



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

ANGELICA DOS SANTOS CARVALHO

OCORRÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTUDO
FENOLÓGICO DE CAMU-CAMUZEIRO (*Myrciaria dubia* (H.B.K.)
McVaugh) NO ESTADO DE RORAIMA

BOA VISTA
RORAIMA – BRASIL

2012

ANGELICA DOS SANTOS CARVALHO

OCORRÊNCIA, DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E ESTUDO
FENOLÓGICO DE CAMU-CAMUZEIRO (*Myrciaria dubia* (H.B.K.)
McVaugh) NO ESTADO DE RORAIMA

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.

Orientador: Pesq. Dr. Edvan Alves Chagas

BOA VISTA
RORAIMA – BRASIL
2012

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

C331o Carvalho, Angelica dos Santos.
Ocorrência, distribuição geográfica e estudo fenológico de Camu-
Camuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh no Estado de Roraima/
Angelica dos Santos Carvalho. -- Boa Vista, 2012.
79f : il.

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

1 – . Prospecção. 2 – Fenologia. 3 – Amazônia. 4 – Fruteiras nativas.
5 – Domesticação. I – Título. II. - Chagas, Edvan Alves (orientador).


CDU-634.42

ANGELICA DOS SANTOS CARVALHO

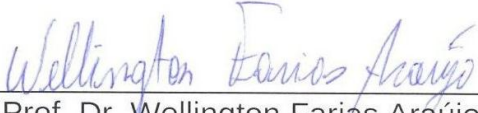
Ocorrência, distribuição geográfica e estudo fenológico de camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) no estado de Roraima

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.

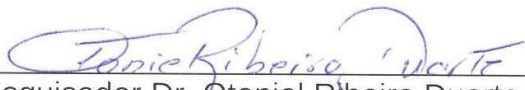
Aprovada: 18 de abril de 2012.



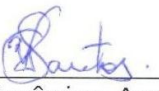
Pesquisador Dr. Edvan Alves Chagas
Orientador – Embrapa Roraima



Prof. Dr. Wellington Farias Araújo
UFRR



Pesquisador Dr. Otoniel Ribeiro Duarte
Embrapa Roraima



Pesquisadora Dra. Verônica Andrade dos Santos
Embrapa/CAPES/PNPD



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

DEDICATÓRIA

A Deus;

Às duas pessoas mais importantes da minha vida: meus pais Silvana e José Maria, pelo exemplo diário de luta, honestidade e pelo amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por me dar força e sabedoria para superar todas as dificuldades encontradas ao longo do caminho e por ter permitido que eu realizasse e concluísse este trabalho.

À Universidade Federal de Roraima, por meio do Programa de Pós Graduação em Agronomia (POSAGRO).

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Roraima), pela disponibilização de infra-estrutura e apoio financeiro para a realização deste trabalho.

O CNPq pela concessão da bolsa, processo Nº 557023/2009-2 e auxílio financeiro do Projeto de pesquisa da Rede Bionorte.

Ao pesquisador Dr. Edvan Alves Chagas pela orientação.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação pelos ensinamentos.

A Dra. Christinny Giselly Bacelar-Lima e, pela amizade, apoio, confiança, ensinamentos e incentivo na elaboração da dissertação.

A Dra. Verônica Andrade, pela amizade e incentivo na elaboração da dissertação.

Ao analista de pesquisa Willian Stern Porto, pela ajuda na realização dos trabalhos de prospecção.

Aos colegas de curso, Edson, Marcos Prill, Marcio e Kelter, pelo companheirismo, amizade, apoio e pelos trabalhos realizados.

Aos meus colegas de turma, Nathalia, Vanuza, Guilherme e Diego pela amizade.

Aos bolsistas de iniciação científica que colaboraram na realização deste trabalho.

A família que me acolheu em Boa Vista, meus eternos amigos Lucimeyre, Edson e Ismael, Flora, meus sinceros agradecimentos pela amizade, carinho, confiança e apoio recebido.

A todos os amigos que encontrei em Boa Vista e que sempre levarei comigo as boas lembranças vividas juntas.

Aos meus amigos de Jundiaí, que mesmo de longe sempre estiveram ao meu lado me apoiando, acreditando e me fazendo sorrir.

Agradeço especialmente aos melhores pais Silvana e José, pela compreensão, apoio, amor, companheirismo, conselhos, respeito, pelos momentos de diversão, risadas, pela união e pelos valores ensinados, minha eterna gratidão.

Aos meus tios, meus primos e minhas avós.

Agradeço a minha irmã Fernanda e ao meu cunhado Donizete, pela amizade, apoio, cumplicidade, e alegrias vividas juntas.

Ao meu sobrinho Luan, que faz tudo parecer belo com seu sorriso, pela criança carinhosa, especial que é, e por sempre ter me apoiado nessa caminhada.

Enfim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu respeito e meu muito obrigado.

BIOGRAFIA

Angelica dos Santos Carvalho, filho de José Maria Carvalho e Maria Silvana dos Santos Carvalho, nascida em 7 de junho de 1989 na cidade de Jundiaí, no estado de São Paulo. Em 2007 iniciou sua formação acadêmica em ensino superior em licenciatura no curso de Ciências-Habilitação em Biologia, no Centro Universitário Padre Anchieta. No período de janeiro a setembro de 2008, fez estágio na ONG Mata Ciliar em Jundiaí, onde colaborou em trabalhos com animais silvestres, em agosto de 2008 a julho de 2009 foi aluna de Iniciação Científica pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico – CNPq, no Instituto Agrônomo-IAC, onde desenvolveu trabalhos com fruteiras temperadas. Em março de 2010 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia na área de concentração de Produção Vegetal, através do Programa de pós-graduação em Agronomia na Universidade Federal de Roraima – UFRR, onde desenvolveu trabalhos com fruteiras tropicais, e foi bolsista do CNPQ neste período.

EPIGRAFE

Os valores reais não mudaram. Ainda é melhor ser honesto e verdadeiro; fazer o melhor com o que temos; ser feliz com prazeres simples e estar alegres e ter coragem quando as coisas dão erradas.”
(Laura Ingalls Wilder, 1867-1957).

Carvalho, Angelica dos Santos. **Ocorrência, distribuição geográfica e estudo fenológico de camu-camu** (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) **no estado de Roraima**. 2012. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2012.

RESUMO

O camu-camu (*Myrciaria dubia*) é um representante das Myrtaceae, uma das famílias botânicas mais importantes para a fruticultura e que faz parte de várias formações da vegetação brasileira. *M. dubia* é uma planta Amazônica, encontrada com maior frequência na Amazônia peruana. A espécie possui frutos com elevado teor de vitamina C, sendo a polpa utilizada na indústria farmacológica, de cosméticos e nutricional. É uma espécie pouco estudada e que ainda há necessidade de estudos para melhor compreensão da espécie quanto a sua diversidade. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência e distribuição do camu-camu no estado de Roraima e caracterizar a fenologia de frutificação desta espécie na sua área natural. Para o registro da ocorrência, distribuição e georreferenciamento da espécie, foram realizadas excursões para prospecção das populações nativas de camu-camu em todos os municípios de Roraima nos anos de 2010 a 2012. Também se avaliou a fenologia de frutificação do camu-camu no Lago da Morena, localizado no município do Cantá-RR no período de dezembro de 2010 a abril de 2011. Para a realização deste estudo, foram escolhidas aleatoriamente plantas de camu-camu distribuídas dentro da população e estas foram marcadas e acompanhadas semanalmente. Aproximadamente 4 mil inflorescências que se encontravam no estágio pós-antese foram marcadas e a partir da 9ª semana desta fase, avaliou-se o desenvolvimento dos frutos. Paralelamente, houve avaliação física e química dos frutos até a 16ª semana quando os mesmos atingiram a maturação. A ocorrência de populações nativas de camu-camu foi registrada em oito municípios, Normandia, Bonfim, Amajari, Boa Vista, Cantá, Caracaraí, Caroebe e Rorainópolis, sendo essas plantas encontradas nas margens dos principais rios e seus afluentes do estado e em diversos tipos de solos e sistemas não florestais, florestais e áreas de transição, demonstrando que a espécie apresenta uma boa adaptação e rusticidade. Foi constatado que nas condições do lago da Morena o camu-camu tem um ciclo de maturação total de 102 dias pós a antese, sendo que eles atingem seu ponto máximo de crescimento aos 84 dias, assim obtendo uma escala fenológica com 98 estádios de frutificação para a espécie.

Palavras Chave: camu-camu, prospecção, fenologia, Amazônia, fruteiras nativas, domesticação

Carvalho, Angelica dos Santos. **Occurrence, geographical distribution and phenological study of (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) in the state of Roraima.** 2012. Master dissertation in Agronomy – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2012.

