et al.*, 1977).

Os aspectos geológicos da região estão localizados em uma grande zona transicional entre o planalto rebaixado da Amazônia e as colinas residuais do antigo escudo Guianês. A estrutura litológica, sobre a qual se assenta, corresponde à Província Rio Negro-Juruena do Cráton Amazônico (Tassinari e Macambira, 1999), redefinida posteriormente como Província Rio Negro por Santos *et al.* (2000). Nessa região, encontra-se a Suíte Intrusiva Rio Uaupês, onde ocorrem litologias do corpo granítico São Gabriel da Cachoeira e do granito Curicuriari, apresentando granitóides do tipo Curicuriari. O entendimento de tais províncias estruturais repercute na compreensão da organização dos tipos de solo, pois tal conformação irá refletir na existência de grandes áreas de acumulação inundáveis pediplanos e inselbergs, que representam a totalidade da morfologia da área em questão (Pereira, 2003).

A área está delimitada por uma zona transicional de menor abrangência espacial sendo claramente dividida a partir da fissura do Rio Negro, o qual apresenta em sua margem direita uma organização de relevo mais monótono com existência expressiva de superfície pediplana coberta em sua maioria por vegetação do tipo Caatinga Amazônica, já em sua margem esquerda irão se evidenciar com maior abrangência as colinas residuais com topos convexos e vales em “V”, podendo também apresentar vegetação do tipo “Caatinga”, porém, com maior expressão de zonas de floresta ombrófila densa, principalmente estruturadas em patamares mais elevados sob forte influência pluvial e aluvial (Anderson, 1981).

Genericamente aponta-se a ocorrência de dois tipos de solos distribuídos integralmente em toda a região do alto Rio Negro envolvendo principalmente as zonas próximas à cidade de Manaus, os quais são os Podzolizados e os Lateríticos, o último pode ainda ser subdividido em quatro grupos distintos considerando-se fatores morfológicos e

biogeoquímicos, se organizam em laterita vermelha, bem desenvolvida, argilosa e bem drenada, presente nas vertentes convexas, laterita amarelo avermelhada, areno-argilosa, bem drenada, encontrada também em vertentes convexas; laterita vermelho-amarelada, areno-argilosa, bem drenada, sob as superfícies de topo e laterita amarela, arenosa, de bem a moderadamente drenada, mapeada nas superfícies planas e nos topos de vertentes. Todos estruturados sob zonas de floresta de “Terra Firme” (Bueno, 2006).

O outro grupo irá representar as zonas podzolizadas, também discutidas por Bueno (2006), que irão se estruturar em áreas cobertas por vegetação do tipo Caatinga Amazônica, evidenciando também quatro subdivisões as quais são: podzol arenoso, bem drenado, associado à rede de drenagem, coberto por árvores de porte alto; novamente o podzol arenoso, porém, de bem a moderadamente drenado, parcialmente associado à rede de drenagem, aparecendo nas superfícies de topo e em vertentes suaves, sob árvores de porte alto; podzol hidromórfico arenoso, parcialmente associado à rede de drenagem, em superfícies planas e sob árvores de porte médio; e por último, um podzol hidromórfico arenoso, não associado à rede de drenagem, em superfícies planas e sob árvores de baixo porte. É importante apontar que as fisionomias vegetais irão evidenciar-se como um dos principais fatores de variabilidade espacial atrelada às alterações no substrato pedológico, neste sentido, conforme aumenta-se o nível de acidez do solo irá diminuir o porte da vegetação e aumentar o índice de herbivorismo e oligotrofia (Anderson, 1981), refletindo-se em comportamento espectral peculiar facilmente identificável em imagens Landsat e IKONOS, a partir de análise das propriedades óticas dos alvos (Roberts *et al.*, 1998).

O solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, Álico de textura argilosa predomina na região (RADAMBRASIL, 1978; Chauvel, 1982). O relevo é levemente ondulado e a maioria das ondulações é formada por pequenos platôs, que variam de 500 a 1000 m de altura. A diferença de nível entre as calhas dos igarapés e a superfície dos platôs varia de 70 a 80 m (Santos, 1996). Ferraz *et al.* (1998) observaram que a topografia dos transectos apresenta-se disposta em seqüências de platôs, encostas e baixios. Os solos dos platôs apresentaram textura argilosa; nas encostas, variaram de argilo-arenosos, próximos aos platôs à areno-argilosos, próximos aos baixios e, os solos nas áreas de baixio, apresentaram textura arenosa. Os solos nas áreas dos transectos podem ser classificados em três tipos: Latossolo Amarelo nos platôs; Podzólicos Vermelho-Amarelo nas encostas e Arenossolos hidromórficos nos baixios.

A vegetação da área é uma amostra representativa de uma floresta tropical úmida densa de terra-firme amazônica. RADAMBRASIL (1978) denominou a área de sub-região dos baixos platôs da Amazônia e, com base na geomorfologia, em levantamentos florísticos e em inventários florestais, classificou a mesma em macro-ambiente de relevo tabular, no qual a cobertura florestal densa, raramente com estrato superior uniforme, é frequentemente alterada por manchas de floresta aberta, onde os estratos arbustivo e herbáceo são compostos por regeneração natural das espécies arbóreas, palmeiras e plantas não-vasculares. A área apresenta vegetação diversificada com 737 espécies, pertencentes a 238 gêneros de 59 famílias. Dentre as famílias mais ricas em espécies estão Sapotaceae (69 espécies) e Chrysobalanaceae e Lauraceae (44 spp.). As espécies que mais se destacaram foram *Oenocarpus bataua* Mart., *Eschweilera wachenheimii* (Benoist) Sandwith e *Eperua glabiflora* (Ducke) R.S. Cowan (Carneiro, 2004).

Nas regiões dos municípios de São Gabriel da Cachoeira, Santa Isabel do Rio Negro, Barcelos e Novo Airão, as principais atividades econômicas da região incluem a agricultura de coivara, diferentes modalidades de pesca (subsistência, comercial e ornamental), a caça de animais silvestres, a captura de quelônios, a extração de recursos florestais (ex. fibras, madeiras, frutos) e, mais recentemente, o turismo de pesca (Silva, 2003; Silva e Begossi, 2004; Silva *et al.*, 2007). Ademais, a renda de muitas famílias é incrementada por benefícios pagos pelo governo (bolsa-família, bolsa-escola, aposentadorias e aposentadorias por invalidez/doenças). Os cargos assalariados resumem-se aos professores e agentes de saúde. Na região de Manaus caracteriza-se pelo setor industrial, comercial e em menor escala agricultura, principalmente a familiar.

### 3.2 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO CUBIU

*Solanum sessiliflorum* var. *sessiliflorum* *Solanum sessiliflorum* var. *sessiliflorum* provavelmente teve origem via seleção indígena em algum lugar da distribuição de *S. sessiliflorum* var. *georgicum* (Wahlen *et al.*, 1981), na Amazônia equatoriana ou colombiana. Schultes (1984) sugeriu que o cubiu é originário da Amazônia Ocidental, onde foi primativamente cultivado pelos ameríndios pré-colombianos, sugestão também aceita por Whalen *et al.* (1981). Brücher sugeriu, mais especificamente, que a origem do cubiu tenha sido no alto Rio Orinoco.

Humboldt e Bonpland encontraram o cubiu no Alto Orinoco (Venezuela, Colômbia),



numa localidade denominada São Fernando do Atabapo. Coletaram material botânico e deram-lhe o nome de *Solanum topiro*.

Agora, supõe-se que sua distribuição pré-colombiana estendeu-se ao longo dos Andes desde o rio Madre de Dios no sul do Peru, ao médio rio Orinoco na Venezuela e Colômbia e entrou na planície amazônica ao longo dos rios principais que drenam os Andes. Ainda hoje o cubiu é mais abundante na Amazônia ocidental, sugerindo que não foi distribuído em toda bacia amazônica na época pré-colombiana (Patiño, 1963). Atualmente, o cubiu está distribuído na Amazônia brasileira, peruana e colombiana, e em todas as regiões geográficas do Brasil (depois de um trabalho de divulgação feito pelo serviço de extensão do INPA), onde está sendo cultivado e industrializado, principalmente na produção de capsulas para o controle do diabetes e cosméticos (sabonetes, loções, shampoos, entre outros).

### **3.3. DOMESTICAÇÃO**

O homem, quando coloca sob os seus cuidados plantas e animais, passa a ser o principal agente de seleção (artificial), embora os processos naturais de evolução (mutação e recombinação) continuem agindo. Por isso, uma das primeiras características associadas ao processo de domesticação é a supressão dos mecanismos naturais de dispersão, por meio de seleção artificial Bianchetti e Carvalho (2005). De modo que a intervenção humana nas culturas está direcionada para um melhor resultado na colheita. Quando o produto de interesse é a unidade de dispersão (semente, fruto ou propágulo vegetativo), qualquer alteração genética reduzindo a eficiência da dispersão incrementará diretamente, a colheita (Pickersgill, 1983).

O cubiu é uma planta da Amazônia que foi domestica pelos ameríndios, antes da chegada dos europeus na região. Há muitos anos essa espécie era cultivada pelos índios Kareneiris, no rio Alto Madre de Dios, na Amazônia peruana. Antes da introdução das frutas cítricas na região, os frutos do cubiu eram muito utilizados pelos índios e caboclos para tirar o cheiro forte dos peixes (conhecido na Amazônia como pitiú). Depois que o limão foi sendo conhecido, foi gradativamente substituindo o uso dos frutos do cubiu para esse fim (Silva Filho, 2009).

Até o presente momento, plantas de cubiu são encontradas vegetando espontaneamente em roças, sítios e em outros locais onde o ambiente favorece o seu desenvolvimento. Em condições muito favoráveis, o ciclo vital de uma planta pode atingir

até três anos. Em plantios de monocultivo, com o emprego da tecnologia recomendada para essa cultura, o ciclo econômico dessa espécie não ultrapassa cinco meses de colheita dos frutos (Silva Filho, 1998).

Silva Filho *et al.* (1997) relataram que, em condições adversas, o desenvolvimento da planta e o número de frutos são reduzidos, mas o tamanho das folhas e dos frutos permanece quase invariável. Isto é um fato contrário ao que sucede com outras Solanáceas (tomate, pimentão, berinjela e jiló), nas quais os tamanhos dos frutos e das folhas variam, em função do desenvolvimento das plantas. Os frutos que, não variam na forma e tamanho em sucessivas gerações, nem em condições adversas, são considerados como de caracteres altamente herdáveis.

Até o presente momento, os índios e caboclos da Amazônia conservam as principais características dos recursos genéticos de cubiu dos quais dispõem para suprir as suas necessidades. Nas regiões de fronteira do Brasil com o Peru e a Colômbia é, mais comum o plantio de etnovarietades prolíferas que podem produzir entre 180 a 200 frutos redondos, pequenos, pesando entre 20 e 25 g. Esses frutos têm a polpa menos espessa, proporcionalmente suculentos, utilizados para sucos e molhos picantes para acompanhar o churrasco de coração bovino, conhecido na região da fronteira com “antecuche” (Silva Filho, 2009).

