



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - POSAGRO

RICARDO MANUEL BARDALES LOZANO

**CARACTERIZAÇÃO INTRAESPECÍFICA DA VARIABILIDADE
BIOMÉTRICA DE FRUTOS EM POPULAÇÕES NATIVAS DE
CAMU-CAMU**

**BOA VISTA
RORAIMA – BRASIL
2013**

RICARDO MANUEL BARDALES LOZANO

**CARACTERIZAÇÃO INTRAESPECÍFICA DA VARIABILIDADE
BIOMÉTRICA DE FRUTOS EM POPULAÇÕES NATIVAS DE
CAMU-CAMU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima.

Orientador: Pesq. Dr. Edvan Alves Chagas

BOA VISTA, RR
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

B245c Bardales, Ricardo Manuel Lozano
Caracterização intraespecífica da variabilidade
biométrica de frutos em populações nativas de camu-camu
/ Ricardo Manuel Bardales Lozano. -- Boa Vista, 2013.
42 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Edvan Alves Chagas
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Roraima, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

1 – *Myrciaria dubia*. 2 – Banco de gemorplasma. 3 –
Melhoramento. 4 – Seleção. I - Título. II – Chagas, Edvan
Alves (orientador).

CDU 378

RICARDO MANUEL BARDALES LOZANO

Caracterização intraespecífica da variabilidade biométrica de frutos em populações nativas de camu-camu

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

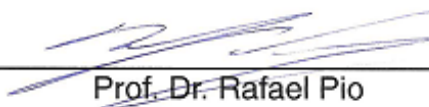
Aprovado: 21 de fevereiro de 2013.



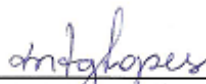
Pesquisador Dr. Edvan Alves Chagas
Orientador – Embrapa Roraima



Pesquisadora Dra. Christinny Giselly Bacelar Lima
Embrapa/CAPES/PNPD



Prof. Dr. Rafael Pio
UFLA



Profa. Dra. Maria Teresa Gomes Lopes
UFAM

À Deus e a minha pátria, Peru
A minha mulher, Vanessa,
A meu filho, Ricardo Gerald-André,
A meus irmãos, Melissa, Tonny, Angela e Camila,
A meus familiares.

Ofereço

A minha mãe, Nora Margot Lozano de Bardales,
Em memória do meu pai e amigo, José Ricardo Bardales Vásquez.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida;

Aos meus pais, Nora Margot Lozano de Bardales e José Ricardo Bardales Vásquez, pelo incentivo, carinho e apoio; eternamente agradecido;

Aos meus irmãos, Melissa, Tonny, Ángela e Camila, pela amizade e vínculo eterno;

A minha mulher Vanessa Diaz Gomez, pelo incentivo, carinho, apoio e paciência;

À Universidade Federal de Roraima (UFRR) e ao seu corpo docente;

À Embrapa Roraima e a todos os seus colaboradores pela logística e apoio na realização deste trabalho;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (POSAGRO).

Ao Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela concessão de dois anos da bolsa de estudo, Proc. 550963/2010-3 – Rede Bionorte;

Ao Pesquisador Dr. Edvan Alves Chagas e família, pelo apoio, orientação, e, principalmente, pela confiança e amizade em mim depositada;

A todos os professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia (POSAGRO), pelas exigências, pelos ensinamentos, pelas orientações e pela amizade.

As Pesquisadoras *Pós-Doc* da Embrapa Roraima, Dra. Verônica Andrade dos Santos, Dra. Christinny Bacelar Lima e Dra. Aline das Graças Souza, pela amizade, apoio, orientação e confiança em mim, por compartilhar seus conhecimentos através de comentários e sugestões, importantes para o desenvolvimento do meu trabalho.

As Doutorandas Maria da Conceição Rocha Araújo, Maria Luiza Grigio e Jessica Roger de Almeida, pelo apoio, amizade, confiança, por ser parte importante e me apoiar no momento mais difícil de minha vida e poder concluir este trabalho, com todo meu coração, muito grato a vocês.

Aos mestres Francisco Clemilto Maciel, Ruy Guilherme Correia e Diego Lima, pela amizade, apoio e incentivo.

Ao Engenheiro Agrônomo Roberto Tadashi Sakasaki e família, pelo apoio, amizade, confiança e incentivo.

Ao Engenheiro Florestal da Universidade Estadual de Roraima: Marcos Wanderley da Silva e família, pelo incentivo, amizade e confiança.

Aos meus amigos da iniciação científica da Embrapa Roraima: Isabel, Jaqueline, Bruna, Olisson, Guilherme, Ariel, Jhon Klynton, Adamor, Nilma, Eumilene, Joanice, Sara, Jaylin, Kemmuel, Mario, Marcelino entre outros, pela colaboração e sacrifício que puseram na realização deste trabalho.

Aos analistas da Embrapa Roraima, William e Lourenço, pela logística e apoio nas distintas etapas da prospecção e coleta de camu-camu, fundamental para a realização do presente trabalho.

Aos colegas do Mestrado em Agronomia turma 2011.1: Jefferson Bitencout Venâncio, Tarcísio Gomes Rodrigues, Maria Luiza Grigio, Alexandre Baraúna, Pablo de Souza Cruz, Nádia Santos, Whashington Manduca, Viviana Locattelli, Linderberg Galvão, Paulo Renato, Márcia Santos, Maria Aparecida, Larisse Amorin e Juliana Espínola pelo incentivo, amizade e oportunidade de compartilhar conhecimentos e momentos de alegria em aulas.

Aos colegas do Mestrado em Agronomia turma 2012.1: Carlos Abanto Rodriguez, Antonia Dianaia, Rafael Prado, Ronaldo Benedette, Ataiza Andrade pelo apoio, amizade e oportunidade de compartilhar conhecimentos.

Ao Doutorando Luis Felipe Paes de Almeida e esposa, pela amizade, apoio e incentivo.

Ao Engenheiro Mario Pinedo Panduro, MSc., Pesquisador do Instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), pela amizade e me brindar as facilidades para meu ingresso ao Brasil.

E claro, ao Brasil, país que me dá a oportunidade de seguir crescendo profissionalmente, Muito grato.

BIOGRAFIA

RICARDO MANUEL BARDALES LOZANO, filho de José Ricardo Bardales Vásquez e Nora Margot Lozano de Bardales, nasceu em 27 de Dezembro de 1981, em Iquitos, Peru.

Em abril de 2000, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Nacional da Amazônia Peruana- UNAP, graduando-se em dezembro de 2004.

Desde então vem se desempenhando no campo da Agronomia trabalhando em diversos setores da empresa privada (2005-2007), extensão agrícola em programas regionais do seu país (2007-2008) e como pesquisador assistente do instituto de investigaciones da Amazônia Peruana- IIAP (2009-2011).

No ano 2011, passou na seleção do curso do mestrado em Agronomia na Universidade Federal de Roraima (UFRR), na qual marca o precedente como o primeiro aluno estrangeiro a chegar às aulas do POSAGRO da UFRR.

Em Dezembro 2012, passou no processo seletivo do curso de Doutorado da Rede Bionorte, no mesmo mês em que nasceu seu primeiro filho com Vanessa Diaz Gomez, chamado Ricardo Gerald-André Bardales Diaz.

BARDALES, Ricardo Manuel Lozano. **Caracterização intraespecífica da variabilidade biométrica de frutos em populações nativas de camu-camu**. 2013. 42 p. Dissertação de Mestrado / Dissertação de Mestrado em Agronomia- Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

RESUMO

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth). Mc. Vaugh), fruteira nativa da bacia Amazônica, chama a atenção pelo seu alto teor de vitamina C em seus frutos que pode superar 4000 mg em 100 g de polpa integral. Seu potencial econômico está nos mercados de fármacos, cosmético e nutricional, principalmente no Peru e Brasil. Como a maioria dos programas de melhoramento de espécies nativas, apresenta grande limitação pela pouca atenção que recebem e escassas experiências de pesquisas, a prospecção, coleção e conservação da espécie através dos Bancos de Germoplasma são uma garantia para realizar trabalhos de seleção entre e dentro das progênies, baseado nas características de ideótipos para a utilização comercial dessa fruteira. Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho a caracterização intraespecífica da variabilidade agrônômica de populações nativas de camu-camu, prospectados no estado de Roraima. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde foram avaliados 247 acessos provenientes de 16 populações com três repetições e 10 frutos por repetição em cada acesso. Os frutos foram avaliados individualmente, quanto a altura de fruto, diâmetro de fruto, massa média do fruto, rendimento de polpa, rendimento de casca, rendimento de semente, teor de sólidos solúveis (expressos em °Brix), número médio sementes por fruto e o teor de ácido ascórbico. As análises estatísticas foram auxiliadas mediante a técnica multivariada de componentes principais e análise de agrupamento. As análises multivariadas, de componentes principais e de agrupamento, permitiram determinar quais as variáveis de maior importância e as que aportaram à maior variabilidade intraespecífica nas características avaliadas. As análises sugerem que a massa total de frutos, rendimento de polpa, teor de sólidos solúveis e ácido ascórbico apresentam os caracteres com maior capacidade discriminatória para a seleção intraespecífica de camu-camu. As populações oriundas da região do baixo rio Branco apresentaram os maiores teores de ácido ascórbico, representando uma grande potencialidade na obtenção de acessos promissores para este caráter.

Palavras - chave: *Myrciaria dubia*, melhoramento, seleção, variabilidade, Bancos de germoplasma.

BARDALES, Ricardo Manuel Lozano. **Characterization of intraspecific variability in biometric fruit native populations of camu-camu**. 2013. 42 p. Dissertação de Mestrado / Dissertação de Mestrado em Agronomia-Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

ABSTRACT

The camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth). Mc. Vaugh), fruit native to the Amazon basin, draws attention for its high content of vitamin C that can exceed 4000 mg in 100 g of pulp. Its economic potential is in the markets of pharmaceuticals, cosmetics and nutrition, primarily in Peru and Brazil. The case of camu-camu, as in most breeding programs for native species, presents the major limitation that receive little attention and scant research experiences. The exploration, collection and conservation of the species through the Gene bank are a guarantee for performing selection among and within progenies, based on the characteristics of ideotypes for the commercial use of this fruit. In this sense, the aim of the present work the characterization of intraspecific variability of agronomic native populations of camu-camu prospected in the state of Roraima. The experimental design was randomized, were evaluated in 247 accessions from 16 populations with three replications of 10 fruits per replicate at each access. Fruits were evaluated individually height fruit, fruit diameter, average fruit weight, pulp yield, Yield bark, seed yield, content solid solubility (expressing an °Brix) Average number seeds per fruit and the content of ascorbic acid. Statistical analyzes were aided by multivariate technique of principal components and cluster analysis. Multivariate analyzes of components and major grouping, which allowed them to determine the most important variables and that landed the largest intraspecific variability in the characteristics evaluated. The analyzes suggest that the variable total fruit mass, pulp yield, content solid solubility , and ascorbic acid have the greatest discriminating characters for selection of intraspecific camu-camu. The populations from the region of the lower Rio Branco showed the highest levels of ascorbic acid, representing a large potential in obtaining access to this promising character.

Key-words: *Myrciaria dubia*, breeding, selection, variability, genetic bank.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1.	Objetivo geral.....	2
2.2.	Objetivo específico	2
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1.	Aspectos botânicos e distribuição.....	3
3.1.1.	Classificação Taxonômica:	3
3.1.2.	Morfologia da espécie.....	3
3.1.3.	Origem e distribuição	4
3.2.	Sistema reprodutivo.....	4
3.3.	Propagação sexuada.....	5
3.4.	Propagação assexuada	6
3.5.	Importância econômica.....	7
3.6.	Melhoramento da espécie.....	7
3.6.1.	Avanços no melhoramento	8
3.6.2.	Coleções de germoplasma	9
3.7.	Variabilidade genética	10
3.7.1.	Variabilidade inter e intra-populacional	11
3.8.	Avaliação biométrica do fruto.....	12
3.9.	Avaliação da composição bioquímica do fruto.....	12
4.	MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1.	Prospecção dos frutos dos acessos de Camu-camu	13
4.2.	Avaliações Biométricas físicas, químicas e físico-químicas.....	15
4.3.	Análise estatística.....	16
4.3.1.	Análise de componentes principais (ACP) dos caracteres avaliados 16	
4.3.2.	Análise de agrupamento hierárquico interpopulacional (Cluster)..	17
4.3.3.	Análise de variância e teste de médias.....	18

5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5.1.	Análise de componentes principais (ACP) dos caracteres avaliados	19
5.2.	Análise de agrupamento hierárquico interpopulacional (Cluster).....	23
5.3.	Análises de variância (ANAVA)	26
5.3.1.	Altura e Diâmetro de fruto.....	27
5.3.2.	Massa total de fruto	28
5.3.3.	Rendimento dos componentes do fruto, sementes, casca e polpa e número de sementes por fruto.	29
5.3.4.	Teores de sólidos solúveis.....	30
5.3.5.	Teor de Ácido Ascórbico.....	31
5.4.	Seleção Individual.....	31
6.	CONCLUSÕES	34
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Populações naturais de camu-camu, prospectados no estado de Roraima, segundo localidades e Região Hidrográfica.	15
Tabela 2: Valores próprios e Proporção da Variância, explicada mediante análises de componentes principais.....	19
Tabela 3: Matriz de vetores próprios dos primeiros dois componentes principais na caracterização de populações de camu-camu em Roraima.....	20
Tabela 4: Matriz de correlações das variáveis originais próprias e dos componentes principais na caracterização de populações de camu-camu em Roraima.....	21
Figura 3: Dendrograma de classificação de 16 populações de camu-camu de Roraima, em base nas características físicas e físico-químicas dos frutos utilizando o algoritmo de médias Average Linkage e a distância Euclidiana.....	23
Tabela 5: Matriz de distância Euclidiana da análise de conglomerados nos 9 caracteres físicos, físico-químicos de frutos de 16 populações de camu-camu de Roraima.....	24
Tabela 6: Resumo das análises de variâncias individuais para AFR- Altura de fruto (mm); DFR- Diâmetro de fruto (mm); MTF- Massa média do fruto (g); RPO- Rendimento de polpa (%); RCA- Rendimento de casca (%); RSE- Rendimento de semente (%); BRIX- Sólidos solúveis; NSF- Número médio de sementes por fruto; AA- Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g de polpa+casca).	26
Tabela 8: Seleção de acessos promissores em base nos caracteres da MTF- Massa média do fruto (g); RPO- Rendimento de polpa (%); SS- Sólidos solúveis e AA- Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g de polpa+casca) em frutos de camu-camu de Roraima.	32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização Georeferenciada dos pontos de coleta dos acessos das 16 populações de camu-camu em Roraima. 14
- Figura 2. Biplot da distribuição das variáveis originais do camu-camu sobre o primeiro e segundo componente principal (CP 1 e CP 2).....22
- Figura 3. Dendrograma de classificação de 16 populações de camu-camu de Roraima, baseados nas características físicas e físico-químicas dos frutos, utilizando o algoritmo de médias Average Linkage e a distância Euclidiana.23

1. INTRODUÇÃO

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth.) McVaugh) é uma das fruteiras tipicamente amazônicas, que cresce na margem dos rios e lagos de toda a bacia Amazônica (DELGADO; YUYAMA, 2010; YUYAMA, 2011; ZANATTA et al., 2005; ZANATTA; MERCADANTE, 2007;). O seu habitat varia desde solos férteis da várzea do Peru, onde há influência direta dos sedimentos dos Andes, até solos paupérrimos da praia de areia branca do Rio Negro (YUYAMA; VALENTE, 2011), o qual tem despertado grande interesse em alguns países pelo seu potencial de produção de ácido ascórbico, que varia de 845 a 6.100 mg em 100 g de polpa integral (ESASHIKA; DE OLIVEIRA; MOREIRA, 2011; YUYAMA, 2002; YUYAMA; MENDES; VALENTE, 2011).