RESUMO

The camu-camu (*Myrciaria dubia*) is a representative of the family Myrtaceae, one of the botanical families most important to fruit growing and which is part of several communities of the Brazilian vegetation. *M. dubia* is an Amazonian plant, found most often in the Peruvian Amazon. The species possesses fruits with a high content of vitamin C, the pulp being utilized in the pharmacological industry, cosmetic and nutritional industry. It is a poorly studied species and that still there is need of studies for better understanding of this species as to its diversity. Under this context, this work as intended to verify the occurrence and distribution of the camu-camu in the state of Roraima and characterize the fruit set phenology of this species in its natural area. For the record of the occurrence, distribution and georeferencing of the species, excursions for the prospecting of the native populations of camu-camu were carried out in all the municipalities of Roraima in the years of 2010 to 2012. Also, the fruit set phenology of the camu-camu was evaluated on Lago da Morena, situated in the municipality of Cantá-RR over the period of December of 2010 to April of 2011. For the fulfillment of this study, camu-camu plants distributed inside the population were randomly chosen and these were marked and recorded and monitored weekly. About 4 thousand inflorescences which were at the post-anthesis stage were marked and from the 9th week of this phase, the fruit development was evaluated. Parallely, there was a physical and chemical evaluation of the fruits till the 16th week when they reached maturation. The occurrence of native populations of camu-camu was recorded in eight municipalities, Normandia, Bonfim, Amajari, Boa Vista, Cantá, Caracaraí, Caroebe and Rorainópolis, those plants being found on the banks of the main rivers and their affluents of the state and in several sorts of soils and non-forest, forest systems and transition areas, showing that the species present a good adaptation and rusticity. It was found that under the conditions of the Morena Lake, the camu-camu has a cycle of total maturation of 102 days post-anthesis, whereby they reach their maximum growth point at 84 days, so obtaining a phonological scale with 98 fruit set stages for the species.

Key words: camu-camu, prospecting, phenology, Amazonia, native tree-bearing trees, domestication

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1. Aspectos gerais do estado de Roraima.....	16
3.2. Aspectos gerais de <i>Myrciaria dubia</i>	17
3.3. Aspectos botânicos.....	19
3.4. Biologia floral do camu-camu.....	19
3.5. Fenologia.....	20
3.6. Distribuição Geográfica.....	21
3.7. Análise biométrica dos frutos.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

CAPÍTULO 1: OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE CAMU-CAMUZEIRO NO ESTADO DE RORAIMA 29

RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
1. INTRODUÇÃO.....	31
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO FENOLOGICA E FRUTIFICAÇÃO DE *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh 57

RESUMO.....	57
ABSTRACT.....	58
1. INTRODUÇÃO.....	59
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	60
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
CONCLUSÃO.....	75
REFERÊNCIAS.....	76

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande biodiversidade de flora, onde as condições edafoclimáticas favorecem o cultivo de diversas frutíferas nativas, entretanto, poucos trabalhos têm sido conduzidos no intuito de caracterizar estas espécies (VILACHICA, 1996). Na Amazônia, onde possui o maior índice de biodiversidade do mundo, no qual possuem espécies ainda não identificadas ou com poucas informações, como é o caso da *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, conhecida popularmente como camu-camu, uma Myrtaceae nativa das áreas inundáveis e margens de rios (RODRIGUES, 2002; CALZADA; RODRIGUEZ, 1980).

O camu-camu (*Myrciaria dubia*) vem despertando a atenção das indústrias devido ao grande valor de vitamina C encontrada nos frutos, as plantas dessa espécie são árvores ou arbustos que podem chegar até 8 m de altura. Bacelar-Lima (2009), identificou quatro tipos de arquitetura de plantas: copa indefinida, copa intermediária, tipo cônica invertida e copa arredondada densa. Essas plantas podem permanecer submersas por 4 ou 5 meses durante as cheias dos rios. Na forma silvestre, a planta cresce em solos de textura argilosa, preferindo temperatura entre a máxima mensal de 28 a 35° C e mínima mensal de 17 a 22° C, requerendo precipitação ao redor de 2800 mm anuais e umidade relativa durante o ano que oscila entre 78 a 82% (CALZADA BENZA, 1980).

A produção do camu-camu no Brasil ainda é em escala pouca significativa, porém no Peru a produção é em grande escala sendo destinada toda a produção extrativista e a manejada para exportação de países como Japão, França e Estados Unidos. Portanto, é uma espécie que está passando por processo de domesticação em terra firme, por isso a necessidade da realização de trabalhos de prospecção para conhecimento de sua ocorrência e distribuição, bem como, de um trabalho inicial de pré-melhoramento genético visando a identificação de genótipos superiores com vistas a formação de um banco de germoplasma onde seja possível a conservação da variabilidade genética da espécie em condições *ex situ*.

Outra importante ação da pesquisa, refere-se ao estudo e conhecimento do ciclo reprodutivo da espécie, para melhor entendimento das fenofases e produção da planta. Yuyama (2010) relata que o melhoramento genético do camu-camu tem o objetivo de encontrar genótipos que maximizem seus rendimentos, porém muito pouco ainda tem sido feito para preservação de seu germoplasma.

Neste contexto, devido a ausência de informações bibliográficas relacionadas com a ocorrência e distribuição geográfica da espécie no estado de Roraima e das fenofases do camu-camu, foi realizado este trabalho com o objetivo de se obter um estudo mais preciso sobre a ocorrência e distribuição da espécie em Roraima e conhecer o ciclo produtivo do camu-camu, através da caracterização das fenofases de frutificação da espécie *in situ*.

2. OBJETIVOS

Realizar estudo sobre os locais de ocorrência da espécie *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh e sua distribuição geográfica no estado de Roraima.

Realizar estudo sobre a fenologia de frutificação de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh na região do Cantá-RR, visando compreender o ciclo produtivo da espécie.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais do estado de Roraima

Roraima localiza-se no extremo norte da Amazônia brasileira e possui uma área de 224.299 km², possuindo fronteira a leste e noroeste com a República Cooperativista da Guiana e oeste e noroeste com a Fronteira com a República Bolivariana da Venezuela (FREITAS, 1998).

A vegetação de Roraima abrange grupos florestais (todas as tipologias) e não florestais (savanas, campinas, etc.). Segundo Vale-Junior *et al.* (2011), a vegetação de Roraima é considerada atípica para os padrões da Amazônia: zonas baixas de savana (Lavrado) e savanas com vegetação típica de caatinga, com cactáceas e acentuado déficit hídrico, ladeando florestas submontanas estacionais ou ombrófilas, sendo a porção mais central representada por um extenso domínio savânico (Pediaplano Rio Branco), ladeado por formações florestais; bordejando este domínio, com transição de forma abrupta, verifica-se a distribuição das Floretas Tropicais com grandes variações fitofisionômicas. Assim, são encontradas diversas fitofisionomias, dentro dos grandes sistemas acima descritos, sendo que cada um destes ecossistemas possui diversidade vegetal específica, bem como às áreas sujeitas a alagação como várzea e igapó (BARBOSA; BACELAR-LIMA, 2008).

No extremo Norte, em especial no estado de Roraima, a pedologia é bastante diversificada e contrastante com os padrões para Amazônia. O nordeste e norte do Estado têm características peculiares, associada a um mosaico de relevo movimentado, com ocorrência de diversos ecossistemas, variando as classes de solos e a vegetação (VALE-JUNIOR *et al.*, 2011). Franco *et al.* (1975) definem a geomorfologia do estado de Roraima em cinco grandes unidades morfoestruturais: Planalto Sedimentar Roraima, Planalto do Interflúvio Amazonas-Orinoco, Planalto Dissecado Norte da Amazônia, Planaltos Residuais de Roraima e o Pediplano Rio Branco-Rio Negro.

No Estado são encontrados três grupos climáticos, segundo a classificação de Köppen (BARBOSA, 1997): (1) Aw, associado à região das savanas, com precipitações médias anuais de 1100- 1700mm; (2) Am, abrangendo a região de contato das formações florestais com as de savana (1700- 2000mm); e (3) Af, cobrindo as formações florestais do oeste e do extremo sul de Roraima (> 2000mm). Ainda segundo Barbosa (1997), Roraima possui um Clima Equatorial (Am), que se estende de sudeste a norte do Estado e o Clima Tropical (Aw), que

abrange a área Centro/nordeste de Roraima, sendo que os meses com maior índice de pluviosidade correspondem a maio, junho e julho.