Dentre as populações que fazem parte do Banco de Germoplasma do INPA, os genótipos que produzem os maiores frutos são procedentes da região do Alto Solimões na Amazônia brasileira, peruana e colombiana. Acredita-se que, as populações que produzem frutos de maior tamanho são mais avançadas no processo de domesticação. Kerr e Clement (1980) comentaram que os índios da Amazônia ocidental têm crenças que direcionam a seleção de frutos grandes durante o processo de domesticação. No entanto, algumas populações com frutos grandes são geograficamente dispersas, sugerindo que o cubiu tenha sido levado do seu centro de diversidade na Amazônia ocidental a outros locais em épocas recentes.

### **3.4 ASPECTOS TAXONÔMICOS DO CUBIU**

A família Solanaceae está largamente distribuída nas regiões tropicais e temperadas do mundo. É uma família cosmopolita com centro de distribuição, particularmente, na

Austrália, na América Central e América do Sul, onde cerca de 40 generos são endêmicos. A família abrange mais de 90 gêneros e contém cerca de 2000-3000 espécies divididas por Heywood (1978) em cinco tribos: Nicandreae, Solanae, Datureae, Cestareae e Salpiglossideae. As três primeiras apresentam embriões curvos e, nas duas restantes os embriões são retos ou ligeiramente recurvados.

Estudos realizados para facilitar e reorganizar a estrutura taxonômica do gênero *Solanum*, já que no passado, muitos *taxa* foram formalmente reconhecidos, resultando em um considerável numero de nomes, levaram D'arcy (1973) a propor para o gênero e seus grupos constituintes (subgêneros), uma subdivisão do gênero em 52 seções. Nesta extensa classificação, a seção *Lasiocarpum* (Dun.) D'arcy, do subgênero *Leptostemonum* (Dun.) Bitt., conforme concebido por D'arcy (1.c.), consiste de 13 espécies, a maioria com distribuição nos Andes e na parte ocidental da bacia Amazônica, na América do Sul.

As espécies, de habito em geral muito variado têm, mais frequentemente habito herbáceo, ou são arbustos sublenhosos, arvores pequenas ou arvoretas, arvores grandes e até lianas, todas particularmente abundantes na América tropical, porém, muito bem representadas nas regiões temperadas (Heywood, 1978).

A família Solanaceae está distribuída nas regiões tropicais e temperadas do mundo. É uma família cosmopolita com centro de distribuição, particularmente, na Austrália, na América Central e América do Sul, onde cerca de 40 gêneros são endêmicos. A família abrange mais de 90 gêneros e contém entre 2000-3000 espécies divididas por (Heywood, 1978) em cinco tribos: Nicandrea, Solanae, Cestareae e Salpiglossideae. As três primeiras apresentam embriões curvos e as outras embriões retos ou ligeiramente recurvados.

#### **3.4.1. Taxonomia do cubiu**

O cubiu é conhecido popularmente no Brasil como tomate de índio e maná. No Peru, Colômbia e Venezuela como topiro, tupiro, lulo, pupú e cocona, entre outros (Silva Filho *et al.* 1997). Nos países de língua inglesa Orinoco apple e peach tomato (Salick, 1987). Pertence à família Solanaceae, genero *Solanum* e espécie *S. sessiliflorum*. Esta espécie compõe a seção “*Lasiocarpa*” de modo que é filogeneticamente relacionada com a naranjilla ou lulo (*Solanum quitoense* Lam.) que ao contrário do cubiu é cultivada nas regiões altas e frias das Américas do Sul e Central.

A espécie *S. sessiliflorum* é uma planta heliófila que pode ser cultivada em diversos tipos de solos ácidos da Amazônia, a altitudes variando entre 2 a 1200 m, com pluviosidade entre 2000 e 4000 mm preferencialmente bem distribuída. A planta varia em altura, podendo atingir entre 0,50 m e 2,0 m. O seu caule em geral é cilíndrico, medindo entre 2,1 - 5,9 cm de diâmetro (dependendo muito da condição ambiental onde a planta se desenvolve), com presença de pêlos simples e estrelados. Na fase inicial de crescimento a planta descreve forma arqueada ou ereta, ramificando-se facilmente próximo do nível do solo. As lâminas das folhas variam são ovais, e medem de 45 - 58 cm de comprimento na maturidade, freqüentemente assimétricas com 5 - 7 nervuras laterais. Os pecíolos medem de 14 - 15 cm de comprimento. As inflorescências são cimas axilares, ou pseudo-axilares, curtas, com 3 - 10 mm de comprimento e 6 - 16 flores. Os frutos são classificados como baga ou solanídio (Barroso *et al.*,1999). A infrutescência apresenta de 1- 8 frutos globosos, ovóides, piriformes ou cilíndricos. O conteúdo da umidade dos frutos varia entre os vários genótipos, entre 88 a 93%, portanto considerados suculentos. A acidez elevada do fruto permite um fator de diluição elevado na formulação de sucos. O teor de sólidos solúveis (<sup>o</sup>Brix) varia de 5 a 8 e é constituído, em sua maioria, por açúcares redutores. A relação Brix/Acidez é baixa, o que confirma o seu reduzido grau de doçura e explica o consumo do fruto *in natura*, como tira gosto de bebidas alcoólicas. As sementes são numerosas por fruto (1000 sementes pesam 1 g), lenticulares, amarelas, largamente ovais, discóides a reniformes, 3,2 - 4,0 mm de comprimento testa lisa e endosperma duro.

### 3.5. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO CUBIU

O cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) é um arbusto de 2 m de altura, ereto, bastante ramificado, caule geralmente tomentoso, raramente com espinhos; pêlos estrelados aparentemente sésseis, mas com pequeno pedicelo de 0,1 mm de comprimento, alguns deles com pedicelos maiores de 0,3 mm; raios laterais 5 - 9, 0,3 - 0,6 mm de comprimento. Folhas grandes, lâminas 25 - 45 cm de comprimento, largamente ovais, repandas, truncadas e em geral assimétricas na base com 5 - 7 veias laterais maiores em face; superfície adaxial esparsamente ou densamente serícea, os pêlos estrelados aparentemente sésseis, com o ponto central elengado e os raios laterais poucos ou ausentes, 0,05 - 0,2 mm de comprimento; as veias maiores densamente recobertas com pelos estrelados, como ponto central muito curto e os raios laterais bem desenvolvidos; face abaxial das folhas densamente cinéreo-pubescente com pelos estrelados curto pedicelados; pecíolos relativamente mais curtos do que as

lâminas das folhas, estrelado pubescentes. Inflorescência com 6 – 16 flores, as mais inferiores (2 - 5), perfeitas, as demais femininas estéreis, curto-pediceladas, pedicelos 2 – 7 mm de comprimento; cálice largamente campanulado, 2 – 3,5 mm de comprimento, 5 – 8 mm largura, externamente estrelado-pubescente; lobos do cálice ovais a largamente ovais, agudos no ápice, cada um deles com a nervura mediana, proeminente; corola branca ou esverdeada, 1,8 – 2,8 cm de diâmetro, dividida até quase à base em 5 lobos ovais ou ovados lanceolados, externamente pubescentes; anteras 5, poricidas, lanceoladas a linear-lanceoladas, atenuadas, mais ou menos coniventes, 6,5 – 9,5 mm de comprimento, em geral, ligeiramente curvadas no ápice; um par superior de anteras mais longas que as três inferiores; estilete glabro, 8 – 11 mm de comprimento nas folhas perfeitas, um pouco reduzidos ou ausentes nas flores estaminadas. Fruto baga ou solanídeo, 1 – 3 por inflorescência, globosa ou ovóide, 2,5 – 9,5 cm de diâmetro, 4,6-locular, primeiramente densamente estrelado-pubescente pêlos decíduos, ficando as bagas, na maturação, glabras, vermelho-alaranjadas, vermelho-vivo ou raramente amareladas, quando maduras. Sementes numerosas, amareladas, lenticulares largamente ovadas a reniformes, 3,2 – 4,0 mm de comprimento, as faces minutamente foveoladas ou quase lisas; as margens espessadas. Germinação fanerocotiledonar, cotilédones ovóides, inteiros, peninérveos, longo-peciolados. Eófilos alternos sem estípulas (Silva Filho, 2002).

### **3.6 ASPÉCTOS ECOLÓGICOS DO CUBIU**

#### **3.6.1 Clima**

O cubiu é originário da Amazônia ocidental, sendo ele adaptado ao clima desta região. Porém, por sido domesticado e distribuído pelos povos indígenas do noroeste da América do Sul, pode adaptar-se a outros climas (Silva Filho, 2002).

Dentre os climas onde se encontram o cubiu, destacam-se os seguintes:

O clima da Amazônia classificado como “A” (clima tropical chuvoso) abrangendo os tipos climáticos “Am” e “Af” (RADAMBRASIL, 1977) – sendo o tipo climático “Am” (chuvas do tipo monção) com estação seca de pequena duração, geralmente sem influência significativa no comportamento da vegetação, e ocorre no sudoeste da Amazônia. Enquanto o tipo climático “Af” (constantemente úmido) apresenta o mínimo de variação anual, tanto a temperatura quanto a chuva, e mantêm-se sempre num nível elevado, ocorrendo no Noroeste da Amazônia (Silva Filho, 2002).

Atualmente o cubiu já pode ser encontrado na maior parte da Amazônia brasileira, principalmente nas zonas climáticas “Am” e “Aw”, sendo esta última característica da Amazônia Oriental, que possui em média pluviosidade anual de 1200 mm e temperatura variando entre 28 e 32 °C. Nesta zona climática o cubiu não cresce na ausência de irrigação, pois a estiagem pode chegar aos seis meses de duração (Silva Filho, 1998).

Dentro da distribuição geográfica do cubiu e as zonas climáticas onde ocorre, conclui-se que o cubiu cresce bem nas zonas climáticas “Af” e “Am”, com preferência por zonas com pouca ou nenhuma estiagem, caso contrário poderá necessitar de irrigação em plantios abertos na terra firme (Silva Filho, 1998).

O cubiu é cultivado desde o nível do mar até 1500 mm acima do nível do mar, porém acima de 1000 mm sua produção pode ser reduzida, e chegando a não produzir economicamente a 1500 mm (Villachica, 1996).

### **3.6.2. Solo**

O cubiu cresce na maior parte dos solos da região Amazônica, desde os solos ácidos e de baixa fertilidade natural, com textura variando de arenosa até argilosa como nos casos dos latossolos e argissolos, até mesmos aos gleis húmicos, neutros e de alta fertilidade com textura desde limo-arenosa a limo-argilosa, porém não se desenvolve bem em solos encharcados (Silva Filho e Machado, 1997).

## **3.7. VARIABILIDADE GENÉTICA EM PLANTAS AUTÓGAMAS**

A variação como um processo evolutivo significa que o desenvolvimento dos indivíduos pode ser modificado por flutuações ambientais e que o patrimônio hereditário pode ser modificado por recombinações gênicas. Dentro do grupo de espécies consideradas autógamas, encontram-se um número relativamente grande de espécies anuais: o trigo, a cevada, o arroz, o tomate, o pimentão, a berinjela, o jiló, o feijão, dentre outras (Fuentes *et al.*, 1987).

Na concepção de Brauer (1976), a variação que se pode encontrar dentro de uma população de plantas autógamas, dependendo do número de linhas que a formam, é compatível com a oportunidade das trocas gênicas havidas dentro da população.

A variabilidade genética pode ser observada tanto dentro quanto entre as espécies. Alguns trabalhos têm analisado a variabilidade dentro de espécie endogâmicas principalmente aquelas predominantemente autógamas. Bart *et al.* (1980) referindo-se às estruturas das espécies de *Stylosantes*, informaram que dentro da espécie é tão grande quanto entre espécies.