O fruto dessa espécie é muito usado no preparo de refresco, sorvete, picolé, geléia, licor caseiro, xarope, xampu e iogurte (AKTER et al., 2011; CHIRINOS et al., 2010; RODRIGUES et al., 2004; TEIXEIRA; CHAVE; YUYAMA, 2004). No entanto, devido a sua elevada acidez, dificilmente são consumidos ao natural (ESASHIKA; OLIVEIRA; MOREIRA, 2011; TEIXEIRA; CHAVE; YUYAMA, 2004; RIBEIRO; NASCIMENTO; ALMEIDA, 2010;). A produção e o beneficiamento de seus frutos tornam-se uma alternativa viável ao desenvolvimento regional, como fonte de alimentos e meio de agregar valor aos recursos naturais disponíveis na região, melhorando a renda das pequenas comunidades rurais e favorecendo a preservação das espécies nativas (WELTER et al., 2011; PINEDO et al., 2001).

Nos anos 70 foi notório o interesse das entidades governamentais do Peru por desenvolver atividades de pesquisa sobre camu-camu, e em 1995 foi introduzido ao mercado internacional, principalmente ao japonês (PINEDO et al., 2004). A demanda crescente do mercado está ocasionando níveis mais intensos de extração da espécie no seu meio natural, com risco de erosão genética e impactos negativos sobre outros organismos e no meio ambiente (PINEDO et al., 2001).

O melhoramento da espécie encontra-se em fase inicial. No Brasil, os trabalhos de prospecção de germoplasma, conservação e melhoramento são realizados pela Embrapa Amazônia Ocidental, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Roraima e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, (CHAGAS et al., 2012a; CRUZ; RESENDE, 2008; SCHWENGBER et al., 2010; YUYAMA, 2002; PINEDO et al., 2004).

Em Roraima, é significativa a ocorrência de populações nativas de camu-camu, as quais estão distribuídas em diversas partes do Estado (CHAGAS et al., 2012b). Essa riqueza ainda continua desconhecida e pouco estudada. Assim, diversos trabalhos de pesquisa precisam ser desenvolvidos nas condições locais visando conhecer a variabilidade genética dentro e entre populações nativas, com vistas a preservação do material genético e estabelecimento das bases para a inicialização de um programa de melhoramento genético.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Realizar avaliação intraespecífica da variabilidade biométrica de frutos em populações nativas de camu-camu provenientes do estado de Roraima.

2.2. Objetivo específico

- Caracterizar a variabilidade intraespecífica de populações nativas de camu-camu do estado de Roraima com base em caracteres de frutos.
- Determinar os componentes principais entre os caracteres avaliados para uso na seleção de indivíduos promissores para uso em programas de melhoramento genético.
- Selecionar indivíduos superiores dentro de cada população para formação de Banco de Germoplasma.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aspectos botânicos e distribuição

O camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunt) Mc Vaugh), é também conhecido no Brasil como Aracá-d'água, Urupá, Araçá de igapó, camú-camú, caçari, sarão, marajá e azedinha (CHAGAS, et al., 2012a; FERREIRA, 1986; YUYAMA, 2002). Pertence à família *Myrtaceae*, que compreende 100 gêneros com aproximadamente 3,000 espécies, nas quais *M. dubia* destaca-se como uma das mais importante *Myrtaceae* nativa da Amazônia (YUYAMA; VALENTE, 2011).

3.1.1. Classificação Taxonômica:

O camu-camu é classificado botanicamente como uma planta da Divisão Fanerógama; Subdivisão Magnoliophyta (Angiosperma); Classe Magnoliophysida (Dicotiledôneas); Ordem Myrtales; Família Myrtaceae; Gênero *Myrciaria* da Espécie *Myrciaria dubia* (Kunt) McVaugh (YUYAMA; VALENTE, 2011).

Apresenta, como sinonímias, *Psidium dubium* H.B.K., *Myrciaria paraensis* (McVAUGH, 1963), *Eugenia divaricata* Benth., *M. phillyraeoides* Berg., *M. divaricata* (Benth.) Berg. (McVAUGH, 1969), *M. spruceana* Berg. (GUTIERREZ, 1969) e *M. riedeliana* Berg. (MERA, 1987).

3.1.2. Morfologia da espécie

O camu-camuzeiro é um arbusto, que alcança uma altura de 3 a 8 metros, pode ramificar desde a base formando vários ramos secundários, em diversas formas, sendo o mais apropriado para produção do fruto, tipo taça (unicaule e muitos ramos secundários) ou tipo coposo (multicaule com muitos ramos secundários). Sua consistência é rígida, porém flexível, daí a necessidade de se tutorar as plantas, quando estas estão carregadas de frutos, para evitar a ruptura ou quebra dos caules, por excesso de massa dos frutos (YUYAMA; VALENTE, 2011). A folha varia de ovalada-elíptica a lanceolada, medindo de 4,5 a 12,0 cm de comprimento por 1,5 a 4,5 cm de largura. O ápice é acuminado com base arredondada e bordas ligeiramente onduladas (FERREYRA, 1959; RIBEIRO et al., 1999).

3.1.3. Origem e distribuição

Nativo da região amazônica (RIVA RUIZ, 1994) se encontra na Amazônia peruana, ao longo dos rios Ucayali, Amazonas e seus afluentes, numa área situada entre as localidades de Pucallpa (sobre o rio Ucayali) e Pebas (sobre o rio Amazonas), com populações nativas quase monoespecíficas (VILLACHICA, 1996). Em função de seu habitat natural, a planta é adaptada, sobrevivendo as enchentes, podendo passar de 4 a 5 meses submersa nas águas de rios e lagos (PETERS; VASQUES, 1986/87).

Segundo Chaves Flores (1988), nos estados do Amazonas, Rondônia e Roraima, o camu-camu é encontrado naturalmente, porém, não tão frequente e abundante como se observa ao longo dos rios e lagos da Amazônia peruana, onde são encontradas grandes populações nativas e monoespecíficas (PETERS; VASQUEZ, 1986/87). Contudo, Yuyama e Valente (2011), mencionam que o centro de origem do camu-camu não está definido, é uma espécie nativa da Amazônia e ainda não tem informação, com exatidão, sobre o centro de dispersão, pois a sua ocorrência natural estende desde os rios do Brasil, passando pela Guiana Inglesa, Colômbia e Venezuela, onde não tem ligação nenhuma com o Peru.

No caso do estado de Roraima, segundo Chagas et al. (2010), Na região norte do estado, próximo a divisa com a Venezuela, encontra-se o Rio Uraricoera, que juntamente com o Rio Tacutu formam o Rio Branco, ao norte de Boa Vista, onde há presença de camu-camuzeiro. Também tem presença próximo ao município de Bonfim no rio Arraia na BR-401, km 110, assim como no rio Urubu, na região da serra da lua (YUYAMA, 2002), também há a ocorrência desta espécie, principalmente nas margens próximas à ponte na fronteira com a Guiana. Há ocorrência desta espécie também no Rio Cauamé, com acesso pela cidade e Boa Vista. Este rio é um afluente do Rio Branco e banha a cidade e suas praias com ocorrência de diversas praias, a exemplo da Praia da Polar, Praia do Cauamé e Praia do Caçari (CHAGAS et al., 2010).

3.2. Sistema reprodutivo

Segundo Peters e Vasquez (1986/87), *M. dubia* é uma espécie que apresenta protoginia, alogamia facultativa com mais de 90% de alogamia y 6,6% de autogamia, aceitando a geitonogamia (polinização entre flores da mesma planta) e podendo ainda ser polinizada pelo vento. Posteriormente, Bacelar-Lima (2009), estudando o

sistema reprodutivo de três acessos de camu-camu em terra-firme, como resultado de polinizações intra e entre acessos, mostrou que *M. dubia* tem sistema reprodutivo misto, apresenta endogamia, alogamia facultativa e apomixia. Na ausência de polinizadores, a espécie pode ser autopolinizada e até mesmo formar frutos sem pólen, garantindo a perpetuação da espécie.

Diversos autores na literatura descrevem que a fertilidade efetiva das flores que logram produzir frutos maduros em *M. dubia*, está entre 5% a 39,5%. (BACELAR-LIMA, 2009; FARRO; PINEDO, 2010; INGA et al., 2001; PETERS; VÁSQUEZ, 1986/87). *M. dubia* apresenta inflorescências com flores brancas, hermafroditas e poliândricas. Segundo Maués e Couturier (2002), a antese ocorre entre as 5:00 e 7:00 h. O pólen é seco e facilmente transportado pelo vento ou gravidade, sendo o principal recurso e atrativo floral. Os osmóforos estão localizados no cálice, corola, anteras e estigma.

3.3. Propagação sexuada

A tecnologia de sementes é o método mais comum para obter mudas, que demanda menor investimento econômico e está fundamentado na ampla disponibilidade de sementes em comparação com as gemas ou outro material vegetativo (PINEDO et al., 2001).

Segundo Riva Ruiz (1994), o camu-camu é, comumente, propagado por sementes, as quais chegam ao seu pleno amadurecimento após a maturação do fruto. A semente extraída do fruto deve ser lavada com água fria e seca à sombra por 24 horas. Inicia o processo germinativo em 12 dias e alcança 90% de germinação aos 50 dias. Yuyama et al., (2011) mencionam que a semente armazenada de camu-camu em água natural (trocada diariamente), ambiente natural, câmara a 5°C e 10°C (dentro do saco plástico), manteve a umidade entre 48 a 56 %, durante seis meses apresentou 100% de emergência, Já no ambiente natural que após 4 meses de armazenamento, 100 % das sementes germinaram naturalmente. O grau crítico de umidade de camu-camu situa-se entre 46% e 37% e o período de embebição exercem influência na germinação de suas sementes pela manutenção da viabilidade e vigor (FERREIRA; GENTIL, 2003).

Riva Ruiz (1994) recomenda as seguintes etapas para a obtenção de sementes de alta qualidade: obtenção de sementes oriundas de plantas que produzam mais de 15 kg; colheita de frutos quando estes apresentem 60% de coloração vinho intenso

nas plantas, com boas características agronômicas e alto potencial de rendimento; os frutos devem ser livres de pragas, doenças; a semente pode ser extraída do fruto até 10 dias após a colheita; os frutos para a obtenção de sementes devem ser armazenados em ambiente fresco ao natural e sem refrigeração e; a semente deve ser separada dos frutos manualmente para minimizar os danos mecânicos e lavadas em água corrente para eliminação da mucilagem (VILLACHICA, 1996). Também se pode utilizar a aplicação de fungicidas antes da semeadura.

3.4. Propagação assexuada

A espécie mostra vigor para desenvolver profusamente brotos vegetativos e raízes a partir de gemas caulinares (PINEDO et al., 2001). Apesar do camu-camu possuir sementes viáveis, a falta de uniformidade gerada pela reprodução sexuada não é desejada no estabelecimento de plantios comerciais. Assim, a propagação vegetativa torna-se a técnica mais viável para o processo de formação de mudas da espécie (CHAGAS et al., 2012b). A propagação assexuada é o método que se baseia no uso de estruturas vegetativas da planta para gerar um novo indivíduo geneticamente idêntico. Dentre as vantagens da propagação vegetativa, listam-se a manutenção das características genéticas das plantas matrizes, uniformidade, porte reduzido e precocidade de produção (HARTMANN; KESTER, 1997).

Na estação experimental Pucallpa, no Peru, como resultado de vários anos de investigação, desenvolveu-se a técnica de enxertia de camu-camu pelo método de “Astilla”, ou seja, garfagem. O desenvolvimento do método de enxertia foi um grande avanço para a domesticação e cultivo da fruteira na Amazônia Peruana (ENCISO, 1992). Utilizou-se como porta enxerto plantas de camu-camu arbustivo, provenientes de sementes, sobre as quais se enxertam as gemas de clones selecionados.

O camu-camu, para ser propagado por estaquia, deve utilizar-se de ramos juvenis provenientes de posições basais, com diâmetros de 8 mm, em imersão de 12 a 14 horas em solução de ácido naftalenoacético (ANA) (200 ppm), para conseguir 90% de enraizamento (PEREIRA, 2002).

O INIA da Amazônia Peruana tem desenvolvido a técnica de propagação vegetativa do camu-camu mediante alporquia aérea, onde o enraizamento acontece aos 90 dias, posteriormente se separa a rama da planta mãe e se leva a viveiro por um período de 90 dias com a finalidade de lograr o incremento das raízes e broto de novas ramas e folhas. O tamanho recomendado da rama é de 50 cm de

comprimento. As plantas propagadas por alporquia iniciam sua produção, um ano após o transplante (IMÁN; PINEDO; MELCHOR, 2011).

3.5. Importância econômica

O potencial econômico do camu-camu reside no fruto, pois é considerado a maior fonte natural conhecida de ácido ascórbico (vitamina C), chegando a atingir 6.000 mg desse ácido por 100 g de polpa, despertando grande interesse comercial tanto por parte dos produtores como dos consumidores (ANDRADE et al., 1991; YUYAMA, 2002). No Japão, a polpa é transformada em bebidas gaseificadas em latas de alumínio e vidros, vinagre, recheio de pão, aperitivo, sorvetes, balas, comprimidos, dentre outros (YUYAMA, 2011).

Segundo Yuyama e Valente (2011), a comercialização é feita em pequena escala, em feiras, na região produtora, porém a grande parte é feita em forma de polpa congelada. O fruto é pouco conhecido no País, mas é muito procurado pelos japoneses, americanos e europeus, sendo exportado em contêineres refrigerados, em tambor de 200 L. No Brasil, a empresa de cosméticos Semprebella produziu xampu, modelador, desembaraçante e condicionador, e a empresa Tucuxi, em Manaus, o xarope.