O Estado possui um número significativo de bacias hidrográficas independentes (VALE JUNIOR *et al.*, 2011). O regime hidrográfico da bacia do Rio Branco é dividido por um período de cheia, nos meses de março a setembro, com pico no mês de junho e de um período seco, onde as águas baixam consideravelmente. O Rio Branco, afluente da margem esquerda do Rio Negro, domina praticamente toda a área do Estado, sendo o componente mais importante do sistema hidrográfico de Boa Vista, tendo como afluentes, os rios Cauamé, Mucajaí e os igarapés do Paca, Água Boa, Uai Grande, Samaúma, Pacovã, Biju, Tabaio, Pium, Uaiipi, do Gelo, Truaru, Murupú, Igarapé Água Boa de Cima e a Cachoeira Preto (CPRM, 1999). O Rio Branco, com 584 km de extensão, é formado no encontro dos rios Uraricuera e Tacutu. Seu curso é dividido em 3 segmentos distintos: alto rio Branco, com extensão de 172 Km (vai da confluência dos rios Uraricoera e Tacutu até a cachoeira do Bem-Querere), médio rio Branco, com extensão de 24 Km (cachoeira do Bem-querer até Vista Alegre) e baixo rio Branco, com extensão de 388 Km (Vista Alegre até o rio Negro).

3.2. Aspectos gerais de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh

A característica mais comum nas Myrtaceae brasileiras é possuir tronco de casca lisa, separando-se todo ano o ritidoma que se renova com cada estação de crescimento e florescem predominantemente no início da primavera (mês de março), sendo que em Roraima o a primavera coincide com o início da época da chuva. O camu-camu possui propriedades interessantes para sua utilização como planta medicinal, pelos elevados teores de vitamina C e propriedades adstringentes que são encontrados tanto na polpa quanto na casca, o que contribui para que seus frutos possam se tornar uma excelente fonte de renda e contribuir para o mercado de frutas e hortaliças (HOEHNE, 1979; JOLY, 2002).

A espécie *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh é conhecida pelos nomes vulgares: camu-camu no Peru e no alto do Solimões no Brasil; caçari e araçá d'água em diversas regiões do Brasil; guayabo na fronteira da Colômbia com a Venezuela (Rio Orinoco); e guayabito na Venezuela (CASTAÑEDA, 1961).

Os frutos possuem características de uma baga esférica de superfície lisa e brilhante, coloração, vermelho-arroxeadada, tendo de 2 a 4 cm de diâmetro, pesando 7,5 g, possuindo de 1 a 4 sementes por fruto, as sementes são reniformes, recalcitrantes, planas, com 8 a 11 mm de

comprimento e 5,5 a 11 mm de largura e cobertas por uma lanugem branca rala (PICÓN BAOS *et al.*, 1987; CHÁVEZ FLORES, 1988; VILLACHICA, 1996).

Os frutos do camu-camu apresentam o maior percentual de vitamina C (ácido ascórbico) conhecido para as plantas tropicais (BACELAR-LIMA, 2009). Ferreyra (1959) encontrou uma concentração de 2000-2994 mg/100g de polpa dessa vitamina em estudos realizado por Yuyama *et al.* (2002) obtiveram valores de $6112 \pm 137,5$ mg/100g, o maior valor encontrado até o momento.

Devido aos elevados teores de vitamina C, esses frutos apresentam alto potencial de aproveitamento pela indústria, assim a mesma passou a utilizá-lo como conservante e antioxidante e vêm vinculando o seu suco em produtos como cremes e pastilhas de vitamina C (NARAZAS, 1992; SAUDÁVEL 2001). Yuyama *et al.*, (2002) também consideram aproveitável a casca do camu-camu, assim como a do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) e açai (*Euterpe oleracea* Mart.), que apresentam potencial relevante como fonte de fibra alimentar, sendo mais uma opção na alimentação dos povos amazônicos.

Além do alto valor de vitamina C, o fruto apresenta outras características químicas, tendo os valores de graus °Brix 8,5 e pH entre 2,9 e 3,1 e com rendimento médio de 60% da porção comestível o fruto (CHÁVEZ FLORES, 1988).

Quanto a propagação do camu-camu, embora possa ser conduzida com utilização de métodos assexuados é realizado basicamente por via sexuada, devido a dificuldade de enraizamento do material propagado por meio vegetativo (ENCISO; VILLACHICA, 1993; FERREIRA; GENTIL, 1997; SILVA; CHAVES; NAVES, 2001). A propagação por sementes está restrita há poucos dias ou há alguns meses após a colheita dos frutos em decorrência da pequena longevidade das sementes, as quais chegam ao seu pleno amadurecimento após a maturação do fruto (PICÓN BAOS *et al.*, 1987; GENTIL; FERREIRA, 2003; BAOS *et al.*, 1987).

Na tentativa de diminuir o efeito segregante e reproduzir material selecionado de alta produção vem se tentando a multiplicação vegetativa por meio de estaquia e enxertia, visando a precocidade na frutificação, maior produtividade e uniformidade de produção, bem como garantir as qualidades desejáveis da planta mãe (SILVA; CHAVES; NAVES, 2001; PEREIRA; YUYAMA, 2002). Em habitat natural a dispersão dos frutos de camu-camu ao longo dos rios e lagos são endozoocória, por meio de peixes como o tambaqui (*Colossoma macropomum*), e pela própria correnteza dos cursos da água (hidrocórica) (YUYAMA; SIQUEIRA, 1999).

3.3. Aspectos botânicos

O Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh) pertence à família Myrtaceae e ao gênero *Myrciaria*. As informações sobre a taxonomia da espécie ainda são poucas conhecidas. As sinonímias comumente encontradas são *Myrciaria paraensis* Berg (MCVAUGH), *Myrciaria divaricata* (Bentham) Berg, *Myrciaria spruceana* Berg e *Psidium dubium* H.B.K. No entanto, os taxonomistas optaram por *Myrciaria dubia* por ter sido esta a primeira denominação válida (BAOS; FLOR; TRUEBA, 1987; RUIZ, 1994; VILLACHICA, 1996).

As plantas de camu-camu são arbustos e arvoretas medindo até 8 m de altura, possui um tronco, formado por um caule principal que pode medir até 15cm de diâmetro, tendo varias ramificações laterais, glabros, podendo alcançar alturas de até 4m, alguns ecótipos apresentam-se como policaúlicos, isto é, com várias ramificações desde a base, formando caules secundários, enquanto que outros são monocaúlicos (BACELAR-LIMA, 2009). Tem folhas opostas simples, pecioladas, lamina foliar lanceolada, poucas vezes ovolada, elipsóides de 4,5 até 12 centímetros de comprimento, por 1,5 a 4,5 de largura (SANTANA, 1998; VILLACHICA, 1996; RIBEIRO *et al.*, 2002).

As flores abrem pela manhã, exalando um perfume agradável. As pétalas são geralmente brancas em número de quatro, de cor branca com 3 a 4 mm de largura, ovaladas, côncavas, glandulosas, ciliadas. Possuem cálice com as sépalas diferenciadas, não persistentes; ovário ínfero, estilete de 10 a 11 mm de comprimento, estames em número de até 125 de 7 a 10 mm, anteras de 0,5 a 0,7 mm de comprimento. As flores são hermafroditas, apresentando-se em 19ostíça, com quatro flores subséssis em dois pares, nas axilas das folhas em toda a extensão dos ramos superiores (FERREYRA, 1959; PETTERS; VASQUES 1986; FERREYRA, 1959; VILLACHICA, 1996; MERA, 1987).

3.4. Biologia floral do camu-camu

Peter e Vasquez (1986) estudaram a densidade e a estrutura de uma população natural de camu-camu na Bacia do Rio Ucayali, no Peru, e registraram as primeiras informações sobre a biologia floral, relatando que as flores são hermafroditas, apresentando uma elevada taxa de geitonogamia, sendo descritos como principais vetores de polinização, naquela região, o vento e as abelhas sem ferrão da subfamília Meliponinae.

Estudos realizados por Maués e Couturier (2002) com camu-camu de um Banco de Germoplasma em Belém-Pará, mostram que a antese se inicia em torno das 5:00 h da manhã e até as 7:00 h podem ser encontradas flores em processo de abertura, o estigma da flor está exposto muito antes da completa abertura das flores, indicando a ocorrência de protoginia, e a exposição do pólen ocorre cerca de 30 minutos após a antese, sendo o mesmo relativamente pequeno, quando comparado com outras myrtaceas.

Cerca de quatro horas após a antese, as flores entram em senescência, facilmente notada pela flacidez e mudança de coloração dos estames, que passam da coloração branca ao bege (LUGHADHA; PROENÇA, 1996).

No Pará, a maior floração acontece de dezembro a fevereiro e a maior produção de frutos se dá entre março e maio, coincidindo com o fim da estação seca e o início das chuvas. O fruto se desenvolve 50 a 60 dias após a fertilização da flor (RUIZ, 1994; FALCÃO *et al.*, 1993).