As pesquisas biotecnológicas e citogenéticas têm revelado resultados interessantes sobre tipos de heterozigosidades em plantas autógamas. Cummings *et al.* (1976) observaram em aveia variação somaclonal aparente em cultura de tecidos. A alteração nos fenótipos em altura da planta, colmos gêmeos, estrias amarelas da folha, morfologia e fertilidade são notórios, e essas variantes foram transmissíveis às gerações posteriores, contribuindo para o melhoramento em linhas segregantes.

### **3.8. VARIABILIDADE GENÉTICA E SELEÇÃO DE POPULAÇÕES DE CUBIU**

Uma das maiores revoluções vivenciadas pela humanidade foi o surgimento da agricultura, proporcionando marcantes transformações socioculturais. Essa transformação é percebida, porque a nossa existência depende diretamente do cultivo de muitas espécies domesticadas.

Nota-se que ao longo do tempo quando o homem passou a domesticar plantas para o seu benefício, imediatamente desenvolveu prática de seleção visando maior produção e melhor qualidade. Como consequência da manipulação e reprodução de sementes selecionadas, o homem acabou por alterar as frequências gênicas dessas espécies, iniciando o processo de transformação no tamanho e peso dos frutos, a propagação seletiva das linhagens portadoras de alterações favoráveis resultaram em um afinamento da base genética das populações subseqüentes, devido a perda de alelos (Paiva e Valois, 2001).

No melhoramento de populações vegetais utilizam-se os métodos de acordo com o objetivo do programa e com os recursos humanos, materiais de infra-estrutura disponíveis para a condução dos trabalhos. Geralmente a preservação inconsciente das plantas mais atraentes ou produtivas pelos primeiros povos resultou na elevação da frequência de alelos favoráveis. As primeiras variedades melhoradas foram desenvolvidas por meio de seleção massal que na maioria dos cultivos são propagados por semente (Silva Filho, 2009).

Atualmente, a variação genética em plantas cultivadas continua a ser explorada no melhoramento de plantas. Os avanços proporcionados pelas descobertas das leis básicas da genética, pelas previsões da genética quantitativa e pelas novas metodologias em genética molecular e modelos matemáticos de análises multivariadas têm proporcionado aos melhoristas condições favoráveis para o desenvolvimento de variedades mais produtivas. Contudo, essas variedades frequentemente derivam de cruzamentos envolvendo geneticamente relacionados, o que tem produzido ao estreitamento da base genética das espécies de importância econômica. Esse fato constitui uma preocupação constante por parte dos pesquisadores envolvidos em estudos sobre conservação e melhoramento de plantas.

Para Lefebvre *et al.* (2001) a avaliação da variabilidade genética entre cultivares para fins de conservação de recursos genéticos é útil para saber se dois indivíduos com fenótipos semelhantes, exibem uma combinação gênica similar. A fim de determinar a distância genética entre populações ou genótipos, são utilizados métodos biométricos, onde se quantifica ou se estima a heterose, que são analisados pela estatística multivariada permitindo unificar múltiplas informações de um conjunto de caracteres (Sudré *et al.* 2005).

A divergência genética tem sido avaliada por meio de técnicas biométricas, baseadas na quantificação da heterose, ou por processos preditivos. Na predição da divergência genética, vários métodos multivariados podem ser aplicados. Dentre eles, citam-se a análise por componentes principais, por variáveis canônicas e os métodos aglomerativos

Os métodos de agrupamento se distinguem pelo tipo de resultado a ser fornecido e pelas diferentes formas de definir a proximidade entre um indivíduo e um grupo já formado ou entre dois grupos quaisquer. Em todos os casos não se conhece, a priori, o número de grupos a serem estabelecidos, e diferentes métodos proporcionam diferentes resultados (Monteiro, 2008).

A variabilidade de vários caracteres vem sendo estudada em germoplasma cultivado, tanto em áreas de produtores tradicionais como em áreas experimentais. A variabilidade de características qualitativas e quantitativas foram avaliadas por Silva Filho (2002). Os maiores frutos de cubiu encontrados por pesquisadores do INPA são procedentes da região do Alto Solimões, na Amazônia brasileira, peruana e colombiana. Pode-se supor que as populações com frutos de maior tamanho sejam mais avançadas no processo de domesticação.



A espessura da polpa aderida à casca é diretamente proporcional ao tamanho do fruto (Silva Filho, 2002). Por isso, é factível a seleção de frutos pequenos com polpa menos espessa para produção de suco (maior proporção de placenta) e frutos grandes com polpa mais espessa para utilizá-los nas indústrias de doces e compotas (maior proporção de polpa aderida à casca). A polpa da placenta é mais saborosa do que a polpa aderida à casca e não oxida por um período de mais de 72 horas, em forma de suco, enquanto a polpa aderida à casca oxida rapidamente (Silva Filho, 2002).

O cubiu apresenta variabilidade genética em número de lóculos nos frutos, predominando frutos com quatro lóculos, mas existem fruto com seis e oito lóculos, embora com menor frequência. Os frutos com maior número de lóculos são maiores em diâmetro e frequentemente apresentam formas irregulares. Os frutos com quatro lóculos apresentam padrão mais uniforme, com superfície mais lisa e mais resistente ao transporte (Silva Filho, 2009).

Silva Filho *et al.* (1989) estudou os parâmetros genéticos em populações de cubiu originárias de diversas partes da Amazônia. Os coeficientes de herdabilidade senso amplo ( $H^2$ ) estimados para o diâmetro do caule, altura da planta e área da folha foram baixos, como ocorre na maioria das espécies vegetais. Entretanto, as dimensões dos frutos (comprimento, largura, espessura da polpa, número de lóculos, peso e número médio dos frutos) apresentaram coeficientes altos, variando de 0,78 a 0,93. Com estes valores de herdabilidades é plenamente possível utilizar essas populações de cubiu em programas de melhoramento com esperança de obtenção de ganhos genéticos significativos.

Os valores dos coeficientes de variação genética ( $CV_g$ ) variando de 2,7 a 41,5% encontrados em características dos componentes de produtividades em populações de cubiu, indicam que elas apresentam extraordinária base genética para ser explorada em programas de melhoramento da seguinte maneira: a seleção dos caráteres com baixa herdabilidade deve ser praticada em gerações mais avançadas e com base em maior número de plantas, a seleção dos caráteres com alta herdabilidade, associados à altas variâncias genéticas, poderá ser baseada no seu comportamento fenotípico, com amplas possibilidades de ganhos expressivos no processo de seleção (Silva Filho, 2009).

Silva Filho (2002) avaliou as correlações entre caracteres morfológicos e químicos em frutos de cubiu, e notou que para maioria dos pares de caracteres estudados, as

correlações genéticas apresentaram valores superiores às fenotípicas e de ambiente, indicando que o ambiente teve menor influência que o fator genético. Entretanto, em 52% das associações houve diferenças de sinais entre as correlações genéticas e de ambiente, o que demonstra como mecanismos fisiológicos diferentes podem causar variação.

Os caracteres largura, comprimento e peso dos frutos mantêm uma estreita correlação com teor de umidade, sugerindo que frutos maiores são mais suculentos. Dos três caracteres físicos avaliados, o comprimento e a largura do fruto não apresentaram correlações marcantes com os químicos que pudessem ser úteis no melhoramento do cubiu (Silva Filho, 2005).

Uma correlação positiva muito importante foi observada entre o teor de sólidos solúveis (Brix) e a acidez titulável. Isto é considerado bom, por dois motivos: 1) o Brix é uma característica que determina a utilização do fruto, tanto para o seu consumo *in natural*, quanto ao seu aproveitamento industrial. A acidez titulável é um parâmetro básico para a classificação do fruto pelo sabor. Já que o teor de ácido cítrico das etnovarietades de cubiu variam em torno de 6,0 a 8,2 e 1,1 a 2,0%, respectivamente, será possível buscar as combinações de genótipos que permitam melhorar o sabor dos frutos (Silva Filho, 2005).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 GERMOPLASMA

Foram utilizadas 30 POPs de cubiu (*Solanum sesseliflorum*) do Banco de Germoplasma da Coordenação de Pesquisas em Ciências – CPCA, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, procedentes de cinco municípios localizados desde a foz, até o alto rio Negro (Figura 1.).

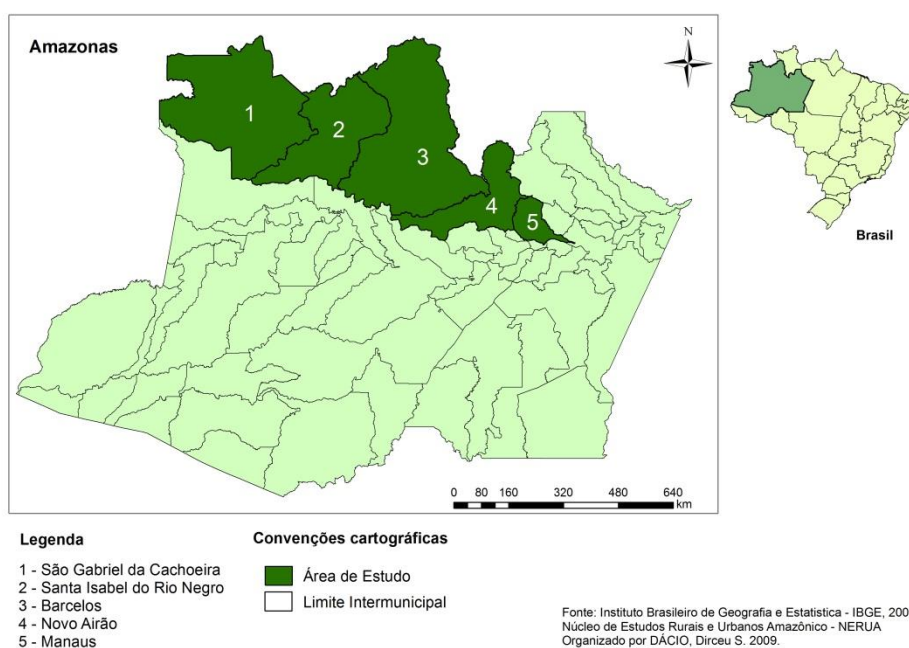


Figura 1. Localização geográfica dos municípios da área de estudo. Estado do Amazonas, Brasil.

### 4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A condução do experimento foi realizada na área da Estação Experimental de Hortaliças (EEH) Dr. Alejo Von der Pahlen, do INPA, localizada no km 14 da Rodovia AM 010, em Manaus. O solo dessa área é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo álico, textura arenosa, de baixa fertilidade. O clima local é caracterizado como “Af” no esquema de Köppen, registrando 2.450 mm de chuva, com estação seca, no período de julho a setembro (EMBRAPA, 1982).

### **4.3. FORMAÇÃO DAS MUDAS**

A semeadura foi realizada no mês de dezembro de 2009 em tubetes, preenchidos com substrato constituído de composto orgânico peneirado, sendo posteriormente colocados em casa de vegetação coberta com filme plástico transparente.

Foram colocadas três sementes por tubete, e a medida que as plântulas foram se desenvolvendo realizou-se o desbaste deixando-se apenas a planta com melhor desenvolvimento vegetativo por tubete.