3.6. Melhoramento da espécie

O melhoramento genético é o principal processo que transforma um componente da biodiversidade em um recurso genético e finalmente em um produto com valor econômico no mercado moderno (CLEMENT, 2001). O camu-camu é uma espécie silvestre em processo de domesticação e incipiente estado de exploração comercial (PINEDO et al., 2004). Nas populações naturais encontradas nas beiras ou margens de alguns rios amazônicos de “água preta” observa-se grande variabilidade fenotípica nas suas diversas características morfológicas, fisiológicas e agrônômicas (PETERS; VASQUEZ, 1986/87; PINEDO et al., 2004; SANTANA, 2002; TEIXEIRA; CHAVES, YUYAMA, 2004). Essa variabilidade também é encontrada nos rios de “águas brancas” nos estados de RR e RO (CHAGAS et al., 2010).

Clement (2001) menciona que para espécies nativas, o melhoramento genético é essencial porque é raro encontrar um componente da biodiversidade que pode ser

usado diretamente no processo produtivo sem ser transformado para adaptar-se ao processo.

O melhoramento genético do camu-camu tem por função precípua encontrar os genótipos que maximizem seus rendimentos (YUYAMA, VALENTE, 2011), nessa base, pesquisadores nacionais e internacionais tem-se orientado no melhoramento por meio da identificação e seleção do ideótipo de planta para produção de fruto, com as características de arquitetura de planta coposa, uniformidade de produção, alto teor de ácido ascórbico, precocidade de produção e resistência a pragas (PINEDO et al., 2004; YUYAMA, VALENTE, 2011).

O melhoramento por meio de ideótipos deve iniciar-se com a escolha das características que serão utilizadas no programa com a definição do fenótipo ideal, iniciando com as características de fácil avaliação e a diversidade genética disponível (YUYAMA, VALENTE, 2011). A eficiência do método de melhoramento depende do mecanismo genético envolvido na herança do caráter a ser melhorado, como o número de genes que o influenciam, os efeitos e ações gênicas, herdabilidade, repetibilidade e associações com outros caracteres (CAVALCANTE, RESENDE, 2010).

No Peru, durante os últimos 15 anos, foi realizado um grande esforço da pesquisa com a espécie, o que tem permitido obter um avanço sobre sua domesticação e adaptação das zonas de hábitat natural (igarapés ou lagoas), até áreas inundáveis de várzea até zonas de solos não inundáveis, com excelentes resultados (IMÁN; PINEDO; MELCHOR, 2011; PINEDO et al., 2010;).

3.6.1. Avanços no melhoramento

3.6.1.1. Teste de herdabilidade em coleções de camu-camu

Avaliações para medir a herdabilidade do caráter produção de frutos do camu-camu, foram testadas por Cruz e Resende (2008) e Pinedo (2012), encontrando uma magnitude de moderada a baixa deste caráter. Pinedo (2012) indica que não existe um valor de herdabilidade único para um determinado caráter da espécie, já que este varia entre populações e entre ambientes, coincidindo com diversos estudos sobre a espécie (CRUZ; RESENDE, 2008; CRUZ; VARGAS; LINARES, 2005; FARRO; PINEDO, 2010; GARCÍA-DÁVILA et al., 2008; IMÁN; PINEDO; MELCHOR,

2011; PAIVA; VALOIS, 2001; PINEDO et al., 2011; SCHWENGBER et al., 2010; VALOIS; NASS; GOES, 2001;).

No que concerne a estudos sobre o teor de ácido ascórbico entre acessos, tem-se correlacionado ao fator ambiente e nutricional da planta. Yuyama (2002), observando o material do Rio Urubú-RR, obteve maior teor de vitamina C, atingindo um teor de 6.100 mg/100g de polpa), no primeiro e nos anos seguintes o seu teor de ácido ascórbico caiu para 1500 mg/100g de polpa. Esse autor indica que provavelmente o teor de ácido ascórbico é devido à influência da água barrenta e aos níveis de inundação que ocorrem ano após ano. Pinedo (2012) realizando um trabalho de sistematização de resultados de ensaios de estimativas de correlação e herdabilidade para teores de vitamina C encontrou valores muito baixos de herdabilidade, mas com alta correlação nos níveis de sólidos solúveis totais (SS) e o pH dos frutos. Estes resultados mostram que métodos mais acurados de seleção devem ser feitos.

3.6.2. Coleções de germoplasma

No ano de 1979 foram introduzidos no Banco de Germoplasma de Fruteiras Tropicais os primeiros acessos de camu-camu trazidos do INIA/Peru. A partir de 1996, o INPA iniciou a coleção de camu-camu nativo da bacia Amazônica Brasileira.

Hoje este número de acessos coletados chega a 160 acessos de camu-camu silvestre de 18 localidades da bacia Amazônica (rio Javari, Benjamin Constant, AM; rio Aracá e rio Negro, Barcelos, AM; rio Uatumã e rio Jatapú, São Sebastião do Uatumã, AM; rio Madeira e rio Candeias, Porto Velho, RO; rio Jamari Ariquemes, RO; rio Machado e Urupa, Ji Paraná, RO; rio Jarú, Jarú, RO; rio Urubu e rio Arraia, Bonfim, RR; rio Mau, Normandia, RR; rio Uraricoera e rio Cauamé, Boa Vista, RR; Rio Trombetas, PA e rio Tocantins, Marabá, PA), mostrando a sua variabilidade nos tipos de folhas nas plântulas, arquitetura da planta, tamanho do fruto, disposição e inserção das folhas, tamanho das flores e nas características da biologia floral (BACELAR-LIMA, 2008; YUYAMA; VALENTE, 2011).

A Embrapa Amazônia Oriental vem desenvolvendo pesquisas visando o melhoramento genético da espécie, por meio da caracterização e seleção de genótipos em 30 acessos de camu-camu, estabelecidos no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental (RIBEIRO; NASCIMENTO; ALMEIDA,

2010). Nestes últimos dois anos, vêm se desenvolvendo novos trabalhos de prospecção e caracterização de populações camu-camu oriundas do estado de Roraima na base de teores de vitamina C e análise biométrica de frutos (CHAGAS et al., 2010; SCHWENGBER et al., 2010) com a obtenção de bons resultados.

No Peru, as coleções e mais antigas de *M. dubia*, existentes na atualidade, foram realizadas pelo Instituto Nacional de Investigações Agropecuária- INIA, entre os anos 1976 e 1986, na região de Loreto, avaliando-se em dois ecossistemas e posições fisiográficas: solo inundável (várzeas) e solo não inundável (IMÁN; PINEDO; PINEDO, MELCHOR, 2011). Atualmente se tem como base genética uma ampla diversidade coletada por entidades de pesquisa com 197 introduções, representando 11 rios da bacia amazônica peruana. Estas coleções encontram-se no Banco Ativo de Germoplasma do Instituto de Investigações da Amazônia Peruana- IIAP (PINEDO et al., 2004).

Atualmente está em vigência um programa participativo de melhoramento entre as diversas instituições de pesquisa pelo lado do Brasil, com o Instituto de Pesquisas da Amazônia-INPA e as Embrapas do Amazonas, Pará e recentemente a de Roraima, somadas as instituições INIA e IIAP do Peru, no qual tem trabalhando nos temas de prospecção, caracterização, seleção e propagação de genótipos entre e dentro das populações dos diversos acessos de cada entidade, auxiliadas algumas delas com o uso da biotecnologia e engenharia genética, uso de marcadores moleculares e micropropagação.

3.7. Variabilidade genética

A obtenção de genótipos com características agronômicas de interesse inicia-se com a manipulação dos recursos genéticos vegetais, sendo a variabilidade genética o ponto de partida de qualquer programa de melhoramento genético de uma espécie. A caracterização dessa variabilidade é importante aos estudos de fito-melhoramento (RIBEIRO; NASCIMENTO; ALMEIDA, 2010). Portanto, a caracterização dos graus de variabilidade e estrutura genética e o conhecimento da movimentação de alelos proporcionam as bases necessárias da execução de estratégias, para maximizar a eficiência dos programas de manejo e conservação genética (RAPOSO et al., 2007). Sabe-se que populações naturais de plantas localizadas no centro de distribuição geográfica “centro de origem” da espécie são

mais densas, contínuas e apresentam uma maior variabilidade genética (TEIXEIRA; CHAVES; YUYAMA, 2004).

Atualmente a variabilidade genética de camu-camu em povoamentos naturais é pouco conhecida (PENN, 2006), sendo necessário avaliar o seu estado de conservação. Neste sentido, os marcadores moleculares são ferramentas muito utilizadas para obter tais informações. Teixeira et al. (2004) reportam, através da análise eletroforética dos sistemas enzimáticos (esterase e esterase-D) em camu-camu, que acessos coletados no rio Uatumã (AM) apresentaram maior variabilidade genética do que acessos do rio Cauamé (RR) e Iquitos (Peru), o que pode estar refletindo às diferentes condições ambientais, dos locais de procedência, já que as condições edáficas de Uatumã (AM), a saber: solos podzólicos (arenoso e pobres em nutrientes minerais), sujeitos à inundações por água preta, são diferentes dos latossolos e/ou hidromórficos das regiões de Iquitos e Boa Vista, sujeitos à inundações por água branca (TEIXEIRA; CHAVES; YUYAMA, 2004; YUYAMA, 2011).

3.7.1. Variabilidade inter e intra-populacional

No Peru, García-Dávila et al. (2008) analisaram a variabilidade genética dentro e entre as cinco populações naturais (Napo, Tigre, Ucayali e Putumayo Curaray) de camu-camu, localizado na Amazônia peruana. As avaliações foram realizadas através de dois marcadores DALP (Amplificação Direta de Polimorfismo de Comprimento) encontrando diferentes níveis de diversidade genética dentro das populações, sendo a maior diversidade encontrada na população de Putumayo (16 genótipos) e a menor no Curaray (4 genótipos). Esses resultados poderiam ser relacionados com o tamanho da população e a distância geográfica entre eles (dentro e entre bacias).

Rojas et al. (2011) com estudos através de microssatélites EST (SSR-EST), mencionam que as populações com maiores distâncias foram entre a população de Jarú (RO) com as de Pirarucu-AM, Urubú-RR e Tarumã-AM (2,78; 2,61 e 2,05). Portanto, essas populações contêm acessos que podem ser usados como progenitores em cruzamentos que garantissem maior variabilidade e ganho genético. Estes dados servirão também para monitorar os cruzamentos e ajudar nas atividades de melhoramento da espécie. Menor distância foi entre as populações Machado-RO com Urupá-RO (0,02). Assim mesmo, Bacelar-Lima (2009), descreve

que existem dois morfotipos de *M. dubia* apresentando características distintas e marcantes entre acessos dos rios Candeias-RO e Uatumã-AM, no BAG do INPA.

3.8. Avaliação biométrica do fruto

A biometria dos frutos fornece informações importantes para detectar a variabilidade genética de populações de uma mesma espécie e as relações com os fatores ambientais. A análise do rendimento de polpa dos frutos fornece subsídios para o aproveitamento agroindustrial (CARVALHO; NAZARÉ; OLIVEIRA, 2003). Assim, informações sobre características biométricas do fruto e semente, bem como sua correlação podem fornecer subsídios para seleção de sementes, aproveitamento das partes comestíveis e estudos de viabilidade econômica dos seus frutos, visando a subsidiar o uso sustentável dessa espécie (CHUBA et al., 2008).

Da mesma forma, o plantio comercial de fruteiras nativas tropicais é dificultado, em parte, pela escassez de informações que possibilitam a implantação de cultivos tecnificados (REBOUÇAS; GENTIL; FERREIRA, 2008). Assim, os resultados de estudos, como os de caracterização física de frutos e sementes, representam subsídios importantes ao estabelecimento de técnicas de produção de frutos comestíveis. A caracterização física de frutos, além de contribuir para a determinação de padrões de plantas em programas de melhoramento genético, pode fornecer informações para o manuseio e acondicionamento dos frutos, bem como para o dimensionamento da produção e de equipamentos a serem utilizados no processamento industrial da polpa (CARNEIRO, 1986a; BOSCO et al., 1996). A caracterização física das sementes pode fornecer informações sobre a quantidade de frutos a serem colhidos e de sementes necessárias para fins de semeadura, sendo imprescindível no planejamento de produção de mudas (REBOUÇAS; GENTIL; FERREIRA, 2008).

3.9. Avaliação da composição bioquímica do fruto

O camu-camu tem em sua composição bioquímica, por 100 mg de polpa: 93% de água, 24 calorias, 0,5 g de proteínas, 5,0 g de carboidratos, 0,4 g de fibras, 0,2 g de cinzas, 28,0 mg de cálcio, 5,0 mg de fósforo, 0,5 mg de ferro, 0,01 mg de tiamina, 0,04 mg de riboflavina, 0,061 mg de niacina e 2,780 mg de ácido ascórbico reduzido (RIVA RUIZ, 1994). O camu-camu, fruto com o maior teor de vitamina C com a

vantagem da estabilidade, detêm de outros atributos na linha de funcionais por conter antocianinas e flavonóides com ação antioxidante (RODRIGUES et al., 2004).

De acordo com as avaliações efetuadas em populações de frutos de camu-camu oriundos do rio Uatumã, Yuyama et al. (2003) constataram que o fruto é fonte de potássio (62,6 a 144,1 mg) e cálcio (6,5 a 10,6 mg), com baixa concentração de sódio (90,7 a 327,6 µg), sendo uma opção desejável aos pacientes com hipertensão. Os microelementos minerais apresentaram-se variados como ferro (21,0 a 664,6 µg), zinco (131,0 a 472,0 µg) e selênio (318,2 a 516,6 µg). Portanto, não só o camu-camu como as frutas e vegetais de um modo geral são ricos em potássio (K) e sua necessidade aumenta proporcionalmente em relação à quantidade de sódio (Na) na alimentação. Os frutos detêm quantidades de magnésio (Mg), cálcio (Ca) e elementos-traço. As concentrações variam em função do solo, condições edafoclimáticas, tratos culturais e procedimentos analíticos.

O camu-camu, sendo considerado a maior fonte de ácido ascórbico, pode potencializar a absorção do ferro não hemínico, Fe^{+3} , que em concentrações fisiológicas, o solubilizado pelo ácido gástrico é reduzido pelo ácido ascórbico a Fe^{+2} , podendo então ser captado pelos enterócitos, auxiliando assim, na biodisponibilidade de ferro (não heme) presentes nos alimentos de origem vegetal (YUYAMA et al., 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Prospecção dos frutos dos acessos de Camu-camu

Os frutos dos acessos de camu-camu foram coletados entre os meses de Dezembro de 2009 e Março de 2011, provenientes de 16 populações do estado de Roraima (Figura 1). Nos locais de coleta, cada planta foi considerada como um acesso e para cada acesso, também obtiveram-se as coordenadas geográficas do local, obtida com auxílio de um aparelho GPS Garmim®.

Os dados de georreferenciação tomados através do GPS Garmim® foram processados para a criação do mapa da figura 1, com auxílio do software de análise espacial DIVA-GIS, versão 7.5. (HIJMANS; GUARINO; MATHUR, 2012).