Ainda Maués e Couturier (2002) observaram que no Pará as abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponinae) são os visitantes mais importantes e os polinizadores efetivos do camu-camu (*Myrciaria dubia*). Na Amazônia peruana, Peters; Vasquez (1986) relatam que os nectários do camu-camu exsudam uma fragrância doce que atrai as abelhas e que as flores são polinizadas por *Melipona erbunea fuscopilosa* e *Trigona ostiça* (MOURE; KERR, 1950). Apesar da possibilidade de polinização pelo vento, as abelhas são consideradas os polinizadores mais importantes do camu-camu (MAUÉS; COUTURIER, 2002).

O conhecimento dos padrões fenológicos e da biologia floral, a determinação do papel dos vetores de fluxo de pólen, além do entendimento do sistema reprodutivo, são pontos fundamentais para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie e base para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético (MAUÉS; COUTURIER, 2002).

3.5. Fenologia

A fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos periódicos e as causas de sua ocorrência, em relação a fatores bióticos e abióticos, e a inter-relação entre fases caracterizadas por esses eventos numa mesma e em diferentes espécies (LIETH, 1974).

Os estudos fenológicos das espécies vegetais são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais e para o entendimento da reprodução das plantas, além de terem grande importância ecológica, pois permitem estabelecer a época em que os recursos

(como folhas, flores, frutos e sementes) estão disponíveis aos animais na comunidade (MORELLATO *et al.*, 2000). Assim, a fenologia colabora com o entendimento da reprodução e regeneração das plantas, das interações planta-animal e da evolução da história de vida dos animais que dependem de plantas para alimentação como herbívoros, polinizadores e dispersores e da organização temporal dos recursos dentro das comunidades (TALORA; MORELLATO, 2000).

Nas plantas, os eventos fenológicos incluem a floração, a frutificação, o brotamento e a germinação. A época de ocorrência desses eventos e a forma como ocorrem podem ser críticos para a sobrevivência e o sucesso reprodutivo das plantas (SAKAI, 2001).

Morellato (1995) sugerem que vegetações com climas mais sazonais apresentam maior periodicidade na produção de flores, folhas e frutos, sendo a alternância de estações seca e úmida apontada como o principal fator envolvido no desencadeamento das fenofases. Dentre as fenofases, a frutificação também poderia ser influenciada pelas características dos frutos e da síndrome de dispersão das espécies, bem como o estrato ocupado pelos indivíduos adultos (MORELLATO, 1995).

O conhecimento sobre a fenologia permite avaliar a disponibilidade de recursos ao longo do ano (MORELLATO, 1995). Uma vez que os ciclos das plantas tropicais se apresentam com um perfil complexo, é de extrema importância a forma de avaliação e representação, pois esta pode auxiliar ou dificultar o estudo da fenologia (BENCKE; MORELLATO, 2002).

A metodologia mais comum utilizada para avaliar eventos fenológicos é baseada na caracterização das fenofases (floração, floração em botão, frutos, frutos verdes, frutos maduros, queda das folhas e brotação) e na intensidade das mesmas (FOURNIER, 1974).

Os eventos de frutificação são determinantes para o sucesso reprodutivo das populações e podem influenciar a atração de dispersores de sementes (JANZEN, 1971). Portanto, os eventos de frutificação influenciam a estrutura, funcionamento e regeneração das comunidades vegetais (WILLIAMS *et al.*, 1999).

3.6. Distribuição Geográfica

A distribuição geográfica do camu-camu estende-se desde a região central do estado do Pará, passando pelo médio e alto Amazonas até a parte ocidental do Peru e extremo setentrional brasileiro no estado de Roraima e através do rio Casiquiare e grande parte da alta

e média bacia do Orinôco na Venezuela, ao sul, do estado de Rondônia ocorre no rio Ji-Paraná e Candeias. Sendo na Amazônia peruana onde se encontra a maior diversidade das populações de camu-camu (MCVAUGH, 1969; CHÁVEZ FLORES, 1988).

Segundo Flores (1988), nos estados do Amazonas, Rondônia e Roraima, o camu-camu é encontrado naturalmente, porém não é tão abundante como se observa ao longo dos rios e lagos da Amazônia peruana, onde são encontradas grandes populações nativas e monoespecíficas (MENDOZA *et al.*, 1989; VILLACHICA, 1996; MERA, 1987).

Segundo Teixeira *et al.* (2004) há indicio de ocorrência de pequenas populações de diferentes ecótipos em toda a extensão da bacia do rio Solimões/Amazonas, chamando a atenção para a existência de um tipo arbóreo e outro arbustivo, com características agronômicas ainda não definidas. Nessas populações o camu-camu pode ser encontrado em igapó de água preta, uma floresta sob severo estresse ambiental com solo pobre e inundação sazonal (BACELAR-LIMA, 2009). Em Roraima, as plantas de *M. dubia* podem ser encontradas nas margens de rios e lagos, bem como nos afluentes do Rio Branco (SANTANA, 1998).

3. 7. Análise biométrica dos frutos

A biometria dos frutos constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (OLIVEIRA, 1993).

A caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero (CARPANEZZI; MARQUES, 1981). 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, padronizações de testes em laboratórios, bem como na melhoria das condições de armazenamento de sementes e produção de mudas, além de ter grande utilidade na identificação e diferenciação de espécies do mesmo gênero, bem como para o dimensionamento da produção e de equipamentos a serem utilizados no processamento industrial (CARNEIRO, 1986; BOSCO *et al.*, 1996; AMORIM *et al.*, 1997; FERRONATO *et al.*, 2000; CRUZ *et al.*, 2001).

REFERÊNCIAS

AMORIM, I.L.; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Morfologia do fruto e da sementes e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, v.3, n.1, p.129-142, 1997.

BACELAR-LIMA, C. G. Estudos da biologia reprodutiva, morfologia e polinização aplicados á produção de frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) adaptados á terra firme da Amazônia central/Brasil. Tese de Doutorado. INPA-Manaus, 2009.

BAOS, C.P; FLOR, B.F.D; TRUEBA, C.P. Descritos de camu-camu . Programa Nacional de cultivos Tropicales. (**Informe Técnico**, nº 8) p. 55, 1987.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em do Roraima. In: (Org.) BARBOSA, R. I.; s FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G. Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima. Manaus: INPA. p.325-335, 1997.

BARBOSA, R.I.; BACELAR-LIMA, C.G. Notas sobre a diversidade de plantas e fitofisionomias em Roraima através do banco de dados do Herbário INPA. **Rev. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**. v. 4, n. 7, p. 131-154, 2008.

BENCKE, C.S.C.; MORELLATO, L.P.C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Rev. Brasileira de Botânica**, v.25, p. 269-275, 2002.

BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, S.P.; BARREIRO NETO, M.; MAIA NETO, J.S. Características físicas de frutos de gravioleiras cultivadas na Paraíba. **Rev. Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.18, n.1, p.85-91, 1996.

CALZADA BENZA, J.C.; RODRIGUEZ, R.J. Investigaciones sobre el Camu-Camu (*Myrciaria paraensis* Berg). Iqitos, INIA – Estacion Experimental agrícola “San Roque”. p.15, 1980.

CHAVÉZ-FLORES, W.B. A importância econômica do camu-camu. **Toda Fruta**. v.3, n.27, p.36-37, 1988.

CARNEIRO, J.G.M. Estudos sobre a caracterização físico-química de frutos. II. Jambolão (*Syzygium jambolana* DC). **Rev. Brasileira de Fruticultura**. v.8, n.2, p.41-43, 1986.

CARPANEZZI, A.A.; MARQUES, L.C.T. Germinação de sementes de jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e de jutaí-mirim (*H. parvifolia* Huber) escarificadas com ácido sulfúrico comercial. **Circular Técnica 19**. EMBRAPA-CPATU, Belém, 1981.

CASTAÑEDA, R. R. Frutas silvestres de Colômbia. **Bogotá**. p.300, 1961.

CPRM. Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil - **Roraima Central**. Folha NA. 20-X/NA. 21-V. Roraima, 1999.

CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos, sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermédia* Ducke, Leguminosae - aesalpinioideae). **Rev. Brasileira de Botânica**, v.24, n.2, p.161-165, 2001.

ENCISO N.R.M; VILLACHICA L., H. Producción y manejo de plantas injertada de camu-camu (*Myrciaria dubia*) en viveiro. Lima: INIA. (Informe técnico, 25). p.20,1993.

ENCISO, N.R.M. 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.

FALCÃO, M.A.; FERREIRA, S.A.N.; FLORES, W.B.; CLEMENT, C.R. Aspectos fenológicos e ecológicos do “Camu-camu” (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) na terra-firme da Amazônia Central. *In*: Universidade Federal do Amazonas. Manaus, v.2, p.57-65, 1993.