### **4.4. PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL E PLANTIO DEFINITIVO**

O solo recebeu uma aração e uma gradagem. As covas com dimensões de 0,20 m de altura e covas com 0,30 m de largura e 0,20 m de profundidade foram abertas em um espaçamento de 1,00 m x 1,50 m e foram adubadas com 80 g de superfosfato triplo, 40 g de cloreto de potássio e 5 g de uréia, onde aos 45 dias de idade, as plantas foram transplantadas definitivamente ao campo.

### **4.5. TRATOS CULTURAIS**

Os tratos culturais referentes a limpezas, irrigações, adubações foliar ou em cobertura, controles fitossanitários foram realizados quando houve necessidade, de acordo com as recomendações de Silva Filho (1998).

### **4.6. COLHEITA**

A colheita dos frutos teve início no mês de junho de 2010, estendendo-se até o mês de setembro do mesmo ano. Foram considerados frutos maduros, quando apresentavam a coloração amarela (ponto ideal de maturação para quaisquer aproveitamentos). Nesse estágio de maturação, as sementes já estão com percentual 100% de vigor de germinação. Os frutos foram retirados dos ramos das plantas, cortando seus pedúnculos com tesoura de poda. Depois de retirados da planta, foram colocados os dez primeiros frutos de cada planta em sacolas plásticas identificadas e posteriormente levadas ao laboratório para análises químicas, sendo que os demais foram colocados em caixas plásticas com capacidade de 30 kg, recipiente adequado para o transporte de cubiu pós-colheita, para contagem pesagem de

frutos (Silva Filho, 2002).

#### **4.7. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 30 tratamentos (as POPs) e 3 repetições. A unidade experimental foi constituída por cinco plantas de cada população.

#### **4.8. AVALIAÇÃO FENOLÓGICA, MORFOLÓGICA E QUÍMICA DAS POPULAÇÕES DE CUBIU**

As avaliações foram efetuadas em campo e no laboratório de Genética e Etnobiologia, da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agronômicas (CPCA – INPA), utilizando-se técnicas para estudos de fenologia e morfologia de Solanáceas recomendadas por (Barroso *et al.*, 1999).

##### **4.8.1. Caracterização fenológica**

Tempo de germinação das sementes (dias), início da floração (dias), número de flores por inflorescência.

##### **4.8.2. Caracterização morfológica**

Diâmetro do caule (DC), Altura da planta (AP), diâmetro da copa (DCOP), largura (LFOL) e comprimento (CFOL) da primeira folha (no início da floração), comprimento (CFRU) e largura do fruto (LFRU), espessura da polpa (ESP), número de lóculos no fruto (NLF), número de frutos/planta (NMF) e massa média de frutos/planta (MFP).

Os caracteres quantitativos mensurados na parte vegetativa e nos frutos foram avaliados com base em cinco plantas úteis de cada parcela. Os dados dos dez primeiros frutos de cada planta foram anotados individualmente, depois foram calculadas as médias aritméticas.

### **4.8.3 caracterização química dos frutos de cubiu**

A determinação da composição centesimal e dos teores de macro e microelementos dos frutos de cubiu seguiu metodologia adotada pelo Laboratório de Análises Químicas da Coordenação de Ciências da Saúde (CPCS), no INPA, sob a responsabilidade do pesquisador Jaime Paiva Lopes Aguiar.

#### **4.8.3.1. Processamento dos frutos para fins de análise química**

Coleção e Seleção dos frutos (foram coletados frutos maduros isentos de cortes, furos, e outros defeitos) – Lavagem (Os frutos frescos foram lavados por meio de imersão em água potável a temperatura ambiente (27°)) – Despulpamento 1) descasque manual (utilizando-se faca de aço inoxidável) 2) retirada da placenta contendo sementes e suco da cavidade locular (utilizando-se faca de aço inoxidável) – Trituração da polpa (Utilizando-se um liquidificador elétrico) – Embalagem da Polpa (utilizando-se recipientes plásticos, livres de ar e bem lacrados com máquina de lacrar adequada) – Congelamento da polpa (em freezer, a temperatura de 0° C) – Liofilização (operação de remoção da água por sublimação do gelo. A concentração da solução, em termos de sólidos solúveis, maior que 1%, o produto seco terá o mesmo volume da solução, o que permite obter-se produtos de baixa densidade aparente) – Farinha da polpa de cubiu.

#### **4.8.3.2. Umidade**

A determinação da umidade foi realizada por meio da liofilização, até o peso constante, seguindo as recomendações de Pitombo (1989).

#### **4.8.3.3. Fração Cinza**

O resíduo mineral fixo foi determinado por gravimetria, utilizando mufla a 550° C (AOAC, 1995).

#### **4.8.3.4 Proteína**

O teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldhal para nitrogênio total,

onde o fator 6,25 foi utilizado para conversão em proteína (AOAC, 1995).

#### 4.8.3.5. Extrato etéreo

A fração extrato etéreo foi determinada em extrator de Soxhlet, utilizando-se éter de petróleo p.a. como solvente (AOAC, 1995).

#### 4.8.3.6. Energia

O valor energético preliminar dos frutos foi calculado a partir dos teores das frações protéica, lipídica e glicídica, utilizando-se os teores específicos, que levam em consideração o calor de combustão, 4, 9 e 4 kcal respectivamente, necessitando ainda da quantificação da fibra alimentar.

#### 4.8.3.7. Determinação dos elementos minerais

O teor de macro e microelementos minerais foram determinados pelo método de espectrometria de absorção atômica, por meio da leitura direta, em solução de amostras oxidadas a temperatura variando entre 150 °C e 200 °C, por via úmida, solubilizadas com ácido nítrico concentrado e perydiol 30% (Merck P. A.) e diluídos em água desionizada, segundo o método preconizado pelo instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985) e Manual PERKIN ELMER de 1985.

A leitura foi realizada diretamente nas soluções diluídas em espectrofotômetro PERKIN ELMER, modelo 1100B, com lâmpada de catodo oco, calibrado de acordo com as especificações do manual do equipamento para comprimento de ondas e fendas em condições de pressão e fluxo de gases que permitam obtenção de chamas oxidante (ar/acetileno).

Como padrão foi utilizado para cada elemento mineral o tritrisol Merck, diluído em água desionizada e ácido nítrico 2 % nas concentrações especificadas de acordo com o manual do equipamento.

Os resultados obtidos por absorvância foram expressos em MG/100g da parte comestível do fruto. Para o controle da análise, seguiu as recomendações de Cornelis (1992) e Delves (1992), utilizando-se material de referencia.

#### **4.9 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS**

Sobre os caracteres quantitativos foram feitas análises de variância uni e multivariada (ANAVAs), seguindo as recomendações de Falconer (1987). As ANAVAs foram completadas pelo teste de comparação das médias, teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

As divergências genéticas entre as populações foram estimadas por meio das Distâncias Generalizadas de Colle Rodgers e o método hierárquico de agrupamento pelo vizinho mais próximo, com base nas recomendações de Cruz e Regazzi (1997), utilizando o auxílio do programa GENES.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO CUBIU.

Na caracterização dos descritores morfológicos das 30 populações de cubiu (*S. sessiliforum*, Dunal), todas apresentaram germinação em torno de 20 dias após a sementeira. Notou-se crescimento uniforme das POPs aos 120 dias após o transplante. Com exceção das POPs MAO5, NAI5 e SIRN4, altura média das plantas variou entre 47,4 a 62,5 cm, valores próximos dos encontrados por Silva Filho (1994), quando se referiu ao hábito de crescimento da planta de cubiu variando em altura entre 0,50 e 2,0 m. Semelhante, foi o incremento final em que as populações obtiveram altura acima de 1 m de altura.

O caule das plantas de cubiu era cilíndrico, medindo entre 1,6 e 2,0 cm de diâmetro aos 120 dias após transplante apresentando pelos simples e estrelados em geral sésseis, com 5 – 7 pontas (Silva Filho, 2002).

Como acontece com as POPs de cubiu, observou-se que fase inicial de crescimento a planta desenvolve-se de forma arqueada ou ereta, ramificando-se facilmente próximo do nível do solo, sendo esta característica comum nas solanáceas, e especialmente, em espécies do gênero *Solanum* (Whalen *et al.*, 1981).

As lamíneas das folhas das plantas das 30 POPs variaram de 33,5 a 42,9 cm de comprimento e de 26,6 a 34,8 cm de largura aos 120 dias após o transplante (Tabela 1), de acordo com Whalen *et al.* (1981) as folhas das espécies da Seção *Lasiocarpa*, estão entre as maiores encontradas no gênero *Solanum*, com lâminas que podem ultrapassar 0,50 m de comprimento, ovais, frequentemente assimétricas, com 5 – 7 nervuras laterais.

A floração das plantas iniciou aos 40 dias após o transplante, sendo observado que o número de flores por inflorescência era de duas a oito flores, com médias de 3,4 a 7,4 flores (Tabela 1). Segundo Silva Filho (2002) são axilares, ou pseudoaxilares, curtas, com flores perfeitas, estrelado pubescentes, com pedicelo de 2 – 7 mm de comprimento, cálice verde largamente campanulado, corola branca a esverdeada.

Tabela 1 – Dados morfoagronômicos de 30 populações de cubiu provenientes do calha do Rio negro – AM.

Populações	NFL/INF	NFL	AP	DP	DC	CF	LF
.....cm.....							
MAO 1	7,1 ab	2,3	57,3	1,8	100,1 ab	35,6 bc	30,4 abc
MAO 2	4,9 abcd	2,3	53,4	1,7	108,9 ab	36,7 abc	28,1 bc
MAO 3	4,7 bcd	2,5	55,3	1,7	95,3 ab	34,5 c	28,8 bc
MAO 4	5,9 abcd	2,7	56,3	1,8	102,8 ab	38,9 abc	32,5 abc
MAO 5	5,6 abcd	3,1	48,8	1,8	103 ab	39 abc	32,8 ab
MAO 6	5,6 abcd	4,1	51,1	1,8	100,8 ab	33,5 c	37,1 bc
NAI 1	5,7 abcd	2,8	55,3	1,7	98,5 ab	39,1 abc	31,1 abc
NAI 2	6,1 abc	3,4	51,6	1,7	91,5 ab	34,9 bc	27,7 bc
NAI 3	4,8 bcd	1,7	62,5	1,8	114 ab	40,5 abc	29,3 abc
NAI 4	4,5 cd	2,4	50,6	1,7	101 ab	38,1 abc	29,1 abc
NAI 5	4,8 bcd	1,9	49,8	1,6	92,4 ab	38,9 abc	29,1 abc
NAI 6	5,4 abcd	2,3	56,1	1,8	102,6 ab	39,3 abc	31,3 abc
BAR 1	6,0 abc	2,5	50,5	1,8	104,1 ab	37,7 abc	31,7 abc
BAR 2	6,1 abc	4	55,9	1,7	102,1 ab	36,7 abc	28,0 bc
BAR 3	5,2 abcd	4,4	47,4	1,6	90,6 b	34,1 c	26,7 c
BAR 4	6,0 abc	3,5	56,9	2,0	104,9 ab	37,8 abc	29,7 abc
BAR 5	5,9 abcd	4,1	61	2,0	110,20 ab	36,4 abc	28,9 bc
BAR 6	6,0 abc	4	53,7	1,9	103 ab	37,5 abc	29,5 abc
SIRN 1	4,9 abcd	2,6	57,1	1,8	108 ab	37,7 abc	29,2 abc
SIRN 2	5,2 abcd	3,8	55,7	2,0	105,7 ab	38,7 abc	30,3 abc
SIRN 3	4,9 abcd	2,3	52,9	1,8	101,2 ab	39,7 abc	31,3 abc
SIRN 4	5,6 abcd	3	48,6	1,7	94,1 ab	37,2 abc	30,6 abc
SIRN 5	3,4 d	1,9	58,3	1,7	100,4 ab	38,0 abc	29,5 abc
SIRN 6	5,0 abcd	4,2	53,5	1,9	97,1 ab	35,8 abc	28,9 bc
SGC 1	5,2 abcd	2,3	52,1	1,8	93,6 ab	33,5 c	26,6 c
SGC 2	7,4 a	2,9	62	1,8	102,7 ab	37,0 abc	29,9 abc
SGC 3	5,7 abcd	3,1	54,6	2,0	119,9 a	42,9 a	34,8 a
SGC 4	6,1 abc	3,5	59,6	2,0	117,4 ab	41,9 ab	33,0 ab
SGC 5	5,3 abcd	3,2	58,3	1,8	111,7 ab	41,9 ab	32,7 ab
SGC6	4,6 bcd	4,3	55,4	1,9	106,7 ab	37,5 abc	28,8 bc
CV	<b>14,40%</b>	<b>30,00%</b>	<b>11,80%</b>	<b>10,66%</b>	<b>8,74%</b>	<b>5,84%</b>	<b>6,14%</b>

Médias seguidas de mesma letras nas colunas não diferem entre pelo teste Tukey a 5% de significância.