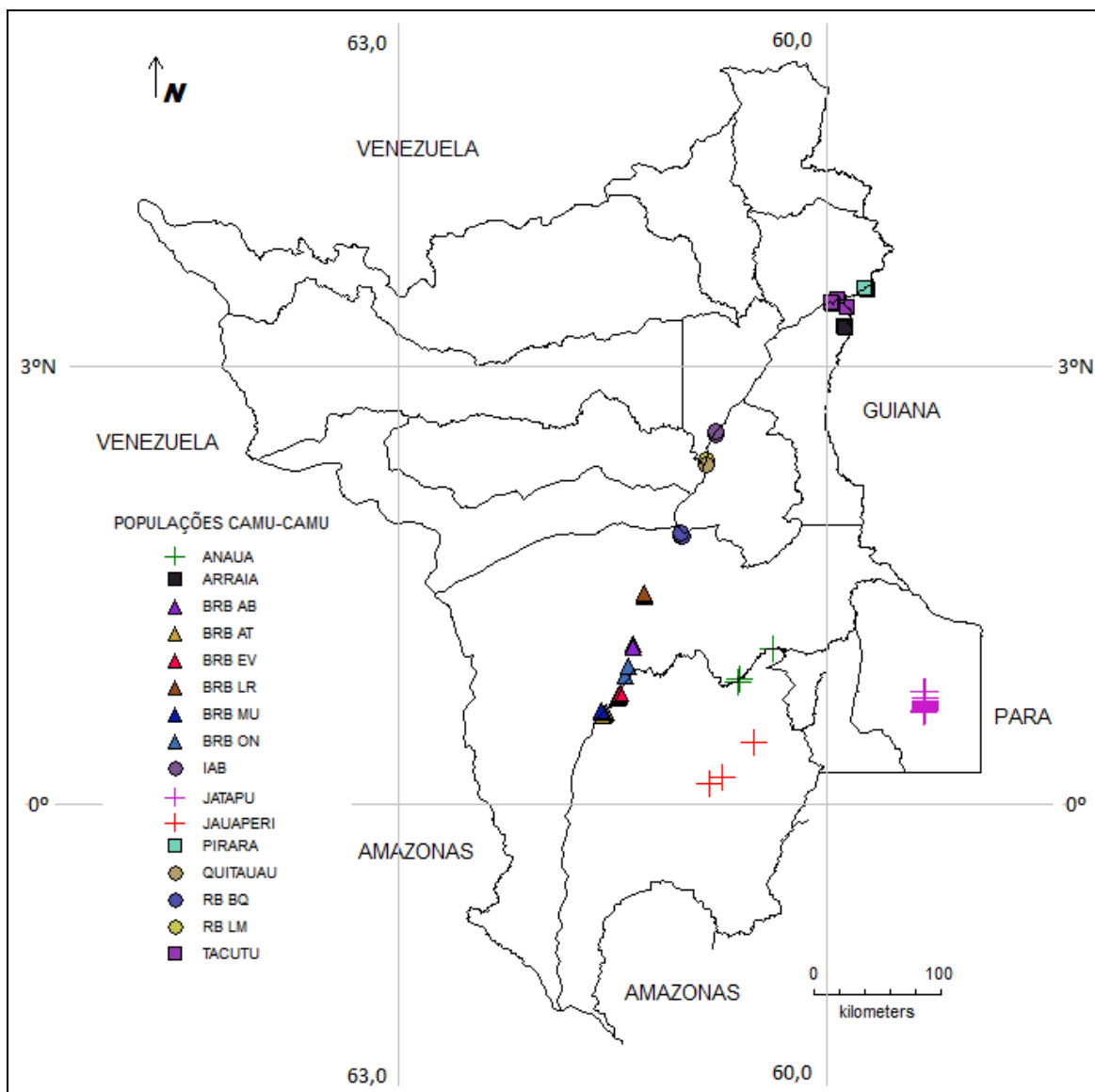


Figura criada pelo autor, DIVA-GIS, versão 7.5. 2012

Figura 1: Localização Georeferenciada dos pontos de coleta dos acessos das 16 populações de camu-camu em Roraima.

No momento da coleta, os frutos se apresentavam nos estádios de maturação 7 (verde avermelhado) e 8 (vermelho-vinho), segundo Inga et al. (2001). Os acessos receberam códigos alfanuméricos, iniciando-se com a abreviação do nome do rio ou igarapé, seguido de numeração da ordem de coleta (Tabela 1), totalizando 247 amostras ou acessos. Ao serem coletados, os frutos eram acondicionados em caixa de poliestireno expandido (Isopor) com gelo e, ao término da expedição, levados para o laboratório de Sanidade Animal da Embrapa Roraima.

Tabela 1: Populações naturais de camu-camu, prospectados no estado de Roraima, segundo localidades e Região Hidrográfica.

<i>População</i>	<i>n</i>	<i>Localidade</i>	<i>Município</i>	<i>Região Hidrográfica</i>
ARRAIA	5	Rio Arraia	Bonfim	Alto Rio Branco
IPI	5	Rio Tacutu- Igarapé Pirara	Normandia	Alto Rio Branco
RB LM	40	Rio Branco- Lago da Morena	Cantá	Alto Rio Branco
TACUTU	7	Rio Tacutu	Normandia	Alto Rio Branco
RB BQ	30	Rio Branco- Cachoeira Bem Querer	Caracaraí	Médio Rio Branco
ANAUÁ	5	Rio Anauá	Rorainópolis	Baixo Rio Branco
BRB AB	8	Rio Branco- Igarapé Água Boa	Caracaraí	Baixo Rio Branco
BRB AT	17	Rio Branco- Igarapé Açai Tuba	Caracaraí	Baixo Rio Branco
BRB EV	9	Rio Branco- Igarapé Estirão do Veado	Caracaraí	Baixo Rio Branco
BRB LR	20	Rio Branco- Lago do Rei	Caracaraí	Baixo Rio Branco
BRB MU	20	Rio Branco- Lago Muçum	Caracaraí	Baixo Rio Branco
BRB ON	6	Rio Branco- Igarapé Onofre	Caracaraí	Baixo Rio Branco
IAB	10	Rio Mucajaí- Igarapé Água Boa	Mucajaí	Baixo Rio Branco
QUITA	20	Rio Quitauaú	Cantá	Baixo Rio Branco
RJI	5	Rio Jauaperí	Rorainópolis	Sub-Bacia Rio Negro
RJA	40	Rio Jatapu	Caroebe-Entre Rios	Sub-Bacia Rio Amazonas
<i>Totais</i>	<i>(247)</i>	<i>(16)</i>	<i>(8)</i>	<i>(5)</i>

4.2. Avaliações Biométricas físicas, químicas e físico-químicas.

Em cada local e para cada acesso, foram coletados 60 frutos depositados em sacos de polipropileno, nas quais 30 foram escolhidas aleatoriamente e realizadas as análises físicas, químicas e físico-químicas para a seleção dos genótipos mais promissores:

Massa total do fruto (MTF), da casca e da semente – foram determinadas as massas de cada amostra de material por gravimetria em balança eletrônica, calculando-se a sua massa média, o dados foram expressos em gramas (g);

Altura e Diâmetro dos frutos (AFR e DFR) – foram determinados com auxílio de paquímetro digital e os dados foram expressos em milímetros (mm);

Sólidos solúveis (SS) – foi determinado em refratômetro digital, sendo os valores expressos em graus brix;

Número médio de sementes (NSE): foi quantificado o número médio de sementes por fruto;

Rendimento de polpa, casca e sementes (RPO, RCA e RSE): com base na subtração da massa da casca e das sementes do total da massa do fruto, foi obtido o rendimento de polpa de cada genótipo e expressos em percentagens;

Ácido Ascórbico (AA): Determinado pelo método de Tillmans (IAL, 2008). Este método baseia-se na redução do corante 2,6 diclorofenol indofenol (DCFI) pela solução ácida do ácido ascórbico. Foram diluídas 10 g da amostra em 10 mL de ácido oxálico, filtrada e titulada com a solução corante de Tillmans. A reação efetuada em meio ácido é rápida e a mudança final é dada pelo próprio corante que, em meio ácido e uma vez todo oxidado pelo ácido ascórbico, muda de coloração para uma cor rósea. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico 100 mL⁻¹ de amostra.

4.3. Análise estatística

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, Roraima. Após a coleta os acessos foram classificados e separados por população com o identificador e data de coleta.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e 10 frutos por repetição em cada acesso. As análises estatísticas foram realizados com auxílio do pacote estatístico InfoGen (BALZARINI; DI RIENZO, 2012). Mediante o auxílio da análise multivariada e posteriormente os dados mensurados, também foram submetidos à análise de variância individuais e conjuntas, considerando no modelo estatístico o efeito de populações, e acessos como fixos.

4.3.1. Análise de componentes principais (ACP) dos caracteres avaliados

Os resultados foram submetidos à análise multivariada mediante as análises dos componentes principais (ACP), para determinar quais as variáveis de maior importância e as que aportaram à maior variabilidade.

De acordo com Cruz (1990), cada componente principal é uma combinação linear das variáveis originais. Além disso, os Componentes Principais são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo da informação, em termos de variação total, contida nos dados iniciais.

Para classificar os acessos dentro das variáveis ou caracteres físicos e físico-químicos, considerou-se x_{ij} o valor padronizado do j -ésimo caráter ($j=1,2,\dots,p$), avaliado no i -ésimo indivíduo ($i=1,2,\dots,p$), e R a matriz de correlações fenotípicas

entre os caracteres, com base nos dados originais. A técnica dos Componentes Principais consiste em transformar o conjunto de p variáveis $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}$ em um novo conjunto $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ip}$, em que os $y_{i's}$ são funções lineares dos $x_{i's}$ e independentes entre si. Assim, as seguintes propriedades são verificadas:

a) se y_{ij} é um componente principal, então:

$$y_{ij} = a_1x_{i1} + a_2x_{i2} + \dots + a_px_{ip};$$

b) se $y_{ij'}$ é outro componente principal, então:

$$y_{ij'} = b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_px_{ip};$$

$$\sum_{j=1}^p a_j^2 = \sum_{j=1}^p b_j^2 = 1$$

$\sum_{j=1}^p a_j b_j = 0$ ou seja, os componentes são não correlacionados; e

c) entre todos os componentes, y_{i1} apresenta a maior variância, y_{i2} a segunda maior variância e, assim, sucessivamente.

4.3.2. Análise de agrupamento hierárquico interpopulacional (Cluster)

A análise de agrupamento hierárquico é uma técnica multivariada que busca agrupar elementos (variáveis) procurando a máxima homogeneidade em cada grupo e a maior diferença entre os grupos. Esta análise combina-se com a análise de componentes principais, já que mediante ACP pode-se homogeneizar os dados, o qual permite realizar, posteriormente, uma análise cluster sobre os componentes obtidos (BALZARINI, 2003).

A análise de agrupamento hierárquico foi processada utilizando-se como coeficiente de semelhança a medida de dissimilaridade euclidiana, $d_{ij} = d((i_1, i_2, \dots, i_m), (j_1, j_2, \dots, j_m)) = ((i_1 - j_1)^2 + (i_2 - j_2)^2 + \dots + (i_m - j_m)^2)^{1/2}$, onde d_{ij} (distância do objeto i e outro objeto j) (BALZARINI, 2003), também expresso na fórmula:

$$\sqrt{\sum_{j=1}^J (X_{rj} - X_{sj})^2}$$

O método de agrupamento aplicado para identificar a similaridade entre grupos foi o método da média *Average Linkage*, $d(r, i + j) = \frac{1}{2} d(r, i) + \frac{1}{2} d(r, j)$, onde r (matriz

de objeto r) calculada como a distância entre pares de observações, uma de cada cluster (BALZARINI, 2003; LANCE; VICENTE-VILLARDÓN, 2002; WILLIAMS, 1967).

4.3.3. Análise de variância e teste de médias

O teste de homocedasticidade dos quadrados médios dos resíduos, citado por Zimmermann, (2004) foi aplicado, indicando a possibilidade de realização das análises conjuntas. Para a comparação das estimativas das médias das características avaliadas foi utilizado o Teste de Scott & Knott (1974) em nível de 5% de significância.

O modelo utilizado para as análises estatísticas conjuntas e individuais foi:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \mathcal{E}_{ij} \quad i = 1 \dots t \quad j = 1 \dots r_i$$

Onde:

Y_{ij} é o valor observado no tratamento i , na repetição j .

μ é o efeito da média geral.

T_i é o efeito do tratamento i .

\mathcal{E}_{ij} é o efeito do resíduo experimental no tratamento i .

t é o número de tratamentos.

r_i é o número de repetições para o tratamento i .

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise de componentes principais (ACP) dos caracteres avaliados

Segundo Pla (1986), desde a perspectiva analítica, o método baseia-se na transformação de um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis independentes não correlacionadas chamadas componentes principais. Os componentes devem ser interpretados independentemente uns de outros, já que contém uma parte da variância que não está expressa no outro componente principal (LÓPEZ; HIDALGO, 1994; CRUZ; REGAZZI, 1994).

Na Tabela 2, apresentam-se os valores próprios e a explicação da variância total para cada um dos componentes principais (CLIFF, 1988; JOHNSON; WICHERN, 1999), isto é, inércia da nuvem dos pontos abordados (ESCOFIER; PAGÈS, 1992). Verificou-se que a variância associada com cada componente principal é diferente e decrescente. O primeiro componente explica 44,0 % da variância total, o segundo explica o 31,0 %, e assim sucessivamente, até que toda a variabilidade é distribuída diferencialmente entre os demais componentes (LÓPEZ; HIDALGO, 1994; VICENTE-VILLARDÓN, 2002).

Tabela 2: Valores próprios e Proporção da Variância, explicada mediante análises de componentes principais.

Lambda (componentes principais)	Valores próprios	Proporção da variância total	
		Absoluta (%)	Acumulada (%)
1	3,96	0,44	0,44
2	2,76	0,31	0,75
3	1,17	0,13	0,88
4	0,54	0,06	0,94
5	0,36	0,04	0,98
6	0,11	0,01	0,99
7	0,08	0,01	1,00
8	0,01	0,00	1,00
9	0,00	0,00	1,00

Seguindo os critérios de Cliff (1988), para a seleção dos valores próprios significativos, devem-se considerar como aceitáveis os componentes cujos valores próprios expliquem 70 % a mais da variância total (LÓPEZ; HIDALGO, 1994; VICENTE-VILLARDÓN, 2002). Assim, na interpretação e tomada de decisões dos

dados apresentados na Tabela 2, foram selecionados os primeiros dois componentes, que segundo Kaiser (1958), no conjunto explicam 75,0% da variação total.

Por se tratar, neste caso, de uma análise normalizada (dados estandarizados), as coordenadas das variáveis sobre cada componente principal são iguais à correlação entre as variáveis originais sobre os dois eixos principais (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3: Matriz de vetores próprios dos primeiros dois componentes principais na caracterização de populações de camu-camu em Roraima.