FERREIRA, S.A.N.; GENTIL, D.F.O. Propagação assexuada do camu-camu (*Myrciaria dubia*) através de enxertias do tipo garfagem. **Rev. Acta Amazônica**, Manaus, v.27, n.3, p.163-168, 1997.

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

FERRONATO, A; GIGMART, S; CAMARGO, I.P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água e, sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgiloides* H.B.K- Papilionoideae) e pé-de-anta (*Cybistax antisiphilitica* Mart.- Bignoniaceae). **Rev. Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.206-214, 2000.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v.24, n.4, p.422-423, 1974.

FRANCO, E. M. S.; DEL'ARCO, J. O., RIVETTI, M. Geomorfologia da folha NA.20 Boa Vista. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha NA-20 Boa Vista e parte das folhas NA-21 Tumucumaque, NB-20 Roraima e NB-21: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: DNPM, 1975. p.139-180.

FREITAS, Aimberê. Estudos Sociais - RORAIMA: Geografia e História. 1 ed. São Paulo: Corprint Gráfica e Editora Ltda., 1998.

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

HOEHNE, F.C. Frutas indígenas. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio; **Instituto de Botânica.** p. 87, 1979. (Publicação da Série "D").

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.2, p.465-492, 1971.

JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal.** 13º Ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional. 2002.

LIETH, H. **Phenology and seasonality modeling.** New York: Springer-Verlag. 444p, 1974

LUGHADHA, E.N.; PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, n.83, p.480-503, 1996.

MAUÉS, M. M; COUTURIER, G.; Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no estado Pará, Brasil. **Rev. Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.441-448, dez. 2002.

MC VAUGH, R. Botany of the Guyana highland. Part VIII. *Memoirs of the New York Botanical Garden.* v.18, n. 2, p.55-286, 1969.

MENDOZA, O.; PICÓN, C; GONZÁLES T., J.; CÁRDANAS M., R; PADILLA T.; MEDIÁVILLA G., M; LLERAS, E.; DELGADO de la F., F. Informe de la expedición de recolección de germoplasma de camu-camu (*Myrciaria dubia*) en la Amazonias peruana. Informe técnico nº11. Programa de Investigación em Cultivos tropicales. INIA. Lima. p.19, 1989.

MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, p.187-192, 1995

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.L.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: História natural da serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. **Editora da UNICAMP/FAPESP**. Campinas, SP. p 112- 140, 1990.

MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**. v. 32, p. 811-823, 2000.

MOURE, J.S.; KERR, W.E. Sugestões para a modificação da sistemática do gênero *Melipona dusenia*. v. 1, n. 2, p. 29-105, 1950.

OLIVEIRA, M. E. B., BASTOS, M. S. R., FEITOSA, T., BRANCO, M. A. A. C., SILVA, PICÓN BAOS, C.; DELGADO DE LA FLOR, F.; PADILHA TRUEBA, C. **Descriptor de camu-camu**. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales. (INIA. Informe Técnico, 8). p. 55, 1987.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. ABRATES. p. 137-174, 1993. Brasília.

PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M. **Recursos genéticos do cajueiro coleta, conservação caracterização e utilização**, Fortaleza. EMBRAPA. 2003: (Comunicado técnico).

PEREIRA, B. G.; YUAMA, K. Produção de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh) por estaquia utilizando ramos provenientes de diferentes tipos e posições de planta. Manaus, 2002.

PICÓN BAOS, C.; DELGADO DE LA FLOR, F.; PADILHA TRUEBA, C. **Descriptor de camu-camu**. Lima: INIA, Programa Nacional de Cultivos Tropicales. (INIA. Informe Técnico, 8). p. 55, 1987.

PETERS, CH.; VÁSQUEZ, A. Estudios Ecológicos de Camu camu *Myrciaria dubia*. I. Producción de Frutos en Poblaciones Naturales. **Rev. Acta Amazónica**. v.16. p.161-174, 1986. Brasil.

PRIMACK, R. B.. Relationships among flowers, fruits, and seeds. Annual Reviews of. v.16, p.179-214, 1987.

RIBEIRO, S.I.; MOTA, M.G.C.; CORRÊA, M.L.P. Recomendações para o cultivo do camucamuzeiro no Estado do Pará. **Circular Técnica**, Embrapa, Belém (PA), 2002.

RIVA RUIZ, R. Tecnología de producción agronómica del camu-camu. In: Curso sobre manejo e industrialización de los frutales nativos em la Amazonía peruana, 1994, Pucallpa. **Memória**. Pucallpa: INIA. p. 13-18, 1994.

RODRIGUES, R.B. Aplicação dos processos de separação por membranas para produção de suco clarificado e concentrado de Camu-camu (*Myrciaria dubia*). Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. p. 146, 2002.

SAKAI, S. Phenological diversity in tropical forests. **Population Ecology**. v.43, n.1, p77-86, 2001.

SANTANA, S.C. Propagação vegetativa por meio de estaquia e enxertia com diferentes porta-enxertos de Myrtaceae, para camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). Dissertação de Mestrado. Manaus-AM, INPA/UFAM. 1998.

SAUDÁVEL. Camu-camu: suco da fruta com alto teor de vitamina C é obtido em pó e microencapsulado. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 64, p. 64-65, 2001.

SILVA, R.S.M; CHAVES, L.J.; NAVES, R.V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do Estado de Goiás, Brasil. **Rev. Brasileira de Fruticultura**. v.23, n.2, p.330-334, 2001.

SUÁREZ MERA, P.A. Camu-Camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, In PRANCE, G.T. Botânica econômica de algumas espécies amazônicas. Manaus, INPA/FUA. 1987.

TALORA, D.C.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Rev. Brasileira de Botânica**, São Paulo. v.1, n.23. p.13-26, 2000.

TEIXEIRA, A.S.; CHÁVES, L.S.; YUYAMA, K. Esterases no exame da estrutura populacional de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). **Rev. Acta Amazônica**. v.34, n.1, p. 89-96, 2004.

VALE JÚNIOR, J. F.; SOUZA, M. I. L., NASCIMENTO, P. P. R. R., CRUZ, D. L. S. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Rev. Agro@ambiente**, v. 5, n. 2, p.158-165, maio-agosto, 2011.

VILLACHICA, H. El cultivo del Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) en la *Amazônia Peruana*. **Tratado de Cooperación Amazônica**. Lima-Peru. p. 95, 1996.

WILLIAMS, R. J. et al. Reproductive phenology of woody species in a North Australian Tropical savanna. **Biotropica**, v.31, p.626-636, 1999.

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

YUYAMA, K. SIQUEIRA, J.A.S. Efeitos do tamanho da semente e do recipiente no crescimento de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). **Acta Amazônica**, v.29, p.647-650, 1999.

YUYAMA, K. *et al.* Camu-camu, Jaboticabal: Funep, 50p. (Série Frutas Nativas, 4). 2010.

CAPÍTULO 1: OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DE CAMU-CAMUZEIRO NO ESTADO DE RORAIMA

RESUMO

Myrciaria dubia, popularmente conhecido como camu-camu e regionalmente como caçari, é uma espécie típica da Região Amazônica e comumente encontrada em sua forma natural em diversas locais e ambientes do estado de Roraima. A espécie vem despertando à atenção de diversos segmentos do agronegócio devido se a espécie frutícola com maior teor de vitamina C. Apesar da elevada importância verifica no segmento agrícola atual, poucas informações são encontradas na literatura sobre a sua ocorrência e distribuição geográfica na região Amazônica. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento e a sistematização de informações sobre a ocorrência e distribuição geográfica de populações de camu-camu no estado de Roraima, visando dar suporte aos futuros trabalhos de domesticação e melhoramento genético. Foram conduzidas expedições em todos os municípios do estado de Roraima, nos anos de 2010 a 2012, para realização dos registros de ocorrência com georreferenciamento das populações nativas de camu-camu. Foram coletadas informações da ecologia da planta e aspectos fitogeográficos. Foi constatada a ocorrência de populações naturais de camu-camu em oito municípios de Roraima Normandia, Bonfim, Amajari, Boa Vista, Cantá, Caracaraí, Rorainópolis e Caroebe, sendo estas populações encontradas nas margens dos principais rios do Estado e de seus afluentes. Sua distribuição abrange as fitofisionomias de florestas, savanas e áreas de transição, fixando-se em solo arenoso, areno-argiloso e rochoso, totalizando 300 acessos identificados.

Palavras-Chaves: *Myrciaria dubia*, camu-camu, prospecção, coleta, fruteira nativa, Amazônia.