## 5.2. DESCRITORES MORFOMÉTRICOS DOS FRUTOS DE CUBIU

Com exceção do caráter produtividade, as análises de variância detectaram diferenças significativas em todos os caracteres avaliados. Com relação ao tamanho, a maior parte das POPs produziram frutos considerados de médio porte. As POPs variaram em

comprimento e largura de 4,1 a 8,7 cm e 3,12 a 6,7 cm, respectivamente. Com maior comprimento e largura destacaram-se as POPs MAO2 e SIRN2, procedentes respectivamente dos municípios de Manaus e Santa Isabel do rio Negro (Tabela 2).

Em número médio de frutos, as POPs variaram de três a 47 frutos/planta. Ficou evidenciado que quanto menor o tamanho maior é o número de frutos produzido pela planta. Entre as POPs existe uma variação fenotípica muito interessante para fins de melhoramento do cubiu para quais necessidades de utilização (Figura 2.). Os frutos de menor tamanho (20 a 30 g) são muito usados pelos consumidores na forma de molhos picantes para acompanhar churrascos de qualquer tipo de carne. Silva Filho (1998) mostra muitas receitas para aproveitamento do cubiu de pequeno porte.

Em peso médio os frutos oscilaram entre 49,6 a 197,3 g. A POP que produziu os frutos mais pesados (197,3 g) originária de Santa Isabel do Rio Negro. Estes frutos apresentam características para utilização no processamento de compotas.

TABELA 2 – Valores médios de caracteres dimensionais e produtivos avaliados em POPs de cubiu, procedentes da região do Rio Negro/AM. Manaus, 2010.

POPS.	Comprimento .....cm.....	Largura	Peso* .....g.....	EPE	EPI	Nºlóculo	Fr/planta* .....Nº.....	Produtividade* .....t.ha <sup>-1</sup> .....
MAO 1	5,7 bcdef	5,6 abcdefg	116,8 abcdefgh	0,43 ab	4,2 abc	5,3 abcde	10,2 abc	9,7 NS
MAO 2	8,7 a	5,2 abcdefgh	132,3 abcdefgh	0,59 ab	3,4 abc	5,4 abcde	8,4 abc	7,2 NS
MAO 3	5,1 cdef	6,2 abcd	120,8 abcdefgh	0,55 ab	4,6 ab	5,1 abcde	4,9 bc	4,1 NS
MAO 4	6,9 abcd	5,0 abcdefgh	99,6 abcdefgh	0,48 ab	3,5 abc	5,5 abc	18,4 abc	11,7 NS
MAO 5	4,5 f	4,7 defgh	63,5 defgh	0,39 b	3,7 abc	5,3 abcde	19,4 abc	7,0 NS
MAO 6	4,5 f	4,8 cdefgh	65,5 gh	0,49 ab	3,4 abc	4,0 e	34,3 ab	11,2 NS
NAI 1	6,7 abcde	6,3 abcd	162,3 abc	0,55 ab	3,9 abc	4,6 abcde	15,6 abc	11,9 NS
NAI 2	5,6 bcdef	5,7 abcdef	117,1 abcdefgh	0,49 ab	4,1 abc	4,3 cde	10,2 abc	8,6 NS
NAI 3	7,1 abc	4,1 fgh	74,3 cdefgh	0,50 ab	3,1 bc	4,1 de	15,1 abc	9,5 NS
NAI 4	4,6 ef	4,6 defgh	61,0 efgh	0,50 ab	3,4 abc	4,2 cde	32,3 ab	12,7 NS
NAI 5	6,9 bcdef	6,5 abcd	160,8 abcd	0,60 ab	4,7 a	4,9 abcde	7,0 abc	7,8 NS
NAI 6	5,7 def	6,6 a	153,5 abcdef	0,57 ab	4,5 abc	4,8 abcde	7,7 abc	9,2 NS
BAR 1	4,7 ef	4,7 cdefgh	65,0 cdefgh	0,47 ab	3,5 abc	4,7 abcde	13,0 abc	5,9 NS
BAR 2	5,7 bcdef	4,2 fgh	60,2 efgh	0,46 ab	3,3 abc	5,0 abcde	12,3 abc	6,7 NS
BAR 3	4,1 f	4,5 efgh	55,9 fgh	0,40 b	3,6 abc	4,4 bcde	16,4 abc	6,9 NS
BAR 4	5,0 cdef	4,0 gh	49,6 h	0,39 b	2,9 c	4,4 bcde	39,4 ab	13,6 NS
BAR 5	5,7 bcdef	4,2 fgh	64,2 cdefgh	0,46 ab	3,1 bc	4,5 bcde	33,6 ab	9,5 NS
BAR 6	4,6 ef	4,9 abcdefgh	72,0 cdefgh	0,40 b	3,5 abc	4,5 bcde	32,9 ab	12,6 NS
SIRN 1	7,6 ab	6,2 abcd	179,3 abcd	0,72 ab	3,7 abc	4,9 abcde	13,2 abc	10,8 NS
SIRN 2	7,5 ab	6,7 a	197,3 a	0,81 a	4,3 abc	5,3 abcde	7,9 abc	10,0 NS
SIRN 3	7,3 ab	6,1 abcde	156,3 abcde	0,63 ab	4,4 abc	5,9 a	14,6 abc	13,7 NS
SIRN 4	6,8 abcd	5,8 abcdef	124,9 abcdefgh	0,66 ab	3,9 abc	5,2 abcde	8,9 abc	7,6 NS
SIRN 5	7,0 abc	5,9 abcde	149,0 abcdefg	0,66 ab	4,3 abc	5,5 abc	3,0 c	3,8 NS
SIRN 6	5,0 cdef	4,9 abcdefgh	82,4 abcdefgh	0,51 ab	3,8 abc	5,2 abcde	31,3 abc	12,4 NS
SGC 1	4,9 def	4,6 efgh	65,3 cdefgh	0,50 ab	3,6 abc	5,0 abcde	15,6 abc	9,3 NS
SGC 2	6,2 bcdef	5,2 efgh	99,0 abcdefgh	0,47 ab	3,7 abc	5,7 ab	12,7 abc	8,5 NS
SGC 3	6,2 bcdef	5,8 abcde	136,4 abcdefgh	0,50 ab	4,7 abc	4,9 abcde	11,9 abc	10,0 NS
SGC 4	6,1 bcdef	6,3 abc	144,3 abcdefgh	0,53 ab	4,4 abc	5,2 abcde	18,9 abc	16,00 NS
SGC 5	4,9 cdef	4,5 efgh	62,0 efgh	0,41 ab	3,5 abc	5,4 abcd	47,3 a	16,7 NS
SGC 6	5,8 bcdef	3,2 h	53,2 gh	0,32 b	2,9 c	4,5 bcde	35,6 abc	6,1 NS
CV %	11,28	9,74	5,63	24,58	12,58	8,39	16,93	7,18

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem, entre si, pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

\*Médias transformadas  $[X=\log(X)]$ . \*\* Identificação numérica das populações na figura 2. MAO = Manaus; NAI = Novo Airão; BAR = Barcelos; SIRN = Santa Isabel do Rio Negro; SGC = São Gabriel da Cachoeira.

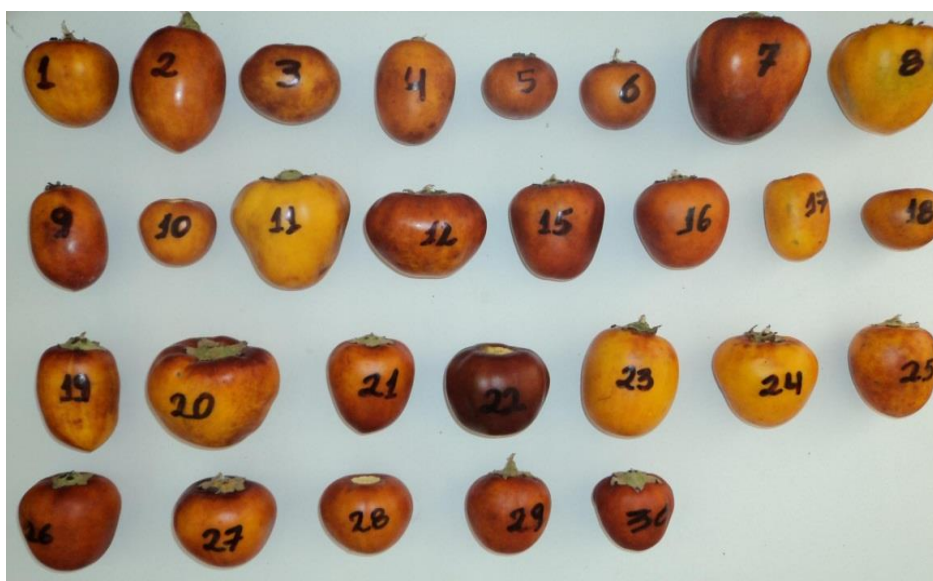


Figura 2 - Variação fenotípica em frutos produzidos por 30 POPs de cubiu.

### 5.3 – ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL EM FRUTOS DE 30 POPULAÇÕES DE CUBIU.

Baseado nos dados referentes à composição mínima da polpa dos frutos das 30 populações, no presente estudo (Tabela 3), observa-se os valores médios dos teores de umidade dos frutos variando entre 89,50 a 91,88%, de cinzas entre 0,45 a 0,79 %, de proteína bruta entre 0,35 e 0,64%, de lipídeos entre 0,08 a 0,37%, de carboidratos entre 6,98 a 9,12% e com valor calórico variando entre 30,92 a 41,09 Kcal, respectivamente, estes dados demonstram amplamente o material genético pesquisado. Esses resultados evidenciam que o material genético pesquisado independente da origem e solo, várzea ou terra firme, mantém uma das características marcantes do fruto que é o alto teor de umidade, corroborando com os estudos de Silva Filho (1994) e Silva Filho *et al.* (1997 e 1989) cuja variação foi de 86 a 93 %.