Variáveis	Vetores próprios	
	e1	e2
AFR	0,46	0,18
DFR	0,45	0,10
RSE	-0,30	0,28
RCA	-0,08	0,53
SS	0,33	-0,36
NSF	-0,34	-0,18
MTF	0,36	0,21
AA	0,30	0,33
RPO	0,22	-0,53

AFR- Altura de fruto; *DFR*- Diâmetro de fruto; *MTF*- Massa média do fruto; *RPO*- Rendimento de polpa; *RCA*- Rendimento de casca; *RSE*- Rendimento de semente; *SS*- Sólidos solúveis; *NSF*- Número médio sementes por fruto; *AA*- Teor de Ácido Ascórbico.

As variáveis com coeficientes negativos significam que estão caracterizando-se em sentido contrario em relação às variáveis positivas e vice-versa. Este último foi confirmado por Ferreira (1987), o qual sugeriu que as cargas que se distribuem nos componentes indicam o peso de cada variável associada ou o grau de contribuição ao componente. Portanto, recomenda-se tomar em conta o comportamento observado nos acessos durante o trabalho de caracterização em relação a variável considerada em estudo.

Tabela 4: Matriz de correlações das variáveis originais próprias e dos componentes principais na caracterização de populações de camu-camu em Roraima.

Variáveis	Componente	
	CP1	CP2
AFR	0,91	0,30
DFR	0,90	0,16
RSE	-0,59	0,46
RCA	-0,16	0,89
SS	0,65	-0,61
NSF	-0,68	-0,30
MTF	0,72	0,35
AA	0,59	0,55
RPO	0,44	-0,88
% Variância	44,0	31,0
% Variância acumulada	44,0	75,0

AFR- Altura de fruto; *DFR*- Diâmetro de fruto; *MTF*- Massa total média do fruto; *RPO*- Rendimento de polpa; *RCA*- Rendimento de casca; *RSE*- Rendimento de semente; *SS*- Sólidos solúveis; *NSF*- Número médio sementes por fruto; *AA*- Teor de Ácido Ascórbico.

Balzarini (2003) menciona que a interpretação dos vetores próprios e a correlação entre as variáveis originais e os componentes principais devem se basear nos coeficientes. Quanto mais altos sejam estes, independentemente do sinal positivo ou negativo, mais eficientes serão na discriminação dos acessos (Tabela 3, Figura 2).

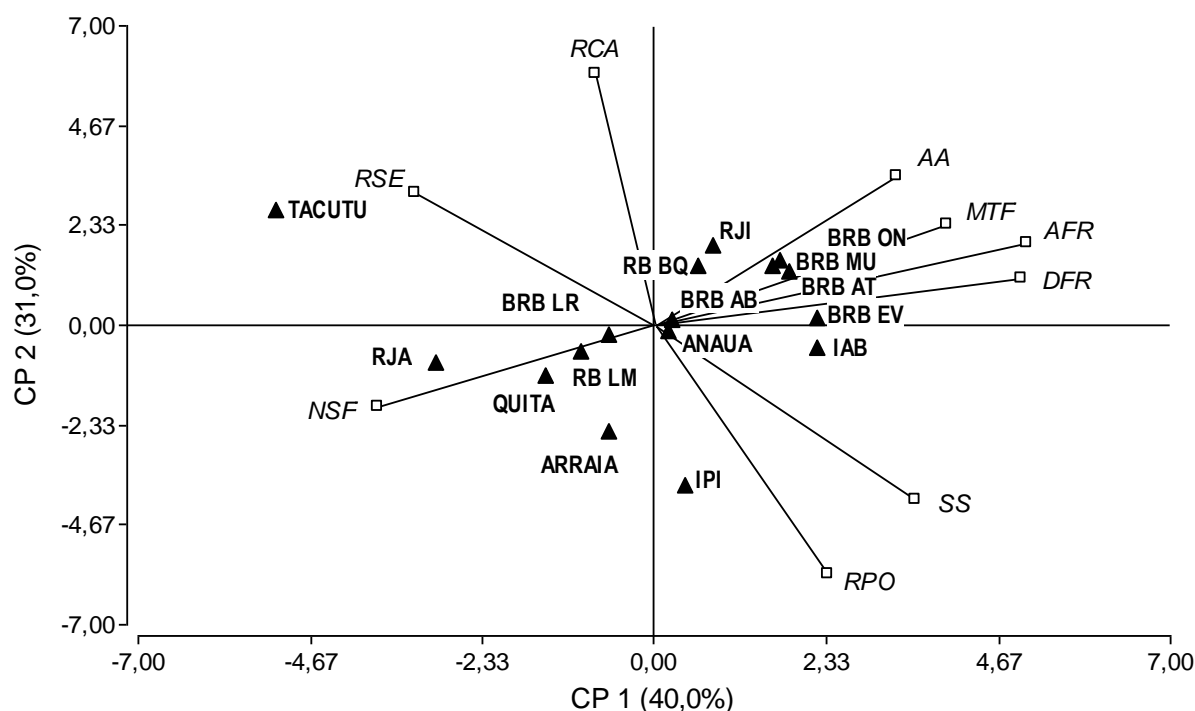


Figura 2: Biplot da distribuição das variáveis originais de frutos de camu-camu sobre o primeiro e segundo componente principal (CP 1 e CP 2).

O primeiro componente principal (CP) contribuiu com 40,0% da variância total explicada, enquanto que a distribuição dos coeficientes do primeiro vetor próprio e de correlação indica que AFR, DFR, SS, MTF e AA, foram as variáveis que mais contribuíram em forma positiva ao CP 1 (Tabela 3, Figura 2), com grau adequado de correlação e inversamente com as variáveis RSE e NSF. Estes resultados indicam que o CP 1 permitiu distinguir as populações que estão associadas a estas variáveis, sendo a maioria destas populações afluentes do rio Branco (BRB MU- Muçum, BRB ON- Onofre, BRB AT- Açáí Tuba, BRB EV- Estirão do Verão, BRB AB- Água Boa, RB BQ- Bem Querere), acrescidas das populações dos rios Anauá, Jauaperí- RJI e Igarapé Água Boa do rio Mucajaí- IAB (Figura 2).

Tais resultados indicam que o aumento na altura e diâmetro dos frutos (AFR e DFR) foi acompanhado pelo incremento da Massa total média dos frutos (MTF), bem como pelo incremento dos Sólidos solúveis (SS) e o Teor de Ácido Ascórbico (AA).

O segundo componente principal (CP 2) explicou o 31,0 % da inércia total e esteve relacionado às variáveis RCA e RPO. A análise deste componente mostrou que o parâmetro RCA, correlacionou-se negativamente com o parâmetro RPO. Estes resultados sugerem que acessos com elevados valores médios no Rendimento de casca no fruto (RCA) têm diminuição nos seus valores de

rendimento de polpa (RPO), o que permite fazer a discriminação de acessos com base nos altos valores de RCA e baixos rendimentos no rendimento de polpa (RPO). As populações que se mostraram associadas neste componente foram às populações do igarapé Pirara e rio Tacutu.

5.2. Análise de agrupamento hierárquico interpopulacional (Cluster)

A análise de agrupamentos hierárquico, representada na Figura 3, distinguiu a formação de cinco grupos, que de acordo com Crisci e Lopez (1983), valores elevados indicam menos similaridade. Observou-se que o grupo 1 (G1), foi formado pelas populações dos rios Quitauaú- QUITA, rio Anauá e o rio Branco (Lago da Morena- RB LM; Lago do Rei- BRB LR e Água Boa- BRB AB), os quais se caracterizaram pelas variáveis NSF, SS, RPO e em baixas proporções com a AFR, DFR, MTF. No agrupamento hierárquico constatou-se que as populações mais próximas são do BRB AB e do BRB LR com índice euclidiano de 1,05 (Tabela 5),

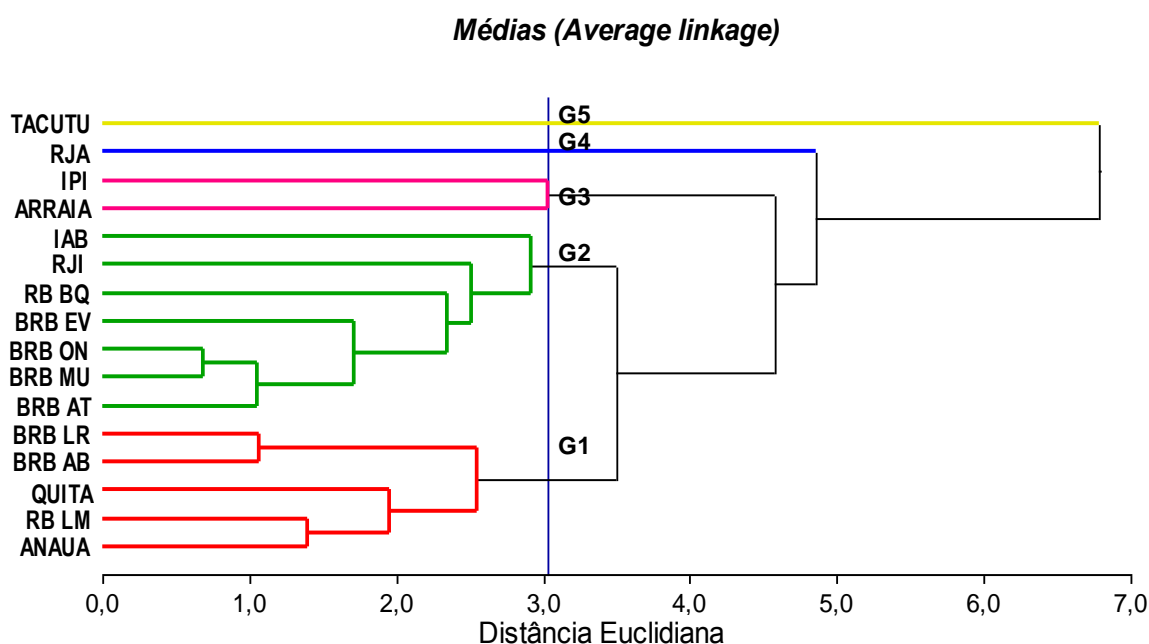


Figura 3: Dendrograma de classificação de 16 populações de camu-camu de Roraima, em base nas características físicas e físico-químicas dos frutos utilizando o algoritmo de médias Average Linkage e a distância Euclidiana.

Tabela 5: Matriz de distância Euclidiana da análise de conglomerados nos 9 caracteres físicos, físico-químicos de frutos de 16 populações de camu-camu de Roraima.

Distância: (Euclidiana)																
	RB BQ	BRB AB	BRB AT	BRB EV	BRB LR	BRB MU	BRB ON	IAB	IPI	RB LM	ANA	ARA	RJA	RJI	QUIT	TACUT
RB BQ	0															
BRB AB	3,82	0														
BRB AT	1,99	2,96	0													
BRB EV	2,95	2,71	1,60	0												
BRB LR	4,37	1,05	3,81	3,6	0											
BRB MU	2,13	2,69	1,00	1,88	3,49	0										
BRB ON	2,25	2,76	1,09	1,62	3,6	0,68	0									
IAB	3,07	3,67	2,47	2,37	4,21	2,65	2,85	0								
IPI	5,39	4,63	5,34	4,61	4,62	5,35	5,56	4,20	0							
RB LM	3,05	2,75	3,52	3,69	2,71	3,49	3,76	3,68	3,61	0						
ANAUA	2,60	2,26	2,50	2,80	2,63	2,54	2,87	2,79	3,93	1,39	0					
ARRAIA	4,51	4,56	4,86	4,77	4,36	4,98	5,25	3,6	3,01	3,02	3,52	0				
RJA	5,13	4,20	5,67	5,44	3,77	5,54	5,52	6,23	4,98	3,32	4,41	4,80	0			
RJI	2,94	2,81	2,19	3,22	3,44	1,84	2,28	3,95	5,88	3,45	2,60	5,54	5,52	0		
QUITA	4,39	2,65	4,40	4,35	2,24	4,30	4,56	4,61	3,66	1,56	2,33	3,52	3,03	3,91	0	
TACUTU	6,04	6,63	7,22	8,03	6,18	6,98	7,14	8,02	8,65	5,50	6,26	6,92	5,26	6,48	5,86	0

Correlação cofenética= 0,901

Rio Branco Bem Querere- RB BQ; Lago da Morena- RB LM; Baixo Rio Branco Água Boa- BRB AB; Açai Tuba- BRB AT; Estirão do Veado- BRB EV; Lago Rei- BRB LR; Muçum- BRB MU; Onofre- BRB ON; Igarapé Água Boa- IAB; Igarapé Pirara- IPI; Rio Anauá- ANAUÁ; Rio Arraia- ARRAIA; Rio Jatapu- RJA; Rio Jauaperí- RJI; Rio Quitauá- QUITA e Rio Tacutu- TACUTU.

O Grupo 2 (G2) foi formado em sua grande maioria pelas populações oriundas do rio Branco (Bem Querere- RB BQ; Açai tuba- BRB AT; Muçum- BRB MU; Onofre- BRB ON; Estirão do Veado- BRB EV), rio Jauaperí- RJI e do igarapé Água Boa do rio Mucajá- IAB. Neste grupo pode-se observar que as populações mais próximas são do BRB ON e do BRB MU com índice euclidiano de 0,68 (Tabela 5). As variáveis que melhor as caracterizaram foram a AFR, DFR, MTF e o AA (Figura 2).

Verificou-se que o grupo 3 (G3) foi formado pelas populações do rio arraia e do igarapé pirara- IPI, os quais se correlaciona com a variável RPO. O Grupo 4 (G4) foi composto pela população Jatapu- RJA a qual se caracteriza positivamente com altos índices no caráter RSE (Rendimento de sementes por fruto). Por outro lado, o grupo 5 (G5), composto pelo rio Tacutu, caracterizou-se por apresentar a maior distância com as demais populações, apresentando alta correlação com o NSF (peso médio de sementes por fruto). Os isolamentos destes dois últimos grupos (G4 e G5) provavelmente estão refletindo a sua distância geográfica em relação as demais

populações evidenciando-se com as demais características físicas e físico-químicas nos frutos.

Segundo o critério de Balzarini (2003), podemos considerar que em geral os dados são bastante homogêneos, já que os maiores índices grupais das populações ficaram a uma distância inferior a 3,0 (corte inferior aos 50% da distância total) da demais. Contudo, há algumas que se afastam muito das demais, como é o caso das populações do rio Tacutu (5,0) e o rio Jatapu- RJA (7,0).

O algoritmo de média, average linkage, produziu a correlação cofenética de 0,90. (Tabela 5) o que indica que a análise foi a mais apropriada formando conglomerados mais afins (BALZARINI, 2003; VICENTE-VILLARDÓN, 2003).