CHAPTER 1: OCURRENCE AND GEOGRAFICAL DISTRIBUTION OF CAMU-CAMUZEIRO IN THE STATE OF RORAIMA

ABSTRACT

Myrciaria dubia, popularly known as camu-camu and regionally as caçari, it is a species typical to the Amazon region and commonly found in its natural form in a number of places and environments in the state of Roraima. The species has been awakening the attention of several segments of the agribusiness due to its being a fruit-bearing species with a high vitamin C content. Despite of the high importance found in the current agricultural sector, little information is found in the literature upon its geographical occurrence and distribution in the Amazon region. In this context, this work aimed to perform a survey and systematization of information about the occurrence and geographical distribution of camu-camu populations in the state of Roraima, aiming to give support to the future works of domestication and genetic breeding. Expeditions were conducted in all the municipalities of the state of Roraima in the years of 2010 to 2012 for the accomplishment of the occurrence records with georeferencing of the native populations of camu-camu. Information of the ecology of the plant and phytogeographic aspects was collected. The occurrence of natural populations of camu-camu as found in eight municipalities of Roraima: Normandia, Bonfim, Amajari, Boa Vista, Cantá, Caracaraí, Rorainópolis and Caroebe, these populations being found on the banks of the chief rivers of the state and of their affluents. Its distribution encompasses the phytophysionomies of forests, savannas and transition areas, fixing in sandy, sandy-clayey and rocky soil, amounting to 300 accessions identified.

Key words: *Myrciaria dubia*, camu-camu, prospecting, collection, native fruit-bearing tree, Amazônia.

1. INTRODUÇÃO

Na Amazônia Legal, é incontestável a grande diversidade de fruteiras nativas encontradas e, no entanto, a exploração econômica destas restringe-se a um percentual muito pequeno, citando-se o cupuaçu, a castanha do Brasil e o açaí, entre outras poucas espécies. Muitas destas fruteiras consideradas silvestres, por uma simples seleção natural ou mediante processos de melhoramento genético podem originar frutas de maior valor econômico.

Do total de espécies nativas existentes, mais de trinta foram identificadas em estudos anteriores no estado de Roraima, que poderiam ser domesticadas e exploradas de forma econômica e sustentável. Porém, há carências de estudos mais aprofundados sobre diversos aspectos do sistema produtivo e outros básicos como a ocorrência e distribuição das espécies. Assim, os conhecimentos existentes sobre fruteiras nativas da Amazônia têm sido realizado com êxito, mas ainda observa-se que são bastante pontuais, não permitindo a continuidade da geração de informações para se obter a domesticação da maioria das espécies.

Durante o encontro internacional sobre “Conservação e uso de fruteiras amazônicas no âmbito da Iniciativa Amazônica”, realizado em 2006, no município de Boa Vista – RR foram identificadas oportunidades, necessidades e prioridades de pesquisa e desenvolvimento com fruteiras amazônicas. Estes estudos são importantes para evitar a erosão genética desses materiais e dariam suporte aos futuros trabalhos de melhoramento genético e, conseqüentemente, contribuindo com a domesticação da espécie. Segundo alguns autores, a biodiversidade está sendo destruída numa velocidade alarmante, devido ao crescimento desorganizado e à exploração sem controle dos ecossistemas e de seus recursos naturais.

Dentre as fruteiras nativas de maior importância na região amazônica e de ocorrência abundante em Roraima, temos o camu-camu, conhecido como caçari no estado de Roraima. O camu-camu apresenta elevado potencial para uso industrial de sua polpa e como utilização do fruto *in natura*. O fruto tem despertado interesse de vários setores industriais, tais como: fármaco, cosmético, conservante natural e alimentício (YUYAMA *et al.*, 2002). Sua importância reside no fato de seus frutos apresentarem alto teor de vitamina C, em torno de 2.880 mg 100g⁻¹ de polpa, superior ao da acerola, de 1.790 mg 100g⁻¹ de polpa, ao do caju de 220 mg 100g⁻¹ de polpa, ao da goiaba-branca de 80 mg 100g⁻¹ de polpa e ao da laranja, de 59 mg 100g⁻¹ de polpa (VIÉGAS *et al.*, 2004). Alguns genótipos podem atingir até 6.111 mg 100g⁻¹ de polpa (YUYAMA *et al.*, 2002).

Apesar da espécie ocorrer de forma nativa em diversas regiões de Roraima, assim, como em outros estados menos desenvolvidos da Amazônia, sequer existe um BAG que reúna e conserve uma amostra dessa rica variabilidade genética. Sendo que muitas dessas espécies estão sob risco de extinção, devido às queimadas que ainda são frequentes no Estado e também devido as construção de usinas hidrelétricas em várias localidades de Roraima.

Um banco de germoplasma é o local onde se mantém a conservação *ex situ* de material genético representativo das espécies de interesse e também de realizar atividades de prospecção, coleta, introdução, intercâmbio, quarentena, caracterização, conservação, inspeção, multiplicação e regeneração do material genético (RAMALHO *et al.*, 2004). Normalmente, quando a coleta de recursos genéticos é feita por melhorista a coleta é direcionada para plantas com atributos desejáveis. Com esse procedimento, primeiro seleciona-se, depois se multiplica assexuadamente e, em seguida, avaliam-se os novos clones, visando identificar aquele que reúna características favoráveis, passíveis de recomendação, para o plantio comercial (PAIVA; CRISÓSTOMO; BARROS, 2003). A prospecção e coleta dos recursos genéticos da espécie alvo são de fundamental importância com espécies nativas por duas razões: Primeiro, o encontro de um acesso com qualidades especiais pode viabilizar o desenvolvimento de um cultivo novo e segundo, não existem coleções de germoplasma em que o melhorista possa encontrar o acesso perfeito (ARKCOLL; CLEMENT, 1989).

Porém para que haja a continuidade de um trabalho de pesquisa visando a domesticação e melhoramento da espécie em Roraima, há a necessidade da realização de estudos básicos, como por exemplo onde realmente ocorre e como está distribuída a espécie.

Diante do exposto acima, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento e a sistematização de informações sobre a ocorrência e distribuição geográfica de populações da espécie *Myrciaria dubia* no estado de Roraima, visando dar suporte aos futuros trabalhos de domesticação e melhoramento genético.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O trabalho foi realizado no âmbito do estado de Roraima e os registros de ocorrência das populações naturais de *Myrciaria dubia* foram realizados a partir de expedições em todos os municípios do Estado nos anos de 2010 e 2012, sendo que a expedição ocorreu no período da seca e início do período chuvoso.

Para direcionar as atividades de prospecção e coleta dos acessos nativos, foi realizado previamente um estudo biogeográfico da presença das populações no estado de Roraima. Em função da dificuldade em se obter informações catalogadas e registradas na literatura a respeito da situação atual de ocorrência e distribuição geográfica das espécies de camu-camu no Estado, também foram realizadas consultas a pesquisadores da área de biodiversidade, produtores rurais, população ribeirinha, moradores e por componentes da colônia de pescadores em cada localidade visitada.

As estratégias para a realização dos trabalhos de prospecção e visita para confirmar a presença da espécie foi estruturada de dois modos distintos, dependendo da forma de acesso:

- Nas regiões alagadiças, onde não existe acesso via terrestre, os trabalhos de prospecção foi realizado por meio de expedição fluvial, a qual foi realizada durante a época de produção de frutos.

- Nas regiões onde o acesso terrestre foi possível, os trabalhos foram realizados ao longo das Rodovias.