Do ponto de vista industrial, a viabilidade econômica dependerá das populações (POPs) de cubiu com menor concentração de umidade, pois quando a umidade é menor maior será os outros componentes, inclusive algum de importância econômica. Sob o ponto de vista nutricional, considerando as preocupações com as doenças crônicas nutricionais, como obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares e certos tipos de cânceres, o fruto pode ser uma ótima opção para compor o cardápio do amazonense com restrição aos alimentos energéticos (Yuyama *et al.*, 2007).

Dentre os componentes químicos avaliados na composição centesimal nos frutos de cubiu (Tabela 3), apenas o teor de umidade não mostrou diferença significativa. Para esse caráter avaliado em POPs de cubiu por Silva Filho (1994) na Zona da Mata do Estado de Pernambuco e, Silva Filho *et al.* (1997 e 1999) em solos de várzea e terra firme do estado do Amazonas, resultados são semelhantes com teor de umidade variando em torno de 86 e 93%.

Com relação ao percentual de proteína analisado na polpa do cubiu dessas POPs são inferiores aos apresentados por Silva Filho (2002), que variaram 2,3 e 9,2%, mas superiores aos encontrados por Yuyama *et al.* (2008) Mesmo assim, nenhuma das POPs possuem teores acima das principais espécies da família das Solanáceas de importância econômica, tais como: batata inglesa (1,0%), tomate (1,0%), pimentão (1,3%) e berinjela (1,1%). Neste estudo, embora com teores abaixo dos acima demonstrados, as POPs que apresentaram melhor percentual de proteína foram as BAR5 e BAR6, provenientes da região de Barcelos.

Quanto ao conteúdo de lipídeos, o maior percentual desta substância foi encontrado na população MAO5 seguido das POPs BAR1 e BAR3. No entanto estes valores ficaram abaixo dos encontrados por Yuyama *et al.* (2008) que foi de 0,60 %. A baixa concentração de proteínas e lipídios nos frutos analisados evidencia a pouca contribuição das solanáceas neste constituinte nutricional (Pahlen, 1977).

A baixa concentração de carboidratos nos frutos de cubiu demonstra quanto é bom o seu consumo por pessoas que têm restrições por alimentos energéticos. Sobre essas características típicas do fruto de cubiu Pahlen (1977) e (Villachica,1996), se reportaram quando avaliaram várias populações de banco de germoplasma amazônicos.

Tabela 3 – Composição centesimal dos frutos das populações de cubiu (*Solanum sessiliflorum*).

	UMIDADE	CINZAS	PROTEINAS	LIPIDEOS	CARBOIDRATOS	VALOR CALORICO
	.....%.....					.....Kcal.....
MAO 1	89,78	0,50 P	0,45 L	0,15 IJ	9,12 A	39,65 B
MAO 2	91,19	0,48 P	0,38 P	0,08 N	7,86 HI	33,75 M
MAO 3	91,21	0,72 B	0,54 CDEF	0,17 HI	7,37 Q	33,11 P
MAO 4	90,86	0,64 EFG	0,60 B	0,26 E	7,64 M	35,28 H
MAO 5	90,88	0,64 EFG	0,46 IJ	0,37 A	7,65 M	35,77 G
MAO 6	89,90	0,66 CDE	0,56 CD	0,29 D	8,59 C	39,22 C
NAI 1	91,12	0,58 L	0,56 CD	0,23 F	7,51 P	34,35 L
NAI 2	91,33	0,54 M	0,46 IJ	0,21 FG	7,45 Q	33,55 N
NAI 3	90,98	0,52 O	0,51 FGH	0,20 G	7,80 J	34,98 I
NAI 4	90,88	0,64 EF	0,40 P	0,17 H	7,91 H	34,75 IJ
NAI 5	91,82	0,51 P	0,43 M	0,13 M	7,12 R	31,30 Q
NAI 6	91,23	0,53 N	0,52 EFG	0,14 L	7,58 N	33,68 M
BAR 1	90,06	0,58 L	0,47 IJ	0,36 AB	8,52 D	39,22 C
BAR 2	90,02	0,65 DE	0,55 CDE	0,26 E	8,52 D	38,62 D

BAR 3	90,78	0,68 C	0,53 DEF	0,36 AB	7,64 M	35,96 G
BAR 4	90,42	0,72 B	0,52 EF	0,31 C	8,02 G	37,00 F
BAR 5	89,50	0,62 FGH	0,64 A	0,31 C	8,93 B	41,09 A
BAR 6	90,19	0,73 B	0,64 A	0,28 D	8,17 F	37,72 E
SIRN 1	90,38	0,57 L	0,60 B	0,12 M	8,32 E	36,80 F
SIRN 2	91,88	0,50 P	0,49 GHI	0,09 N	7,04 R	30,92 Q
SIRN 3	91,61	0,58 L	0,35 P	0,22 F	7,24 Q	32,38 Q
SIRN 4	90,02	0,59 IJ	0,56 C	0,34 B	8,49 D	39,29 C
SIRN 5	91,14	0,45 Q	0,48 HIJ	0,14 M	7,79 J	34,32 L
SIRN 6	91,05	0,61 GHI	0,37 P	0,26 E	7,71 L	34,65 J
SGC 1	91,46	0,46 Q	0,42 M	0,20 G	7,46 Q	33,35 O
SGC 2	91,00	0,59 IJ	0,46 IJ	0,13 M	7,81 ij	34,33 I
SGC 3	91,81	0,60 HIJ	0,41 O	0,20 G	6,98 R	31,35 q
SGC 4	91,10	0,68 CD	0,42 N	0,32 C	7,48 p	34,47 I
SGC 5	91,12	0,79 A	0,39 P	0,16 HI	7,53 o	33,16 o
SGC6	90,78	0,66 CDE	0,53 DEF	0,14 L	7,89 h	34,94 i
<b>CV</b>	<b>NS</b>	<b>1,53 %</b>	<b>2,06%</b>	<b>2,62%</b>	<b>0,21 %</b>	<b>0,26 %</b>

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 5.3. COMPOSIÇÃO MINERAL DE 30 POPULAÇÕES DE CUBIU

Entre os macros elementos minerais analisados (Tabela 4), evidencia-se maior concentração de potássio com variação de 142,5 a 291,12 mg/100g de polpa ( $p < 0,05$ ). Os valores encontrados para esse elemento corroboram com os estudos de Yuyama *et al.* (1997), envolvendo outras espécies de consumo popular na Amazônia: manga, graviola e cupuaçu. Considerando que a recomendação de 4700 mg.d, de potássio para um homem adulto entre 31 – 50 anos, 100 g de polpa de cubiu representa 5 – 11% desta necessidade, de acordo com as recomendações do (NAS/FNB/IOM, 2003). As variações nas concentrações de potássio permitem a seleção de populações de cubiu uso em dietas humanas.

O sódio, neste estudo, apresentou concentração de zero até 38,14 mg/100 g de polpa. Portanto, teor acima do encontrado por Silva Filho (2002) e inferiores aos valores encontrados por Yuyama *et al.* (2007) que atingiram a marca de 336,4 µg. Constatações citadas por Villachica (1996). Se a recomendação diária desse elemento par consumo humano é de 1500 mg, para um homem adulto no estágio de vida de 31-50 anos (NAS/FNB/IOM, 2003), o cubiu pouco contribui como alimento no fornecimento de sódio. No entanto, é uma opção importante aos pacientes com restrição ao uso desse elemento.

A concentração de cálcio presente nos frutos de cubiu da região do Alto Rio Negro, é similar aos citados por Pahlen (1977) e Villachica (1996) e a de outros frutos populares analisados por Yuyama *et al*, 1997. A variação na concentração deste elemento, varia entre 0,1 a 20,48 mg/100 g de polpa. Este fato permite a seleção de variedades, para melhorar os produtos destinados à dieta alimentar humana, por se tratar de um elemento que participa ativamente na complexação da pectina durante a formação do gel, particularmente quando se deseja formular e processar produtos com baixo teor de açúcar, como os dietéticos (Jackix, 1988). Dentre as funções do cálcio no corpo humano, destacam-se, sua importância na coagulação do sangue, contribuição para manter o equilíbrio de ferro e maior aproveitamento de fósforo no organismo, agindo na defesa contra infecção (Tucker, 1993).

O teor de magnésio variou nas POPs de cubiu variou entre 10,80 a 21,07 mg/100 g de polpa. As populações que mais se destacaram foram MAO6 e SGC2 com 20,64 e 21,07 mg/100 g, respectivamente. Esses valores são considerados baixos quando comparado a outros vegetais (amêndoas, bananas, favas entre outras) que chegam a concentrar teores acima de 1000 mg. Entretanto, quando se compara com o tomate, pimentão, berinjela e batata inglesa, que são espécies mais consumidas da família Solanácea, o teor desse elemento se equivale (Silva Filho, 2002).

Dentre os micronutrientes, o ferro apresentou concentração entre zero a 6,41 µg/100 g de polpa (Tabela 4). Esses valores são inexpressivos quando comparados aos encontrados por Pahlen (1977) e Villachica (1996). Mas deve-se levar em consideração que vários são os fatores que interferem na variação desse elemento nas POPs de cubiu: tipo de solo, condições edafoclimáticas, tratos culturais e metodologias. Para este elemento, a recomendação diária para um homem adulto é de 8 mg/dia (NAS/FNB/ IOM, 2001). Desta forma os frutos de cubiu destas populações do Rio Negro, não representa 1% da necessidade de ingestão diária. Mas Silva Filho (2002), encontrou em POPs de diferentes partes da Amazônia plantas produzindo frutos com teor de 5% da necessidade de ingestão diária. Em relação ao zinco, a variação de concentração nas amostras analisadas oscilou entre 0,27 e 10,45 µg/100 g de polpa (Tabela 4). Isto demonstra certa semelhança com os demais frutos amazônicos de acordo com os estudos de Yuyama *et al*.(1997), ou seja, os referidos frutos são fontes limitadas desse elemento mineral.

Tabela 4. Valores médios da concentração de macro e microelementos em frutos de cubiu da Amazônia.