Na Tabela 5, verificou-se ainda que as populações mais distantes (G4 e G5) formadas por uma só população foram as que apresentaram os índices euclidianos mais elevados variando entre 3,01 e 6,23 para a população do rio Jatapu- RJA e de 5,26 e 8,65 na população do rio Tacutu (distância euclidiana). As populações mais próximas foram às pertencentes aos da região do baixo rio Branco (0,68 entre a BRB MU e BRB ON; 1,00 entre a BRB MU e 1,05 BRB AT).

5.3. Análises de variância (ANAVA)

Na Tabela 6, são apresentados os dados referentes às análises de variância para as variáveis AFR- Altura de fruto (mm); DFR- Diâmetro de fruto (mm); MTF- Massa média do fruto (g); RPO- Rendimento de polpa (%); RCA- Rendimento de casca (%); RSE- Rendimento de semente (%); SS- Sólidos solúveis; NSF- Número médio de sementes por fruto; AA- Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g de polpa+casca). Verificou-se que foram obtidas diferenças significativas ($p \leq 0,01$) para a fonte de variação população em todas as variáveis avaliadas, indicando a alta variabilidade existente entre as populações acessadas. Os valores encontrados para os coeficientes de variação experimental foram, de um modo geral, baixos, revelando boa precisão experimental.

Tabela 6: Resumo das análises de variâncias individuais para AFR- Altura de fruto (mm); DFR- Diâmetro de fruto (mm); MTF- Massa média do fruto (g); RPO- Rendimento de polpa (%); RCA- Rendimento de casca (%); RSE- Rendimento de semente (%); SS- Sólidos solúveis; NSF- Número médio de sementes por fruto; AA- Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g de polpa+casca).

F.V.	GL	Quadrado médio								
		AFR	DFR	MTF	RSE	RCA	RPO	SS	NSF	AA
População	15	41,55**	46,1**	50,19**	184,45**	322,73**	547,41**	21,95**	2,75**	43593445,36**
Resíduo	677	3,26	3,90	4,34	12,38	21,04	42,52	0,62	0,12	642663,20
Total	692	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Média Geral		23,88	25,34	10,15	21,80	22,99	55,20	6,39	1,67	5838,78
CV (%)		7,61	7,86	20,77	16,36	19,47	11,87	12,75	19,94	13,90

** significativo a 1% de probabilidade, segundo o teste F.

Na Tabela 7, estão apresentados os dados referentes às estimativas das médias das 16 populações de camu-camu para nove (9) características físicas e físico-químicas dos frutos prospectados no estado de Roraima.

Tabela 7: Dados de AFR- Altura de fruto (mm); DFR- Diâmetro de fruto (mm); MTF- Massa média do fruto (g); RPO- Rendimento de polpa (%); RCA- Rendimento de casca (%); RSE- Rendimento de semente (%); NSF- Número médio de sementes por fruto; SS- Sólidos solúveis; AA- Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g de polpa+casca) em frutos de camu-camu de 16 populações de Roraima.

População	AFR	DFR	MTF	RSE	RCA	RPO	NSF	SS	AA
Médias									
ANAUA	23,91 a	24,95 b	10,66 b	22,10 b	20,96 c	56,94 b	1,55 d	6,11 d	5904,28 c
ARRAIA	23,40 b	25,83 a	9,83 c	24,25 b	16,14 d	59,61 b	2,00 a	7,38 a	3953,72 f
BRB AB	23,34 b	25,03 b	9,54 c	20,80 b	23,82 b	55,38 c	1,45 d	6,79 b	7319,40 a
BRB AT	24,99 a	26,49 a	10,95 a	21,36 b	24,22 b	54,42 c	1,56 d	6,24 d	7084,97 a
BRB EV	24,88 a	26,19 a	10,70 b	18,72 c	23,97 b	57,31 b	1,64 c	7,15 b	7355,20 a
BRB LR	22,95 b	24,57 b	9,03 c	21,87 b	23,33 b	54,79 c	1,48 d	6,94 b	6894,74 a
BRB MU	24,81 a	26,29 a	10,75 b	21,28 b	25,89 a	52,83 d	1,44 d	6,52 c	6564,57 b
BRB ON	24,87 a	26,26 a	10,79 b	20,62 b	26,87 a	52,51 d	1,53 d	6,69 c	7041,77 a
IAB	24,80 a	26,49 a	11,29 a	22,46 b	20,06 c	57,48 b	1,59 d	7,87 a	5950,29 c
RJA	22,58 c	23,88 c	8,51 d	19,46 c	25,65 a	54,89 c	2,19 a	5,78 e	4976,95 e
RJI	24,74 a	25,70 a	10,23 b	22,17 b	25,32 a	52,51 d	1,23 d	5,26 e	6554,36 b
IPI	23,60 b	25,17 b	9,77 c	17,50 c	16,88 d	65,62 a	1,77 b	7,65 a	3624,03 f
QUIT	23,01 b	24,17 c	9,09 c	21,55 b	20,12 c	58,33 b	1,64 c	5,83 e	5351,39 d
RB BQ	24,68 a	26,06 a	11,51 a	22,44 b	25,35 a	52,22 d	1,81 b	5,83 e	5534,16 d
RB LM	23,32 b	24,62 b	10,20 b	22,09 b	21,07 c	56,84 b	1,75 b	5,87 e	5045,62 e
TACUTU	22,17 c	23,73 c	9,52 c	30,18 a	28,24 a	41,57 e	2,07 a	4,29 f	4264,96 f
Média Geral	23,88	25,34	10,15	21,80	22,99	55,20	1,67	6,39	5838,78
Mínimo	22,17	23,73	8,51	17,50	16,14	41,57	4,29	1,23	3624,03
Máximo	24,99	26,49	11,51	30,18	28,24	65,62	7,87	2,19	7355,20
CV (%)	7,61	7,86	20,77	16,36	19,47	11,87	19,94	12,75	13,90

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott & Knott ($p \geq 0,05$)

Rio Branco Bem Querere- RB BQ; Lago da Morena- RB LM; Baixo Rio Branco Água Boa- BRB AB; Açaí Tuba- BRB AT; Estirão do Veado- BRB EV; Lago Rei- BRB LR; Muçum- BRB MU; Onofre- BRB ON; Igarapé Água Boa- IAB; Igarapé Pirara- IPI; Rio Anauá- ANAUÁ; Rio Arraia- ARRAIA; Rio Jatapu- RJA; Rio Jauaperí- RJI; Rio Quitauaú- QUITA e Rio Tacutu- TACUTU.

5.3.1. Altura e Diâmetro de fruto

De acordo com os resultados obtidos (Tabela 7), verificou-se que na AFR e DFR as populações oriundas do rio branco como a Bem Querere- RB BQ (26,68; 26,06 mm), Açaí tuba- BRB AT (24,99; 26,49 mm), Estirão do Veado- BRB EV (24,88; 26,19 mm), Muçum- BRB MU (24,81; 26,89 mm), Onofre- BRB ON (24,87;

26,26 mm), igarapé Água Boa do rio Mucajaí- IAB (24,80; 26,49 mm) e do rio Jauaperí- RJI (24,74; 25,70 mm), diferiram significativamente das demais por apresentar os maiores valores médios, sendo que estes resultados assemelham-se aos valores obtidos por Alves et al. (2012) nas populações de Bem Querer e do Lago do Rei com alturas de (24,99 e 23,03 mm) e diâmetros de (26,31 e 24,56 mm) e aos valores médios observados por Yuyama (2002) para a população do rio Urubu-RR com 26,00 mm de altura e 26,8 mm de diâmetro, sendo este tamanho considerado grande para o fruto da espécie cuja descrição consta na literatura (YUYAMA, 2011).

5.3.2. Massa total de fruto

Quanto a Massa total do fruto (MTF), verificou-se que as populações de Bem Querer- RB BQ (11,51 g), igarapé Água Boa do rio Mucajaí- IAB (11,29 g) e Açaí tuba- BRB AT (10,95) foram as que apresentaram os maiores valores médios populacionais, diferindo significativamente das demais.

Estes valores coincidem com os reportados no Peru por Imán, Pinedo e Melchor (2011) na caracterização de 43 acessões de camu-camu do Banco de Germoplasma do INIA (Instituto nacional de pesquisa Agropecuária) com média de 11,47 g. Resultados similares também foram reportados por Yuyama (2002), os quais relataram valores médios entre os diferentes acessos por eles coletados entre 9,46 e 11,35 g. Valores médios de 10 g também são relatados por Inga et al. (2001).

No estado de Roraima, Alves et al. (2012) registraram uma média de 11,99 g na população de Bem Querer. Da mesma forma, Smiderle e Souza (2008) reportaram uma média de 11,80 g para fruto maduro e 9,0 g imaturo.

As populações do rio Jatapu- RJA (8,51 g), lago Rei- BRB LR (9,03 g) e rio Quitauau (9,09 g) apresentaram os menores valores médios de MFR, Resultados semelhantes valores foram reportados por Shwengber et al. (2010) em prospecção sobre o rio Uraricoera-RR.

5.3.3. Rendimento dos componentes do fruto, sementes, casca e polpa e número de sementes por fruto.

Os dados registrados para os componentes do fruto indicam valores de Rendimento de sementes (RSE) que variaram de 17,50% na população do Igarapé-IPI a 30,18% na população Tacutu e uma média interpopulacional de 21,80%. Estes valores mínimos e máximos foram superiores aos encontrados por Imán, Pinedo e Melchor (2011), com 14,29 e 24,50% e uma média intraespecífica de 19,84%. Estes dados são distintos dos relatados por Pinedo et al. (2010) no Peru, que descreve a média intraespecífica do germoplasma do IIAP (Instituto de Pesquisas da Amazônia Peruana) de 25% de sementes no componente do fruto.

Quanto ao rendimento de casca (RCA), verificaram-se valores mínimos e máximos de 16,14% no rio Arraia e 30,80% no rio Tacutu, com uma média intraespecífica de 22,99%, coincidindo com os valores reportados na literatura nacional e internacional (ALVES et al., 2012; IMÁN; PINEDO; MELCHOR, 2011; PINEDO et al., 2010;). Este componente é importante pela correlação negativa que apresentam com o rendimento de polpa (RPO) por fruto (Figura 2). Neste contexto, Pinedo et al. (2004) mencionam que dentro das prioridades do plano de melhoramento genético do camu-camu deve-se considerar e identificar acessos com rendimento médio de polpa somado à casca que representem entre o 70 e 75% da massa do fruto.

De acordo com a Tabela 7, verificou-se que a população do igarapé-IPI foi a que apresentou o maior de rendimento de polpa (RPO), com 65,62%, diferindo significativamente das demais. A população do rio Tacutu apresentou a menor média com 41,57% de polpa. Estes resultados se assemelham aos obtidos no Peru por Pinedo et al. (2001) com valores de 48,0 a 55% de rendimento, diferindo daqueles encontrados por Imán, Pinedo e Melchor (2011), os quais obtiveram valores entre 57,7 e 74,0% de polpa e Gavinho (2005) em Manaus (terra firme), com valores entre 53,0 a 74,62% de rendimento de polpa. Por outro lado, Andrade et al. (1995) observaram médias de rendimento de polpa em fruto em amostras de plantas variando entre 53,00 % a 82,00 %.

Segundo Calzada Benza e Rios (1980), os valores de rendimento de polpa podem ser influenciados pela quantidade de sementes nos frutos e maturação dos mesmos, podendo elevar ou reduzir o rendimento de polpa. Os mesmos autores ainda citaram que os frutos com uma semente apresentaram 86 % de rendimento de

polpa, com duas sementes 80 %, com três sementes 77 % e com quatro sementes, 73 % de polpa. Ou seja, o rendimento de polpa estava diretamente relacionado com o número de sementes por fruto. Essa afirmação pode ser confirmada para a população Tacutu, onde se registrou o menor rendimento de polpa (POR) devido ao maior número de sementes por fruto (2,07).

Para o número médio de sementes por fruto (NSF), as populações que apresentaram os maiores valores foram às populações do rio Tacutu (2,07) e do rio Arraia (2,00), as quais diferiram estatisticamente das demais. A média geral intraespecífica das populações de Roraima é de 1,67 sementes por fruto, sendo similares aos registrados por Smiderle e Souza (2008), que foi de 1,50 sementes. Estes resultados são inferiores aos obtidos por diversos outros autores na literatura (VILLACHICA, 1996; PINEDO et al. 2001; PINEDO et al. 2004 e IMÁN; PINEDO; MELCHOR, 2011), os quais registraram valores médios intraespecíficos de 2,50 e 2,86 sementes por fruto. Os valores encontrados no presente trabalho podem explicar os bons padrões quanto ao rendimento de polpa nos frutos estudados no estado de Roraima.

5.3.4. Teores de sólidos solúveis

Os Sólidos solúveis constituem uns dos atributos mais importantes da qualidade à comercialização e utilização da polpa na elaboração de produtos industrializados (YUYAMA; AGUIAR, 2011).

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 7, verificou-se que, as populações que apresentaram as maiores médias foram as do Igarapé Água Boa do rio Mucajá- IAB (7,87 °Brix), do Igarapé- IPI (7,65 °Brix) e do rio Arraia (7,38 °Brix), diferindo significativamente das outras populações. A média intraespecífica foi de 6,39, apresentando valores mínimos e máximos entre 4,29 e 7,87 °Brix.

Os valores obtidos no presente estudo estão semelhantes aos obtidos por Vega (2005) com 6,0 °Brix; Silva (2006) com 6,1 °Brix; Imán, Pinedo e Melchor (2011) com 4,1 a 6,3 °Brix; e Akter et al. (2011) com 6,4 °Brix, na literatura mundial. No Brasil, Gavinho (2005), obteve 6,8 como máximas. Zapata e Dufourt (1992) obtiveram médias com teores mais elevados de 7,6 °Brix (maduro) e mais baixo de 4,95 °Brix (imaturo). Os teores de sólidos solúveis neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Caliri (2002) com 10,80 °Brix e 7,89 °Brix em progênies de Candeias

e Uatumã respectivamente. Assim como os valores mínimos e máximos reportados por Zanatta e Mercante (2007) que registraram valores de 6,5 a 8,5 °Brix e Yuyama e Aguiar (2011) com valores de 6,20 a 8,97 °Brix.