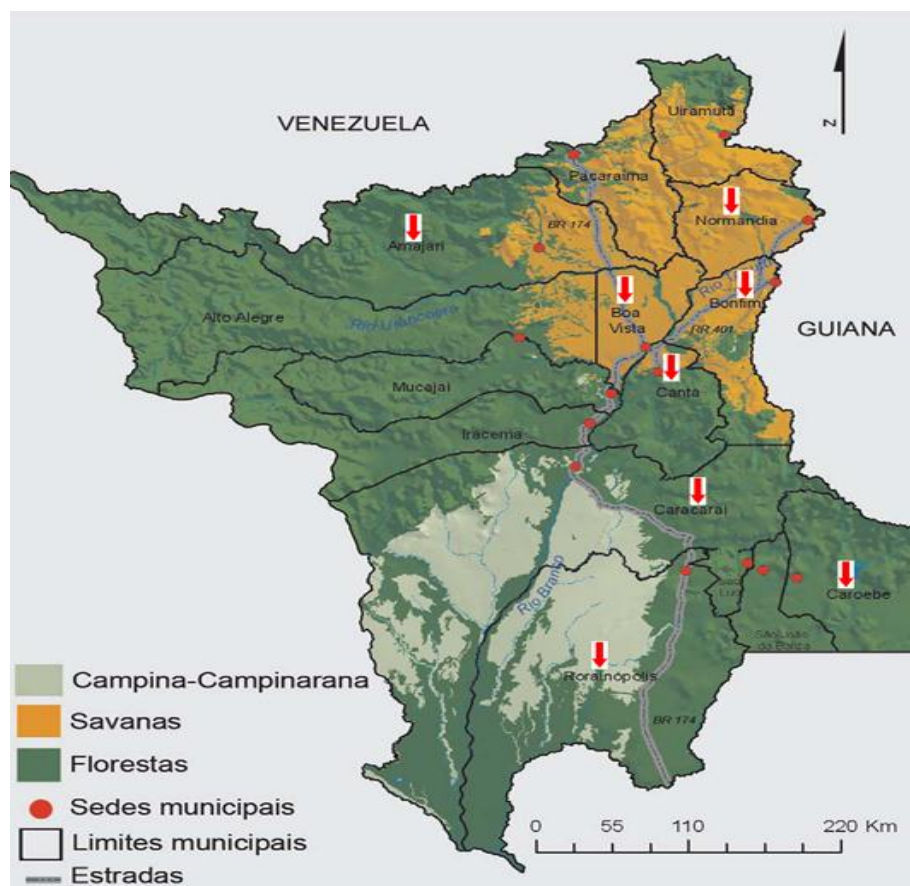
Durante a realização dos trabalhos foram prospectadas principalmente as áreas alagáveis (várzeas), as matas ciliares dos rios de maior importância (maior volume de água) e seus afluentes, além de lagos e igarapés.

Em cada localidade visitada foi realizado o georreferenciamento da população utilizando Sistema de Posicionamento Global (GPS), de marca Garmin. Também foram registrados os dados de ecologia da planta e aspectos fitogeográficos da região.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ocorrência de camu-camu no estado de Roraima

Na Figura 1, pode ser visualizado os principais locais onde foram confirmadas a presença de populações nativas de *Myrciaria dubia*. Ao total foram encontrados camu-camu em Amajari, Normandia, Bonfim, Boa Vista, Cantá, Caracará, Caroebe e Rorainópolis, totalizando oito municípios do Estado.



Fonte: www.brasilrepublica.com

Figura 1: A ocorrência de camu-camu (*Myrciaria dubia*) em diversos municípios do estado de Roraima. As setas indicam os locais de ocorrência.

Abaixo são descritos os locais e rios onde foram encontradas as populações nativas de camu-camu.

3.1.1 Boa Vista

Boa Vista, capital do estado de Roraima, fica localizada nas coordenadas de referência Lat.2°38.646'N e Long.60°55.805'W, à 65 m altitude, possui temperatura média de 27,4°C, sendo o clima considerado tropical quente/úmido com uma precipitação média de 1.750 mm. A vegetação mais abundante no município é o cerrado, sendo o solo predominante o latossolo Amarelo (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, (2011); (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima).). Neste município foram mapeadas quatro áreas de ocorrência do camu-camu, sendo três no Rio Cauamé e uma no Lago do Preto.

3.1.1.1 Rio Cauamé

O Rio Cauamé, com nascente nas coordenadas de referência 2° 5.963' N e 60° 39.090''W, a 73 m de altitude, é um dos afluentes do Rio Branco. Neste foram constatados vários locais de ocorrência do camu-camu, principalmente no Lago Caçari, balneários Caçari e Praia da Polar. As plantas encontram-se agregadas formando as maiores populações de camu-camu na margem esquerda do rio, embora se encontrem na margem direita de forma não agregada (Figura 2).



Figura 2: Disposição das plantas na margem ao longo do rio Cauamé.

3.1.1.2 Lago do Preto

O lago do Preto (02° 38.646' N e 60° 55.805' W), formado naturalmente em Boa Vista, parece não ser alimentado por nenhuma outra fonte primária de água, mas tem seu nível influenciado durante o período chuvoso. Em solo argiloso, as plantas se encontram pouco agregadas e se distribuem de forma a reduzirem o número de indivíduos gradativamente ao se distanciarem da margem, característica não observada nos outros locais.(adicionar coordenadas de referencia)

3.1.2 Cantá

O município do Cantá, localizado nas coordenadas de referência Lat. 2°34.053'N e Long. 60°38.090'W, possui temperatura de 27,4°C e precipitação de 2000 mm, respectivamente, com o clima considerado semi-úmido. A vegetação predominante na região é a floresta ombrófila densa e área de contato sendo o solo o latossolo vermelho-amarelo (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, (2011); (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima).). Nesta região foram encontradas três áreas de ocorrência do camu-camu, o Lago da Morena e o Rio Quitauaú, afluentes do Rio Branco.

3.1.2.1 Lago da Morena

O Lago da Morena, localizado no Cantá (2° 27.455'N e 60° 50.014'W) com altitude de 59 m, possui uma extensão de aproximadamente 200 metros (Figura 3). Localiza-se na Ilha da Morena, tendo influência do Rio Branco durante a cheia, embora suas águas tenham coloração escura, devido provavelmente à deposição de matéria orgânica no solo argiloso.

As plantas de camu-camu nessa área estão localizadas apenas no lado oeste do lago, em uma das margens (Figura 4). As plantas, muito agregadas, passam a maior parte do ano com mais de um terço submersas, expondo somente parte da copa.



Figura 3: Extensão do Lago da Morena.



Figura 4: Distribuição das plantas no lago da Morena..

3.1.2.1. Rio Quitauau

O rio Quitauaú, localizado no município do Cantá ($2^{\circ} 25.737'N$ e $60^{\circ} 49.790'W$) a 55 metros de altitude, afluente da margem direita do Rio Branco, apresenta camu-camu nas suas margens próximo a desembocadura, sendo a população constituída por poucos indivíduos.

3.1.3. Caracaraí

O município de Caracaraí está localizado nas coordenadas de referência 1° 09.857' N e 61° 20.335' W com 50 metros de altitude, possui temperatura média de 32°C, sendo o clima considerado tropical úmido e tendo uma precipitação anual de 2000 mm, a vegetação mais abundante na região é a de floresta ombrófila densa, sendo o latossolo amarelo o solo predominante (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, (2011).; (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima).).

Na região de Caracaraí foram registrados o maior número de ocorrência de camu-camu no estado, totalizando sete populações, desde as corredeiras do Bem Querer até o início do baixo rio Branco.

3.1.3.1 Médio Rio Branco

A bacia do Rio Branco abrange praticamente toda a área do Estado. No médio Rio Branco foram encontrados quatro pontos de ocorrência de camu-camu, variando de populações formadas por subpopulações contendo de três a mais indivíduos. Essas populações são consideradas muito extensas, ocupando cerca de 100 metros ao longo do Rio.

3.1.3.1.1 Lago do Rei

O Lago do Rei, localizado no município de Caracaraí (1° 30.174' N e 61°15744' W) a 41 m de altitude é drenado pelo Rio Branco e ainda tem ligação com outros lagos e igarapés. Nessa área, o camu-camu predomina dentre outras espécies, constituindo população monoespecífica, ocupando as margens e algumas ilhas formadas entre os cursos d'água. Devido ao grande porte das plantas, não comumente encontrado, é possível navegar sob as copas e entre as árvores de camu-camu (Figura 5). No médio Rio Branco essa foi a maior população encontrada quanto ao número de indivíduos e área ocupada pela espécie.

O lago é circundado por mata onde apresenta uma vegetação de floresta ombrofila densa (Figura 6). A água do lago apresenta coloração escura, caracterizada como barrenta em decorrência do acúmulo de sedimentos suspensos.



Figura 5: Porte das plantas de camu-camu no Lago Rei.



Figura 6: Lago do Rei é circundado por mata.

3.1.3.1.2. Igarapé Água Boa do Univinir

O igarapé Água Boa, situado a margem esquerda do Rio Branco, no município de Caracaraí ($1^{\circ} 09.857' N$ e $61^{\circ}20.335'W$) a 50 m de altitude, apresenta águas claras e transparentes. As plantas de camu-camu, que compõem a mata ciliar com outras espécies (Figura 7), estão dispostas separadamente umas das outras a uma distância de

aproximadamente 5 m (Figura 8), sendo que a incidência das mesmas diminui à medida que se distanciam da área de contato com o Rio Branco.



Figura 7: Plantas fazendo parte da vegetação de mata ciliar no igarapé Água Boa.



Figura 8: Plantas do igarapé Água Boa medindo 5 m de altura.

3.1.3.1.2. Igarapé Açaituba

O Igarapé Açaituba ($1^{\circ} 09.857' N$ e $61^{\circ} 20.335' W$) ao uma latitude média de 22 m, localizado no município de Caracaraí, se forma a partir do Rio Branco. As plantas de camu-camu encontram-se fazendo parte da mata ciliar e também dispostas de forma não agregada na parte arenosa descoberta pelas águas quando estas não atingem o leito maior, expondo as praias (Figura 9).