POPs.	CÁLCIO	SÓDIO	MAGNÉSIO	POTÁSSIO	FERRO	COBRE	MANGANÊS	ZINCO
MAO 1	11,30 J	26,61 C	11,08 P	211,66 GH	5,17 C	0,42 GH	2,29 FGH	3,82 I
MAO 2	12,46 FGHI	8,96 IJ	13,07 O	191,32 IJ	3,67 L	0,32 J	2,94 BCDE	4,11 I
MAO 3	12,61 FGH	9,89 HI	12,76 O	180,63 J	3,90 HIJ	0,33 IJ	2,77 DEF	3,82 I
MAO 4	13,48 E	16,61 E	14,75 M	265,84 CD	4,72 DE	0,79 AB	3,90 A	5,13 H
MAO 5	13,04 EF	17,17 E	14,55 M	267,82 BCD	4,94 CD	0,72 BC	3,17 BCD	5,44 H
MAO 6	16,62 BC	24,73 D	20,64 A	265,45 CD	6,41 A	0,85 A	3,34 B	6,33 G
NAI 1	13,00 EF	7,33 L	14,72 M	267,13 BCD	5,61 B	0,67 CD	3,03 BCD	6,77 EFG
NAI 2	14,53 D	31,47 B	16,30 FG	229,85 F	4,79 D	0,40 HI	2,82 CDE	6,66 FG
NAI 3	11,86 HIJ	11,66 FG	18,53 C	221,86 FG	4,26 FG	0,28 M	3,30 BC	7,23 DEF
NAI 4	15,31 D	7,48 L	16,02 FGH	248,72 E	3,75 IJ	0,22 N	2,51 EFG	7,66 D
NAI 5	11,30 J	7,48 L	13,96 N	210,64 GH	3,50 J	0,29 M	2,93 BCDE	7,39 DE
NAI 6	9,19 M	5,02 M	10,38 Q	188,71 IJ	-	0,61 DE	1,72 LM	1,72 J
BAR 1	12,86 EFG	7,87 L	11,23 P	256,19 DE	2,45 M	0,28 M	2,86 BCDE	9,46 B
BAR 2	13,19 EF	23,22 D	15,56 GHI	282,38 AB	3,93 GHIJ	0,28 M	3,11 BCD	9,45 B
BAR 3	17,03 B	9,50 HIJ	17,29 DE	275,71 ABC	4,36 F	0,22 N	2,94 BCDE	8,65 C
BAR 4	16,16 C	10,96 GH	16,47 F	291,12 A	3,97 GHIJ	0,15 O	3,11 BCD	9,04 BC
BAR 5	16,66 BC	38,14 A	15,27 HIJ	267,39 BCD	3,95 GHIJ	0,38 HIJ	3,30 BC	10,45 A
BAR 6	20,48 A	13,20 F	17,54 D	274,74 BC	4,39 EF	0,12 O	3,01 BCD	8,68 C
SIRN 1	11,76 IJ	27,63 C	11,20 P	254,50 DE	4,16 FGH	0,00 O	3,14 BCD	9,69 B
SIRN 2	9,59 L	7,86 L	12,79 O	210,06 GH	4,06 FGHI	0,10 O	3,05 BCD	8,63 C
SIRN 3	12,20 GHI	3,20 N	11,42 P	216,42 FG	-	0,50 FG	1,33 M	1,86 J
SIRN 4	8,44 N	-	10,80 P	219,89 FG	-	0,57 EF	1,72 LM	1,75 J
SIRN 5	6,48 O	-	14,24 M	156,30 L	-	-	1,61 M	1,49 L
SIRN 6	8,49 N	-	13,32 O	225,85 FG	-	-	2,16 GHI	1,04 N
SGC 1	9,55 L	-	15,05 JL	142,50 L	-	-	1,96 HIJ	0,76 O
SGC 2	12,90 EFG	-	21,07 A	190,81 IJ	-	-	2,26 GH	1,31 M
SGC 3	0,1 P	-	19,51 B	196,97 HI	-	-	1,54 M	0,35 O
SGC 4	9,11 M	-	14,65 M	186,49 IJ	-	-	1,70 LM	0,66 O
SGC 5	6,37 O	-	16,62 EF	198,79 HI	-	-	1,84 HIJ	0,27 O
SGC6	7,79 N	-	12,68 O	188,81 IJ	-	-	1,36 M	0,58 O
CV	2,10%	4,89%	1,72%	2,24%	4,02%	7,71	5,99%	4,24

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O teor de manganês variou de 1,33 a 3,90  $\mu\text{g}/100$  g de polpa. Destacando-se a população MAO4 com 3,90  $\mu\text{g}/100\text{g}$  de polpa. Este valor está acima do encontrado por Silva Filho (2002). Na concepção de Yuyama *et al.* (1997) frutas e hortaliças são importantes fontes de manganês, porém sua quantidade depende da disponibilidade desse elemento no solo. Dentre os micronutrientes encontrados o teor de cobre, variando entre 0 a 0,85  $\mu\text{g}/100$  g de polpa de cubiu, foi o micronutriente encontrado em menor quantidade nos frutos das



POPs de cubiu da região do Rio Negro.

### 5.5 – DENDOGRAMA DE DISSIMILARIDADE

Por meio do agrupamento, utilizando o método hierárquico do vizinho Mais Próximo (VMP), pode-se inferir que existe divergência genética entre as 30 populações estudadas. Essa constatação pode ser observada pela formação de 8 grupos distintos, considerando-se o corte no eixo x a 50% de distância relativa entre as populações (Figura 3).

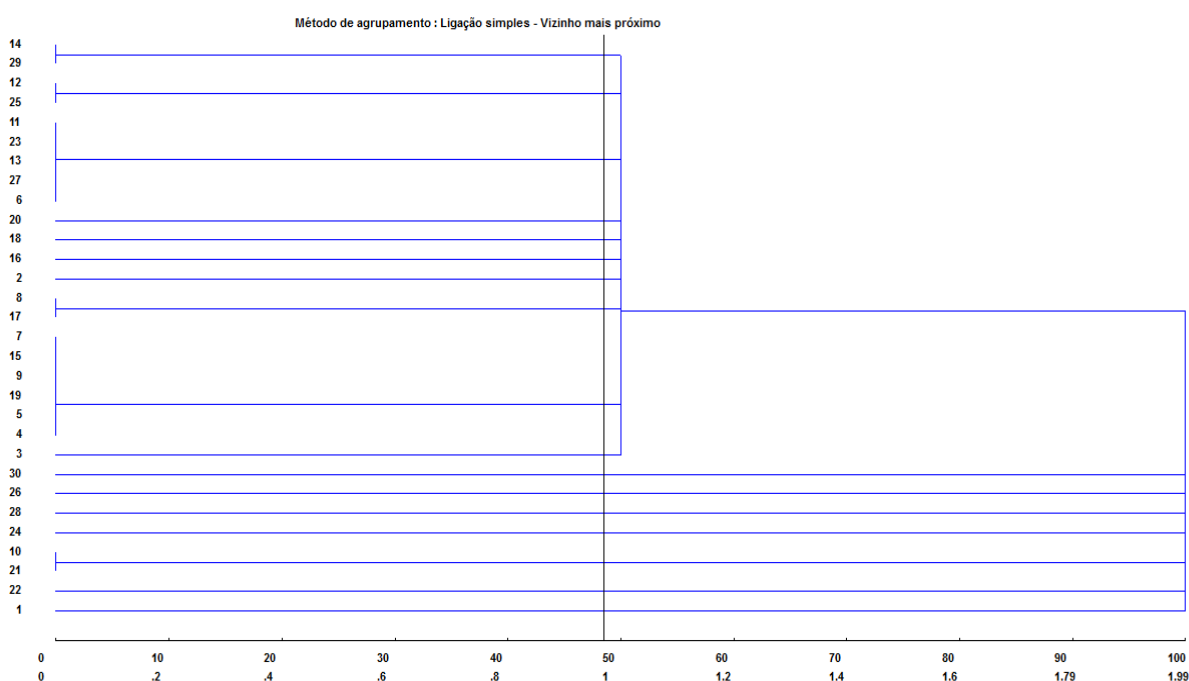


Figura 3: Dendrograma ilustrativo do padrão de dissimilaridade, estabelecido pelo método hierárquico do "vizinho mais próximo", com base em 19 características entre 30 populações de cubiu provenientes da calha do Rio Negro no Estado do Amazonas.

O grupo I foi formado por 50% das POPs incluindo materiais genéticos procedentes de quase todas localidades onde as POPs de cubiu foram coletadas. Isso pode explicar que uma grande parte das POPs de cubiu tenham sofrido forte impacto do intercâmbio de sementes pelos índios e caboclos da calha do rio Negro.

Os setes grupos considerados menos similares se constituíram da seguinte forma: os II, III e IV, cada um foi representado por POPs originárias do município de São Gabriel da Cachoeira. O grupo V, pela POP SIRN6, procedente do município de Santa Isabel do Rio Negro. O grupo VI pelas POPs NAI4 e SIRN3, a primeira do município de Novo Airão e a segunda de Santa Isabel do Rio Negro. Os grupos VII e VIII, representados, exclusivamente, pelas POPs SIRN4 e MAO1 procedentes dos municípios de Santa Isabel do Rio Negro e de Manaus, respectivamente.

Os resultados obtidos com a análise de agrupamento de populações para seleção de plantas reforçam as afirmações de Sudré *et al.* (2006), quando manifestaram confiabilidade na eficácia do método hierárquico do Vizinho Mais Próximo em agrupar materiais genéticos com pequenas distâncias genéticas entre si.



A amplitude das distâncias de Cole-Rodgers detectou entre os valores máximo e mínimo, respectivamente, 11,69 entre as populações BAR2 e MAO6, originárias dos municípios de Barcelos e Manaus, e de 0,55 entre as populações BAR3 e MAO2, dos municípios de São Gabriel da Cachoeira e Manaus. Em termos de variabilidade genética apresentada pelas POPs de cubiu, destacaram-se como populações mais divergentes, a BAR2 e MAO6. Como as mais similares foram consideradas a BAR3 e MAO2. Pela localização geográfica das POPs, indicam que as divergências para as mais similares parecem mais coerente (Tabela 5). Mas entre os recursos genéticos existentes na Amazônia, é possível encontrar muitas surpresas apontadas em resultados de pesquisas. Não se deve descartar a hipótese de que sementes do cubiu tenham sido levadas de uma região para outra, como é costume dos índios e caboclos da Amazônia, levarem consigo materiais propagativos de vegetais úteis, quando se deslocam para outras regiões.

## **6. CONCLUSÃO**

Algumas populações de cubiu mostraram características desejáveis para o uso imediato na agricultura comercial e em programa de melhoramento genético da espécie para o estado do Amazonas. Como exemplo, se destacou a POP. originária de São Gabriel SGC5, pela sua alta produtividade, e número de frutos por planta..

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, B. A. 1981. White-Sand Vegetation of Brazilian Amazonia. In: *Biotropica*, 13(3): 199-210.
- AOAC. 1995. *Association of Official Analytical Chemists/Official methods of analysis*. 16 ed. Arlington. 1141p.
- Barroso, G. M.; Amorim, M. P.; Peixoto, A. L.; Ichaso, C. L. F. 1999. Frutos e sementes. Morfologia aplicada à Sistemática de dicotiledôneas. Ed. UFV, Universidade Federal de Viçosa. 443p.
- Bart, R.L.; Williams, W.T.; Grof, B. 1980. *Stylosanthes-structure, adaptation*. In: Summerfield, R.J. Buting, A. *Advances in Legume Science*, p. 553-558.
- Bianchetti, L.B.; Carvalho, S.I.C. 2005. Subsídios à coleta de germoplasma de espécie de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* (Solanaceae). In: Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal/ editores técnicos, Bruno Machado Teles Walter, Ticiania Barbosa Cavalcanti. - Brasília, DR: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia. 778 p.
- Brauer, O. 1976. *Fitogenética aplicada*. Editorial Limusa. México. 518 p.
- Bueno, G. T. 2006. Podzolisation of laterites on the upper Amazon Basin: spatial distribution of the soil compartments (at local and regional scales) and preliminary results on the soil chemistry and mineralogy. In: Anais do Congresso de Doutorandos do IPGP (Instituto de Física do Globo de Paris). 38p.
- Carneiro, V.M.C. 2004. *Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra-firme na bacia do rio Cuieiras, Manaus-AM*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 67pp.