5.3.5. Teor de Ácido Ascórbico

De acordo, com a Tabela 7, as populações que apresentaram maiores teores de ácido ascórbico foram às populações da região do baixo rio Branco: BRB EV- Estirão do Veado (7355,20 mg), BRB AB- Água Boa (7319,40 mg), BRB AT- Açaí Tuba (7084, 97), BRB ON- Onofre (7041,77 mg) e BRB LR- Lago Rei (6894,74 mg), seguidas das populações BRB MU- Muçum (6564,57 mg) e RJI- rio Jauaperí; diferenciando-se significativamente das demais. As populações que apresentaram os menores teores foram as dos rios Tacutu (4264,96 mg), Igarapé- IPI (3624,03 mg) e do rio Arraia (3953,72 mg). Não obstante, apresentarem teores distintos, observou-se que esses são significativamente elevados quando comparados com outros resultados da literatura (IMÁN; PINEDO; MELCHOR, 2011; PINEDO et al. 2001; PINEDO et al. 2004; SMIDERLE e SOUZA, 2008; YUYAMA; AGUIAR, 2011; VILLACHICA, 1996;). Por outro lado, esses valores concordam com os observados por Yuyama (2002) onde descreve que os indivíduos com maiores teores de vitamina C extraídos na porção polpa mais casca, foram encontrados no estado de Roraima, com teor mais alto no rio Urubu de (5737±236,1 mg). Entretanto, ressaltamos que a análise de ácido ascórbico realizada no presente trabalho, necessitará ser novamente analisada por outro método mais apropriado para a espécie. Isso em virtude de que a espécie naturalmente é a frutífera mais rica em vitamina C. Além do mais, justificamos que utilizou-se o método de Tillmans (IAL, 2008) descrito no item metodologia em função de ser o único disponível no momento em nossas condições.

Não obstante os valores obtidos para vitamina C serem discutíveis, estes permitiram identificar as populações e acessos superiores quanto a este caráter.

5.4. Seleção Individual

Em virtude dos resultados provenientes da análise de componentes principais e as correlações positivas com a maior quantidade de populações que explicam o 75,00 % de toda a variância total (Figura 2), se selecionaram os 30 primeiros

acessos com os maiores valores médios nas variáveis MTF, RPO, BRIX e AA, as quais representam os caracteres com maior capacidade discriminatória para a seleção de acessos inter e intrapopulacional, os quais são apresentados na Tabela 8. Os valores encontrados para os coeficientes de variação experimental foram baixos, revelando boa precisão experimental.

Tabela 8: Seleção de acessos promissores em base nos caracteres da MTF- Massa média do fruto (g); RPO- Rendimento de polpa (%); SS- Sólidos solúveis e AA- Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g de polpa+casca) em frutos de camu-camu de Roraima.

OM	MTF		RPO		SS		AA		
	Acesso	Médias	Acesso	Médias	Acesso	Médias	Acesso	Médias	
1	RB BQ04	20,97	a IPI02	67,94	a IAB02	9,43	a BRB AT04	8873,83	a
2	BRB MU13	17,61	b BRB LR17	67,20	a BRB LR16	9,33	a BRB AT13	8777,46	a
3	RB BQ 27	16,20	b IPI05	67,16	a BRB EV02	9,30	a BRB AB03	8611,31	a
4	BRB EV06	16,15	b BRB LR14	66,93	a BRB LR13	9,13	a BRB LR16	8392,80	b
5	RB BQ 28	15,10	c RJA04	66,52	a IAB01	8,90	a BRB ON05	8317,13	b
6	RB BQ07	15,02	c BRB MU07	66,21	a IPI04	8,20	b BRB AT14	8198,95	b
7	BRB ON03	14,77	c RJA15	65,88	a IAB03	8,10	b BRB ON04	8198,87	b
8	RB BQ 26	14,70	c RB LM39	65,73	a BRB AB06	7,93	b BRB EV01	8183,50	b
9	RB BQ03	14,49	c RB LM27	65,63	a IPI01	7,83	b BRB EV07	8181,79	b
10	RB LM35	14,07	d RB LM36	65,48	a BRB LR17	7,73	b BRB LR04	8169,67	b
11	RB BQ08	13,90	d IPI01	65,41	a IAB08	7,70	b BRB AT03	8118,75	b
12	BRB AT08	13,57	d BRB MU08	65,29	a BRB LR18	7,63	b BRB EV03	7921,55	c
13	RB LM36	13,50	d IPI04	64,76	a BRB MU14	7,63	b BRB AB02	7880,12	c
14	BRB MU04	13,37	d BRB LR18	64,24	a IAB07	7,57	b BRB LR20	7854,97	c
15	RB LM33	13,37	d RJA08	64,21	a RJA19	7,53	b BRB AT05	7849,34	c
16	RB BQ14	13,30	d RJA33	63,91	a IPI03	7,50	b BRB LR07	7823,71	c
17	BRB AT14	13,09	e RB LM29	63,79	a RJA20	7,47	b BRB AT10	7713,50	c
18	BRB MU10	12,93	e RB LM26	63,79	a BRB AT13	7,47	b BRB MU09	7712,53	c
19	BRB LR06	12,90	e RJA 32	63,74	a IPI05	7,40	b BRB AB05	7711,54	c
20	BRB AT12	12,87	e BRB EV07	63,33	a BRB EV09	7,40	b BRB LR19	7679,72	c
21	TACUTU04	12,67	e BRB MU13	63,31	a BRB MU07	7,33	b BRB LR03	7654,11	c
22	BRB MU05	12,66	e RB LM35	63,19	a BRB MU05	7,33	b BRB EV08	7630,23	c
23	ANAUÁ 03	12,53	e RB BQ03	62,98	a BRB ON04	7,33	b BRB LR05	7612,81	c
24	BRB AT17	12,37	e IPI03	62,84	a BRB ON06	7,33	b BRB AB04	7479,44	d
25	RB LM39	12,27	e BRB EV 06	62,54	a IPI02	7,30	b RJI03	7429,60	d
26	BRB MU 18	12,26	e IAB10	62,32	a IAB09	7,30	b BRB AT17	7426,56	d
27	RB BQ16	12,25	e BRB AB06	62,10	a BRB MU09	7,23	b BRB AT06	7409,38	d
28	RB BQ30	12,23	e RB BQ10	57,97	b BRB AT15	7,20	b BRB EV06	7278,31	d
29	QUITA 11	12,20	e RB BQ14	51,17	c ANAUÁ 03	6,40	c RB BQ12	7274,60	d
30	RB BQ19	9,43	f RB BQ12	49,43	c ANAUÁ 02	5,77	c BRB EV 09	7273,68	d
	CV (%)	5,65		4,38		7,69		3,08	

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott & Knott ($p \leq 0,05$)

Na Tabela 8, foi possível verificar que, para a variável MTF, o acesso RB BQ04 (20,97 g), diferenciou-se significativamente dos demais ($p < 0,05$), seguidos dos acessos BRB MU 13 (17,61 g), RB BQ 27 (16,20 g) e BRB EV 06 (16,15 g). Os outros acessos com bons valores na Massa média dos frutos foram RB BQ 28, RB BQ07, BRB ON 03, RB BQ 26 e RB BQ 03 com valores entre 14,5 a 15,10 g. Verificou-se que os acessos oriundos das regiões do médio e baixo rio Branco são os que apresentam maiores valores médios para este caráter, onde se destacam os acessos da cachoeira do Bem Querer. Valores da massa do fruto com até 20 g é descrito por Yuyama e Valente (2011) e valores inferiores a estes são reportados por diferentes autores na literatura (IMÁN; PINEDO; MELCHOR, 2011; PINEDO et al., 2001; PINEDO et al., 2010), quanto à caracterização e seleção de acessos individualmente.

Enquanto ao rendimento de polpa- RPO, o acesso IPI 02 (Igarapé Pirara) apresentou maior média com 67,94% de rendimento em polpa que, por sua vez, não diferiu significativamente de outros 26 acessos. Neste caráter, destacam-se os acessos do Igarapé, do Baixo rio Branco e do lago da Morena com médias maiores de 60% de rendimento em polpa. Acessos selecionados com base nos rendimentos de polpa são descritos por Pinedo et al. (2010) na caracterização do banco de germoplasma do IIAP no Peru, destacando-se as do rio Putumayo (divisa Peru-Colômbia) com valores de 65% de rendimento. Estes valores diferem com os registrados por Imán, Pinedo e Melchor (2011), na caracterização do germoplasma do INIA- Loreto- Peru, nos acessos PER001145 com 71,36% e PER001138, com 69,40% de rendimento em polpa, sendo estes valores superiores aos encontrados no presente trabalho.

Na concentração de sólidos solúveis (SS), os acessos que apresentaram as maiores médias foram: IAB 02 com 9,43 °Brix, BRB LR com 9,33 °Brix, BRB EV 02 com 9,30 °Brix, BRB LR 13 com 9,13 °Brix e IAB 01 com 8,90 °Brix, diferindo estatisticamente dos demais. As maiorias dos acessos se mantiveram na faixa da média intraespecífica (Tabela 7) com valores entre 7,2 e 8,20 °Brix. Os acessos que apresentaram os menores valores nesta seleção individual são as do rio Anaua-RA 03 (6,40 °Brix) e RA 02 (5,77 °Brix). Todos estes valores encontram-se na faixa daqueles reportados na literatura (ZANATTA E MERCANTE, 2007; YUYAMA e AGUIAR, 2011; IMÁN; PINEDO; MELCHOR, 2011).

De acordo com a Tabela 8, os acessos da região do baixo rio Branco registraram os maiores teores de ácido ascórbico sendo os acessos BRB AT (8873,83 mg), BRB AT (8777,46 mg) e BRB AB (8611,31 mg) os que obtiveram as maiores médias, diferindo significativa das demais neste grupo de 30 acessos com valores superiores acima da média intraespecífica do presente estudo (5838, 78 mg), os quais representam os teores mais elevados conforme as registradas na literatura (YUYAMA, 2002; PINEDO et al., 2010; IMÁM et al., 2011).

6. CONCLUSÕES

As populações de camu-camu estudadas apresentam variabilidade genética significativa que pode ser explorada para a conservação e melhoramento da espécie.

As análises sugerem que a variável massa total de frutos, rendimento de polpa, sólido solúvel e ácido ascórbico, apresentam os caracteres com maior capacidade discriminatória para a seleção intraespecífica de camu-camu.

As populações do rio branco Bem Querer e Igarapé Água Boa do rio Mucajá apresentam os maiores valores na massa total de frutos, representando uma grande potencialidade na obtenção de acessos promissores para este caráter.

As populações oriundas da região do baixo rio Branco apresentam os maiores teores de ácido ascórbico, representando uma grande potencialidade na obtenção de acessos promissores para este caráter.

As populações estudadas demonstram que a distância genética pode ser influenciada pela distância geográfica.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises multivariadas, de componentes principais e de agrupamento, permitiram determinar quais as variáveis de maior importância e as que aportaram à maior variabilidade intraespecífica nas características avaliadas o que nos permitirá conservar a variabilidade genética intraespecífica e utilizar acessos promissores em futuros planos de pré-melhora e melhoramento genético da espécie no estado de Roraima.

A seleção e incorporação em BAG de camu-camu, dos primeiros 30 acessos que apresentaram os maiores rendimentos na massa total de frutos, rendimento de polpa, sólidos solúveis e teor de ácido ascórbico, poderão proporcionar no curto e médio prazo ganhos quantitativos e qualitativos em futuros programas de melhoramento da espécie no estado de Roraima.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. S. et al. Mudanças na concentração de vitamina C total durante a maturação e amadurecimento de frutas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh) cultivadas em terras altas na Amazônia Central Brasileira. **Acta Horticulture**, v. 370, n.1, p 177-180,1995.

ALVES, J. K. B. et al. Caracterização Biométrica e Química de frutos de Populações de Camu-camu, Caracarái, Roraima/RR-Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2012. 22, Bento Gonçalves, **Anais...** Bento Gonçalves-RS: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22. 2945-2948 p. 2012.

AKTER, M. S. et al. Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit: A review. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1728-1732, 2011. ISSN 09639969. Disponível em: < http://ac.els-cdn.com/S0963996911002043/1-s2.0-S0963996911002043-main.pdf?tid=169872ac17b1b56a1f622edec930c888&acdnat=1340735676_776e5f77885c17493b3533c77f86787d >.

BACELAR-LIMA, C. G. **Estudos da biologia reprodutiva, morfologia e polinização aplicados à produção de frutos de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) adaptadas à terra firme da Amazônia Central/Brasil.** 2009. 121p. Teses (Doutorado em Botânica), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Universidade Federal da Amazônia – UFAM. 2009

BALZARINI, M. **Introducción al Análisis Multivariado.** Notas de clases. Maestría en Estadística Aplicada de la Universidad Nacional de Córdoba. 130 p. 2003.

BALZARINI M. G., DI RIENZO J. A. InfoGen versión 2012. Software estadístico para el análisis de datos genéticos. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL:<<http://www.info-gen.com.ar>>

BARDALES, R. M. L. et al. Evaluación y selección en colecciones básicas de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en Loreto, Perú. In: CONGRESO PERUANO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO Y BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA, 1, 2010, Lima, Perú: **Proceeding...** Universidad Nacional Agraria La Molina: UNALM - EPG, 2010. p. 130-131.

BOSCO, J. et al. Características físicas de frutos de gravioleiras cultivadas na Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.18, n.1, p.85-91, 1996.

CALIRI, G. J. A. **Estudos fenológicos e seleção de matrizes em quatro procedências de camu-camu silvestre (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) da região Amazônica, para uso em sistemas agroflorestais.** 2002. 58p. Dissertação (Mestrado em ciencias Florestais) – Instituto de Pesquisas da Amazônia - INPA-FUA. Manaus, Amazonas. 2002.

CARNEIRO, J. G. M. Estudos sobre a caracterização físico-química de frutos. I. Abiu (*Lucuma caimito* Roem & Schult.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v.8, n.2, p.35-40, 1986a.

_____. Estudos sobre a caracterização físico-química de frutos. II. Jambolão (*Syzygium jambolana* DC). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.8, n.2, p.41-43, 1986b.

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia Insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p.326-328, 2003.

CAVALCANTE, J. J. V.; RESENDE, M. D. V. D. Seleção precoce intensiva: Uma nova estratégia para o programa de melhoramento genético do cajueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1279-1284, Dezembro 2010.

CHAGAS E.A. et al. Distribuição Geográfica de Populações Nativas de Camu-camu no Estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2010, Natal, **Anais...** Natal, RN: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 21, 4 p. 2010.

_____. Ocorrência e distribuição geográfica de populações nativas de camu-camu no estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012, 22, Bento Gonçalves, **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22. 2012a.

_____. Propagação do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mcvaugh). **Agro@ambiente On-line**, v. 6, p. 67, 2012b. ISSN 1982-8470.

CHIRINOS, R. et al. Antioxidant compounds and antioxidant capacity of Peruvian camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) fruit at different maturity stages. **Food Chemistry**, v. 120, n. 4, p. 1019-1024, 2010. ISSN 03088146. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606003207> >.

CHUBA, C. A. M. et al. **Parâmetros biométricos dos cachos e frutos da bocauiua.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008. Vitória, Incaper. **Anais...** CD-ROM.

CLEMENT, C. R. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L. L. V., A. C. C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos & melhoramento - plantas.** Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - Fundação MT, Rondonópolis, MT., 2001. p.423-441. ISBN 85-88473-01-1.