- Chauvel, A. 1982. Os latossolos amarelos, álicos, argilosos, dentro dos ecossistemas das bacias experimentais do INPA e da região vizinha. *Acta Amazonica*, 12(3): 47-60.
- Chies, T. S.; Longhi-Wagner, H. M. 2003. Polimorfismo morfológico. In: Loreta Brandão de Freitas; Fernanda Bered. (Org.). *Genética & Evolução Vegetal*. 1 ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 1: 291-309.
- Cornelis, R. 1992. Use of references materials trace element analyse of foodstuffs. *Food Chem.*, 43: 107 – 313.
- Costa, A. M. R. et al. 1977. *Pedologia*. Manaus. DNPM/Projeto RADAMBRASIL: rio de Janeiro. 19: 181-237.
- Cruz, C.D.; Regazzi, A.J. 1997. *Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 390p.
- Cummings, D.P.; Green, C.E.; Stuhman, D.D. 1976. *Callus induction and plant regeneration in dats*. *Crop Science*, Madison, 16: 465-470.
- D'arcy, W.G. 1973. Flora of Panama. Fam. 170 Solanaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 60(3):573-580.
- Delves, H. T. 1992. Sample preparation handling. *Food Chem.*, 43: 281 – 327.
- EMBRAPA. 1982. Boletim agrometeorológico. Manaus. EMBRAPA/UEPAE, 22p.
- Falconer, D.S. 1987. *Introduction to quantitative genetic*. 2 ed. London: Longman, 340 p.
- Ferraz, J.; Ohta, S.; Salles, P.C. 1998. Distribuição dos Solos ao Longo de Dois Transectos em Floresta Primária ao Norte de Manaus (AM). In: Higuchi, N; Campos, M.A.A.; Sampaio, P.T.B.; Santos, J. (Eds). *Pesquisas Florestais para Conservação da Floresta e Reabilitação de Áreas Degradadas da Amazônia*. 111-143.

- Fuentes, R.C.; Pérez, P.J.; Fucha, A. 1987. *Teoría de la mejora por selección*. In: Rodríguez Fuentes, R.C.; Pérez, P.J.; Fucha, A. *Genética y mejoramiento de las plantas*. Ciudad de La Habana: Editorial y Educación, p. 181-224.
- Heywood, V. H. 1978. *Flowering plants of the world*. University Press. Oxford, 335p.
- IAL – Instituto Adolfo Lutz. 1985. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Análise de água e alimento*. 3 ed. São Paulo. 1: 533.
- Jackix, M.H. 1988. *Doces, geleias e frutas em calda*. São Paulo: Ícone. 172pp.
- Kerr, W.E.; Clement, C.R. 1980. Práticas agrícolas com conseqüências genéticas que possibilitaram aos índios da Amazônia uma adaptação às condições regionais. *Acta Amazônica*, 10 (2):, 251.260.
- Lefebvre, V.; Goffinet, B.; Chauvet, J. C.; Caromel, B., Signoret, P.; Brand, R.; Palloix, A. 2001. Evaluation of genetic distances between pepper inbred lines for cultivar protection purposes: comparison of AFLP, RAPD and phenotypic data. *Theoretical and Applied Genetics*, 102(5): 741-750.
- Monteiro, E. R. 2008. Identificação botânica e divergência genética em pimentas do gênero *Capsicum* spp.). EDUFPI, PI. Dissertação de Mestrado. 66p.
- Nacional Academy of Science, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine-NAS/FNB/IOM 2003. dietary referent intakes- dirs for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate, copyright. <http://www.nap.edu>.
- Nacional Academy of Science, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine-NAS/FNB/IOM. 2001. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silver, Vanadium, and Zinc, copyright. <http://www.nap.edu>.
- Noda, H.; Noda, S.N. Conservação e melhoramento *in situ*: Contribuindo para a preservação



do conhecimento tradicional. *Horticultura Brasileira*, 22(2):13-18. 2004.

Pahlen, A.V.D.1977. Cubiu (*Solanum topiro* Humbl. & Bonpl.), uma fruteira da Amazônia. *Acta Amazonica*, 7:301-107.

Paiva, J. R. Valois A. C. C. 2001 Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: Nass, L. L.; Valois, A. C. C.; Melo, I.S.; Valadaresinglis, M. C. Recursos genéticos e melhoramento- plantas. Rondonópolis: Fundação MT. p.79-100.

Patiño, V. M. 1963. Plantas cultivadas y animales domésticos em America Equinoccial. 1ed. Imprenta Departamental: Calli, Colombia. p. 408-411.

Pereira, O. J. R. 2003. Estudo da cobertura vegetal na alta bacia do Rio Negro como indicador da distribuição de classes pedológicas com o auxílio de imagens Orbitais e Sig. UNESP/IGCE.11p.([www.ceapla.rc.unesp.br/semageo/index.php/ceapla/geotec/paper/vie\\_wPDFInterstitial](http://www.ceapla.rc.unesp.br/semageo/index.php/ceapla/geotec/paper/vie_wPDFInterstitial)). Acesso: 10/11/2009.

Pickersgill, B. 1983. Dispersal and distribution in crop plants. Souderbd. Naturwiss, ver Hamburg, 7: 285-301.

Pitombo, R. N. M. 1989. A liofilização como técnica de conservação de material de pesquisa. *Ciencia e Cultura*, 41 (5): 427-431.

RADAMBRASIL. 1978. Programa de Integração Nacional. Levantamento de Recursos Naturais. V. 18 (Manaus) – RADAM (projeto) DNPM, Ministério das Minas e Energia. Brasil. 626pp.

Roberts, D.A.; Nelson, B.W.; Adams, J.B.; Palmer, F. 1998. Spectral changes with leaf aging in Amazon caatinga. In: *Trees*. 12: 315-325.

Salick, J. 1987. Cocona (*Solanum sessiliflorum*) production and breeding potentials of the peach-tomato. In: Wickens, N.H; Day, P. *New crops for food and industry*. Ed. Chapman and Hall. p. 258-264.

- Santos, J.O.S *et al.* 2000. A new understanding of the provinces of the Amazon Craton based on integration of field mapping and U-Pb and Sm-Nd geochronology. *Gondwana Research*. 3(4): 453-488.
- Santos, J. 1996. *Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 120pp.
- Scott, A. J.; Knott, M. A. 1974. *Cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance*. *Biometrics*, Washington, v. 30, 507-512p.
- Schultes, R. E. 1984. Amazonia cultigens and their northward migrations in pre-Colombian times. In: *Pre-historic plant migration*. Cambridge. Harvard University Press. P. 19-38.
- Silva, A. L. 2003. *Uso de Recursos por Ribeirinhos do Médio Rio Negro, Amazônia*. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Silva, A. L.; Begossi, A. 2004. *Uso de Recursos por Ribeirinhos do Médio Rio Negro*. In: Begossi, A. (Org.). *Ecologia de Pescadores da Amazônia e da Mata Atlântica*. São Paulo: Ed. Hucitec, 1:87-145.
- Silva, A. L.; Tamashiro, J. Y.; Begossi, A. 2007. Ethnobotany of the Riverine Populations from the Rio Negro, Amazonia (Brazil). *Journal of Ethnobiology*, 27(1):43-72.
- Silva Filho, D. F. 2009. *Domesticação e Melhoramento de Hortaliças Amazônicas*. In: *Domesticação e Melhoramento: espécies Amazônicas* / Aluizio Borém, Maria Tereza Gomes Lopes, Charles R. Clement. Viçosa, MG, p. 461-486.
- Silva Filho, D. F.; Noda, H.; Machado, F.M.; Martins, A.L.U.; Noda, S.N.; Mendonça, M.A. 2009. Estudos preliminares para o desenvolvimento sustentável de agricultura familiar na região do Alto Rio Negro. *Anais do 2º Workshop do Projeto Fronteiras, Manaus, 21 a 22/09/2009*. p. 54.
- Silva Filho, D.F.; Yuyama, L.K.O.; Aguiar, J.P.L.; Oliveira, M.C.; Martins, L.H.P. 2005. Caracterização e avaliação do potencial agrônômico e nutricional de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. *Acta Amazonica*, 35(4):399-406.

- Silva Filho, D.F. Silva Filho, D.F. 2002. Discriminação de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) da Amazônia, com base em suas características morfológicas e químicas. INPA/UFAM, AM. Tese de Doutorado. 116 p.
- Silva Filho, D.F. 1998. *Cocona (Solanum sessiliflorum Dunal): cultivo e utilizacion*. Caracas, Venezuela: Secretaria Pro-Tempore.Tratado de Cooperacion Amazonica. 114 p.
- Silva Filho, D.F.; Anunciação Filho, C.J.; Noda, H. Reis, O. V. 1997. Seleção de caracteres correlacionados em cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) empregando a análise de trilha. *Acta Amazônica*, 27(4): 229-240.
- Silva Filho, D. F. 1994. Variabilidade genética em 29 populações de cubiu (*Solanum topiro* Humbl. & Bonpl. Solanaceae) avaliada na Zona da Mata do estado de Pernambuco. UFRPE: Recife, PE. Dissertação de Mestrado. 80p.
- Silva Filho, D. F.; Machado, F. M. 1997. Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: Hortaliças não-convencionais da Amazônia / Marinice Oliveira Cardoso, Coordenadora. – Brasília: Embrapa-SPI: Manaus: Embrapa-CPAA. p. 97-104.
- Silva Filho, D. F., Clement, C. R., Noda, H. 1989. Variação Fenotípica em frutos de doze introduções de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) avaliadas em Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*. 19:9-18.
- Sudré, C. P.; Cruz, C.D.; Rodrigues, R.; Riva, E. M.; Amaral Júnior, A. T. Do; Silva, D. J. H Da; Pereira, T. N. S. Variáveis multicategóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. *Horticultura Brasileira*. vol.24 no.1 Brasília Jan./Mar., 2006
- Sudré, C. P.; Rodrigues, R.; Riva, E. M.; Karasawa, M.; Amaral Junior, A. T. 2005. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. *Horticultura brasileira*, 23(1): 22-27.
- Tassinari, C.C.G.; Macambira, M.J.B. 1999. Geochronological Provinces of the Amazonian

Craton. Episodes. 22(3).

Tucker, G. A. 1993. Introducion. In: Seymour, G. B.; Taylor, J. E. Tucker. G. A. Biochemistry of fruit ripening. Cambridge: Chapman e Hall, p. 3-43.

Villachica, H. 1996. Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal). In: Frutales y hortalizas promissorios de la Amazonia. Por Hugo Villachica. Lima: Secretaria Pro-tempore. p. 98-102.

Whalen, M. D.; Costich, D. E. Heiser, C. B. 1981. Taxonomy of section Lasiorcarpa. Gentes Herbarrum, 12(2): 41-129.

Yuyama, L.K.O.; Aguiar, J.P.; Macedo, S.H.M.; Gioia, T. Silva Filho, D.F. 1997. Composição centesimal de diversas populações de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Estação Experimental do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA. In: Anais do II Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos. Campinas, S.P., Brasil.

Yuyama, L. K. O; Macedo, S. H. M.; Aguiar, J. P. L.; Silva Filho, D. F.; Yuyama, K.; Favaro, D. I. T.; Vasconcellos, M. B. A. 2007. Quantificação de macro e micro nutrientes em algumas etnovariedades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Acta Amazonica*. 37(3):425-430.

Yuyama, L. K. O; Pantoja, L.; Maeda, R. N.; Aguiar, J. P. L.; Silva, S. B. 2008. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(4): 929-934.