CLIFF, N. The eingenvales-greater-than one rule and the reability of components. **Psychological Bulletin.** 103(2): 276-279. 1958. v. 103, n. 2, p. 276-279. 1958.

CRISCI, J. V.; LÓPEZ, M. F. Instituto de teoría e práctica de taxonomía numérica. Washintong, D.C. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos - OEA. 1983.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas), Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", SP. 1990.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 390 p.

CRUZ, C. O.; RESENDE, M. D. V. D. Mejoramiento genético y taza de autofecundación del Camu camu arbustivo en la Amazonia peruana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 450-454, Jun 2008. ISSN 0100-2945. Disponível em: <<Go to ISI>://WOS:000257108200030 >.

CRUZ, C. O.; VARGAS, V.; LINARES, C. Selección de plantas madres promisorias de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, Camu camu arbustivo, en Ucayali-Perú. **Folia Amazónica**, v. 14, n. 2, p. 85-89, 2005. ISSN 1018-5674.

DELGADO, J. P. M.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 24, 2010. ISSN 01002945 (ISSN). Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77957917487&partnerID=40&md5=a54a32634e20589df31554d2eb400f3e>>.

ENCISO, R. M. N. Propagación del camu camu (*Myrciaria dubia*) por injerto. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria. (Programa de Investigación de Cultivos Tropicales. **Informe Técnico**, 0.2/2.3-1, p.17, 1992.

ESASHIKA, T.; DE OLIVEIRA, L. A.; MOREIRA, F. W. Teores foliares de nutrientes em plantas de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) submetidas a adubações orgânica, mineral e foliar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 391-400, 2011. ISSN 19811160 (ISSN)(on line): 1981-0997. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80053034057&partnerID=40&md5=ccc2a4365252bfb60a8de82f0bcf1f71>>.

ESCOFIER, B; PAGÈS, J. **Analysis factorielles simples et multiples**. Dunod Bordas. Paris. 1992. 285p.

FARRO, R. S.; PINEDO, P. M. Posibles factores que producen la caída de fruto de *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, "camu camu" durante la fenología reproductiva de la colección "cinco cuencas" en el centro experimental San Miguel - IIAP, Loreto, Perú. **Scientia Agropecuaria**, n. 1, p. 117-123, 2010. ISSN 2077-9917.

FERREYRA, R. El Camu-camu, nueva fuente natural de vitamina C. **Bol. Exp. Agropecuaria**, v. 7, n.4. p. 28. 1959.

FERREIRA, P. Análisis multivariado aplicado a problemas de clasificación y tipificación. In: **Taller sobre aplicaciones del análisis multivariado**. Instituto de Educación continuada (IDEC). 1987. Antigua. 12 p.

FERREIRA, S. A. N. Camu-camu. **Informativo da Sociedade Brasileira de fruticultura**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 11-2. 1986.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Armazenamento de sementes de camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n.3, p. 440-442, 2003.

GARCÍA-DÁVILA, R. et al. Variabilidad genética de cinco poblaciones naturales de Camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh) de la Amazonía Peruana, Evaluadas mediante DALP. **Folia Amazónica**, v. 17, n. 1-2, p. 91-98, 2008. ISSN 1018-5674.

GAVINHO, C.A. **Efeito da adubação foliar na produção de frutos e na concentração de ácido ascórbico do Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh) em condições de terra-firme**. 2005. 65p. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido - ATU), Universidade Federal de Amazonas-UFAM/Instituto de Pesquisas da Amazônia- INPA.

GUTIERREZ, R.A. **Especies frutales nativas de la selva del Peru: estudio botánico e de propagación de semillas**. Trabajo de Conclusión de Curso (Graduación) - Facultad de Agronomía – Universidad Nacional Agraria. 1969.

HARTMANN, H. T.; KESTER, E. **Propagación de plantas: principios y prácticas**. Editorial continental S.A. México. 1997. 814 p.

HIJMANS, R. J.; GUARINO, L.; MATHUR, P. DIVA-GIS: Geographic Information System for the analysis of species distribution data. Version 7.5. 2012. Manual disponível em URL: <http://www.diva-gis.org/>.

JOHNSON, R. A; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Prentice-Hall International Inc, 3.ed. 1999. 816 p.

KAISER, H. The varimax criterion for analitic rotation in factor analysis. **Psychometrika**. 23: 187–200. 1958. O critério para a rotação analítica varimax na análise fatorial. 1958.

INGA, H. et al. Fenologia reprodutiva de *Myrciaria dubia* McVaugh (H.B.K.) camu camu, **Folia Amazônica**, v.12, n.1-2, p.99-106, 2001. ISSN 1018-5674.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (SÃO PAULO). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020. 2008

IMÁN, S.; PINEDO, S.; MELCHOR, M. M Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, del INIA Loreto-Perú. **Scientia Agropecuaria**, v. 2, p. 189-201, Noviembre 2011. ISSN 2077-9917.

_____. Contenido de vitamina C en frutos de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, en cuatro estados de maduración, procedentes de la Colección de Germoplasma del INIA Loreto, Perú. **Scientia Agropecuaria**, v. 2, p. 123-130, 2011. ISSN 2077-9917.

LANCE, G. N. E.; WILLIAMS, W. T.: "**A General Theory of Classification Sorting Strategies: 1.Hierarchical Systems**". Teoria Geral de Estratégias de Ordenação Classificação: 1. Sistemas Hierárquicos. Comp. Jour. 9, 1967, p. 373-380.

LÓPEZ, J. A.; HIDALGO, M. D. **Análisis de Componentes Principales y Análisis Factorial**. En Ato, M. y López, J.J. (eds.). Fundamentos de Estadística con Systat. Addison Wesley Iberoamericana. 1994. 457-503p.

MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mac Vaugh) no Estado do Pará, Brasil. **Revista Bras. Bot.**, v. 25, n. 4, p.441-448. 2002

MERA, P. A. S. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. In: Prance G. T. **Botânica econômica de algumas espécies amazônicas**. Manaus: INPA, FUA. s.p. 1987.

PAIVA, J. R. D.; VALOIS, A. C. C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L. L. V., A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos & melhoramento - plantas**. Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - Fundação MT, Rondonópolis, MT, 2001. p.79-99. ISBN 85-88473-01-1.

PENN, J. W. J. The cultivation of camu camu (*Myrciaria dubia*): A tree planting programme in the peruvian amazon. **Forests, Trees and Livelihoods**, v. 16, p. 85-101, 2006. ISSN 1472-8028.

PETERS, C.; VASQUEZ, A. Estudios Ecológicos de Camu-camu (*Myrciaria dubia*) Producción de frutos en poblaciones naturales. **Acta Amazônica**, v. 16/17, n. nº único, p. 161-174, 1986/87. ISSN 0044-5967.

PEREIRA, B. G. **Produção de mudas de camu-camu por estaquia utilizando ramos provenientes de diferentes tipos e posição da planta**. 2002. 53p. Monografia (Ciências Agrárias) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2002.

PINEDO, P. M. et al. **Sistema de producción de camu camu en restinga**. 1.ed. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA- IIAP. Iquitos-Peú. 2001. 143 p.

_____. **Plan de mejoramiento genético de camu camu**. 1.ed. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana- IIAP: 2004. 54 ISBN 9972-667-07-3 (ISBN).

_____. **Camu camu (*Myrciaria dubia*, Myrtaceae) Aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonia**. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-IIAP-PROBOSQUE: Financiado por el *Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología-FINCyT*, 2010. ISBN 978-612-00-0568-2. 2010. 137 p.

PINEDO, P. M. Análisis de correlación y heredabilidad en el mejoramiento genético del camu-camu. **Scientia Agropecuaria**, n. 1, p. 23-28, 2012. ISSN 2077-9917.

PINEDO, S. et al. Clonal trial of five genotypes of “camu-camu”, *Myrciaria dubia* (h.b.k) mc. Vaugh, in non-flooded area. **African Journal of Plant Science**, v. 5, n. 1, p. 40-46, 2011. ISSN 1996-0824.

PLA, L.E. **Análisis multivariado**: Método de componentes principales. Secretaría de la Organización de estados Americanos (OEA). Washington, D.C. 1986. 94 p.

RAPOSO, A. et al. Diversidade genética de populações de andiroba no Baixo Acre. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1291-1298, 2007. ISSN 0100204X (ISSN). Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-35348996595&partnerID=40&md5=22e2c2abeaac6056bad6adc1bf6cf230> >.

REBOUÇAS, E. R.; GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Caracterização física de frutos e sementes de goiaba da Costa-Rica, produzidos em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.546-548, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n2/a48v30n2.pdf>

RIBEIRO, F.S.D.C.; SOUZA, V.A.B.D.; LOPES, Â.C.D.A. Diversidade genética em castanheira-do-gurgueia (*dipteryx lacunifera ducke*) com base em características físicas e químico-nutricionais do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 190-199, 2012. ISSN 01002945 (ISSN). Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84861438215&partnerID=40&md5=c84003541fb2ad461c6b5f4b9263b5ab> >.

RIBEIRO, J.E.L.S. et al. **Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central**. INPA, Manaus, Amazonas. 1999. 816p.

RIBEIRO, O. D.; NASCIMENTO, W. M. O.; ALMEIDA, E. G. L. Caracterização morfológica de plantas em acessos de camucamuzeiro do Banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental. EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, B.-P. **14º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA**: Embrapa Amazônia Oriental, Belem-PA: 4 p. 2010.

RIVA RUIZ, R. **Tecnología de producción agronômica del camu-camu**. In: CURSO AMAZONÍA PERUANA, Pucallpa. Memória... Pucallpa: INIA, 13-18p. 1994.

RODRIGUES, R. B. et al. Evaluation of reverse osmosis and osmotic evaporation to concentrate camu-camu juice (*Myrciaria dubia*). **Journal of Food Engineering**, v. 63, n. 1, p. 97-102, 2004. ISSN 0260-8774. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000188954200013 >.

ROJAS, S. et al. Diversidade genética em acessos do banco de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia* [H.B.K.] McVaugh) do INPA usando marcadores microsatélites (EST-SSR). **Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria**, Colombia, v. 12, n. 1, p. 51-64, 2011.

SANTANA, S. C. D. Propagação de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh), por meio de estaquia. **Biociência**, v. 29, n. 1, p. 166-171, 2002. ISSN 1414-4522.

SCHWENGBER, J. A. M. et al. Variabilidade de acessos de camu-camu oriundos de população nativa do estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21, Natal. **Anais...** Natal, RN: Sociedade Brasileira de Fruticultura (SBF) 2010.

SILVA, M. A.; SOBRAL, P. J. A.; KIECKBUSCH, T. G. State diagrams of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) pulp with and without maltodextrin addition. **Journal of Food Engineering**, v. 77, n. 3, p. 426-432, 2006. ISSN 02608774. Disponível em: <<http://ac.els-cdn.com/S0260877405005108/1-s2.0-S0260877405005108->

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D.C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, R. P. D. Teor de vitamina C e características físicas do camu-camu em dois estádios de maturação. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 2, n. 2, p. 61-63, 2008. ISSN 1982-8470.

SOUZA, C. M. DE. **Caracterização Fenológica, Agronômica e Nutricional de 12 acessos de camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh) provenientes do Rio Uatumã para fins Agroflorestais**. 2002. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas. Manaus. INPA/UFAM Manaus, 2002.

TEIXEIRA, S. A.; CHAVES, S. L.; YUYAMA, K. Esterases no exame da estrutura populacional de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae). **Acta Amazônica**, v. 34, n. 1, p. 89-96, 2004. ISSN 0044-5967.

VALOIS, A. C. C.; NASS, L. L.; GOES, M. D. Conservação ex situ de recurso genéticos vegetais. In: NASS, L. L. V., A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos & melhoramento** - plantas. Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso - Fundação MT, Rondonópolis, MT, 2001. p.123-147. ISBN 85-88473-01-1.

VEGA, R. Liofilización de pulpa de *Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh, Camu camu. **Folia Amazónica**, v. 14, n. 2, p. 51-56, 2005. ISSN 1018-5674.

VICENTE-VILLARDÓN, J. L. **Análisis de Componentes Principales (ACP)**. Departamento de Estadística. Universidad de salamanca España. 2002. 32 p.

_____. **Introducción al Análisis de Cluster**. Departamento de Estadística. Universidad de salamanca España. 2003. 22 p.

VILLACHICA, H. **El cultivo del camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) em la Amazonia Peruana**. Tratado de cooperación Amazônica, Lima, Peru, 1996. 95p.

WELTER, M.K., et al. Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 922-931, 2011. ISSN 01002945 (ISSN). Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84856136780&partnerID=40&md5=fd2ff9202ddf152538a881bfabb2dbdc>>.

YUYAMA, K. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, v. 32, n. 1, p. 169-172, 2002. 549-554. 2003.

_____. A cultura de camu-camu no Brasil. The culture of camu-camu in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. i-ii, 2011. ISSN 01002945 (ISSN). Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80051509817&partnerID=40&md5=12127eb1d4cff6b716e0454e1c910180> >.

YUYAMA, K.; MENDES, N. B.; VALENTE, J. P. Longevidade de sementes de camu-camu submetidas a diferentes ambientes e formas de conservação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 601-607, 2011. ISSN 01002945 (ISSN). Disponível em: < <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80051487537&partnerID=40&md5=74c81872e318aec147284996c066a963> >.

YUYAMA, K.; VALENTE, J. P.; (ORGANIZADORES). **CAMU-CAMU *Myrciaria dubia* (KUNTH) MC VAUGH.** 1.ed. CVR, Curitiba-Brasil: Finaciado pelo Ministério de Ciencia e Tecnologia (MCT) do INPA 2011. 216 p. ISBN 978-85-8042-142-2.

YUYAMA, L. K. O. et al. Teores de elementos minerais em algumas populações de camu-camu. **Acta Amazonica**, Manaus, v, 33, n. 4, p.549-554. 2003.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; Composição e valor alimentar (Cap. 10). In: YUYAMA, K.; VALENTE, J. P (Ed.). **CAMU-CAMU *Myrciaria dubia* (KUNTH) MC VAUGH.** 1.ed. CVR, Curitiba-Brasil: Finaciado pelo Ministério de Ciencia y Tecnologia (MCT) do INPA 2011. 216 p. ISBN 978-85-8042-142-2.

ZANATTA, C.; MERCADANTE, A. Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Food Chemistry**, v. 101, n. 4, p. 1526-1532, 2007. ISSN 03088146. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814606003207> >.

ZANATTA, C. F. et al. Determination of anthocyanins from camu-camu (*Myrciaria dubia*) by HPLC-PDA, HPLC-MS, and NMR. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 24, p. 9531-9535, Nov 2005. ISSN 0021-8561. Disponível em: < <Go to ISI>://WOS:000233516600035 >.

ZAPATA, S. M.; DUFOUR, J. P. Camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh: Chemical Composition of Fruit. **Jounal of Science Food Agriculture**. Catholic University of Louvain. V. 61, p. 349-351. 1992.

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 40 p.