Figura 9: Plantas do igarapé Açaituba fazem parte da mata ciliar em uma parte arenosa.

3.1.3.1.3. Bem Querer

O Bem-querer ($1^{\circ} 55.281' N$ e $61^{\circ} 00.435' W$), localizado em Caracaraí, a 53 m de altitude, pertence a um trecho do Rio Branco que apresenta muitas rochas, formando corredeiras (Figura 10), o que impossibilita sua navegação no período seco, mas bastante visitada para o ecoturismo. As plantas estão dispostas na margem do rio e algumas são encontradas em pequenas ilhas que se formam ao longo do rio, podendo ser encontradas individualmente ou com indivíduos pouco agregados.



Figura 10: Solo rochoso com formação de corredeiras na região do Bem-Querer.

3.1.4. Caroebe

O município do Caroebe está localizado nas coordenadas de referência $0^{\circ} 52.880'N$ e $59^{\circ}41.818' W$, a 113 m de altitude, situado no sul do Estado, tem como vegetação predominante a floresta ombrófila densa, com solo podzólico vermelho-amarelo. A temperatura média é de $27^{\circ}C$ com precipitação média de 2000 mm, sendo o clima do tipo quente com período de chuva e estiagem (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, (2011); (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima).). Neste município foram encontradas populações de camu-camu às margens do rio Jatapu.

3.1.4.1. Rio Jatapú

O rio Jatapú, ($0^{\circ} 41.072'N$ e $59^{\circ} 18.046'W$) à 144 m de altitude, as plantas se desenvolvem em solo rochoso (Figura 11), sendo que as mesmas são distribuídas ao longo do rio em varias populações e/ou subpopulações.



Figura 11: Plantas do rio Jatapú dispostas em solo rochoso.

3.1.5. Rorainópolis

O município está localizado nas coordenadas de referência $0^{\circ} 54.128' N$ latitude norte e $60^{\circ} 36.226' W$, a uma altitude média de 62 m, a vegetação e solo predominante na região é floresta ombrófila e área de contato, com solo Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo, respectivamente. A temperatura média é de $26^{\circ}C$ com precipitação média de 2000 mm sendo clima considerado tropical quente (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, (2011); (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima).).

Nessa região são encontrados camu-camu (*Myrciaria dubia*), em duas localidades nos rios Anauá e Jauaperi.

3.1.5.1 Rio Anauá

O rio Anauá ($0^{\circ}54.128' N$ e $60^{\circ}36.226' W$) a 62 m de altitude, localizado ao sul do Estado, apresenta ao longo de seu curso plantas que são encontradas em varias ilhas formadas ao longo do rio (Figura 12), na maioria das ilhas o solos são rochosos (Figura 13) a água do rio é clara sem deposição de sedimentos.



Figura 12: Formação de ilhas com plantas de camu-camu ao longo do rio Anauá.



Figura 13: Plantas dispostas em solos rochoso no rio Anauá.

3.1.5.2. Rio Jauaperi

O rio Jauaperi ($0^{\circ}13.803'N$ e $60^{\circ}42.865'W$) a 45m de altitude, afluente do Rio Negro, localiza-se no município de Rorainópolis. Esse rio, de águas barrentas, apresenta ao longo do seu leito formações de pequenas ilhas com praias. No trecho considerado como baixo

Jauaperí, sentido sul, na Vila do Equador, foi encontrado uma única população de camu-camu, constituída por poucos indivíduos (Figura 14), cerca de 7 plantas que estavam somente com a copa descoberta pela água. Neste ponto, embora aparentemente, o solo predominante fosse o arenoso, as plantas se encontravam em terreno argiloso, sendo componente da extremidade da mata ciliar da ilha conhecida pelos pescadores como Ilha Caçari.



Figura 14: População de poucos indivíduos do rio Juaperi, dispostas em solos argiloso às margens do rio.

3.1.6. Normandia

O município de Normandia está localizado nas coordenadas de referências 3°44.808'N e 5°40.539'W, a 87 m de altitude, situada ao norte de Roraima, fazendo fronteira com a Guiana, tem temperatura média de 26°C, precipitação média anual 1500 mm e clima considerado tropical chuvoso. A vegetação predominante dessa região é a savana estépica com solo Latossolo Amarelo e solos Litólicos, respectivamente (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, (2011);(Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima).

São encontrados três locais de ocorrência sendo os rios Mau, Tacutu e Igarapé Piarara.

3.1.6.1 Rio Maú e Igarapé Pirara

As plantas de camu-camu são localizadas na confluência do rio Maú com o igarapé Pirara ($3^{\circ} 44.808' N$ e $59^{\circ} 40.539' W$) a 87 m de altitude. As plantas são encontradas em apenas um lado da margem do rio sendo suas águas com coloração clara, estando as plantas localizadas na frente de uma mata ciliar (Figura 15).

As plantas são agregadas em toda a extensão do rio apresentando uma copa do tipo arredondada densa (Figura 16) como descrito por Bacelar-Lima (2009).



Figura 15: Plantas dispostas em apenas um lado da margem do rio Mau e com águas claras.



Figura 16: Plantas apresentam copa do tipo arredondada densa.

3.1.6.2. Rio Tacutú

O rio Tacutu (3°34.292'N e 59°55.500'W) a 77 m, um dos formadores do Rio Branco, corta os municípios de Normandia, Bonfim e Boa Vista. Rio de águas barrentas, de solo argilo-arenoso na área onde foram registradas populações de camu-camu, não numerosas e que estavam associadas a outra Myrtaceae muito frequente. Nesta área, não foi possível estimar a altura das plantas devido ao nível da água que se encontrava no limite das copas, mas aparentavam ter porte mediano, cerca de 3 metros de altura, característica comum para a maioria das plantas encontradas nas regiões prospectadas.

3.1.7. Bonfim

O município do Bonfim está localizado nas coordenadas de referências 3°34.292'N e 59°55.500'W a 77 m de altitude fazendo fronteira com a Guiana Inglesa.

A temperatura média é 27,5°C com precipitação média anual é entre 1500 a 2000 mm, o clima da região é considerado tropical quente/ semi-úmido e sendo a savana e floresta ombrófila densa as vegetações predominantes na região e o tipo de solo mais encontrados é o Latossolo Vermelho-Amarelo (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima).).

Nessa região podemos encontrar dois pontos de ocorrência do camu-camu (*Myrciaria dubia*) que se encontram no rio Arraia e Urubu.

3.1.7.1. Rio Arraia

O Rio Arraia (Lat. 3°21.290'N Long. 59°49.991'W) a 69 metros de altitude, é um dos afluentes do Rio Maú, de águas claras, localizado ao norte do Estado. Neste rio, foi registrada a ocorrência de uma grande população de camu-camu, cuja presença dos indivíduos isolados e agregados é verificada a partir da desembocadura no Rio Maú, sendo as plantas mais frequentes a cerca de 1 km deste ponto. O camu-camu aqui, de copa pouco ramificada, se encontra fixado em terreno arenoso e no período de cheia, quando ficam submersos, só é

possível ter acesso ao ápice das copas. A mata ciliar é baixa e na margem direita tem contato com espécies da savana.

3.1.7.2 Rio Urubú

O Rio Urubú ($2^{\circ}33.653'N$ e $60^{\circ}01.340'W$) a 63 metros de altitude, de águas barrentas, localizado no município do Bonfim, na região da Serra da Lua, parte leste do estado de Roraima apresenta populações de camu-camu próximos à ponte que corta este rio na Rodovia RR-207. As plantas de camu-camu se encontram nas margens direita e esquerda, bem como em ilhas formadas pela deposição de sedimentos e afloramentos rochosos que são mais visíveis durante a seca do rio (Figuras 17 e 18).



Figura 17: Planta de camu-camu entouceirada em ilha arenosa no leito do Rio Urubú durante a seca.



Figura 18: Vista superior das plantas de camu-camu da margem do Rio Urubú – Bonfim.

3.1.8 Amajari

O município do Amajari ($3^{\circ}27.889'N$ e $60^{\circ}56.491'W$) 82 m de altitude, ao norte do estado de Roraima, limita-se com A República Federativa da Venezuela e com os municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Pacaraima. A temperatura média da região é de $26^{\circ}C$ com precipitação média anual de 2.000 mm sendo o clima considerado tropical quente/úmido. A floresta ombrófila densa e savana são as fitofisionomias dominantes e o solo podzólico Vermelho-Amarelo é o mais encontrado na região (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR *et al.*, 2011; ALMEIDA *et al.*, 2009; Roraima)). O principal rio deste município é o Uraricoera, com grande extensão e volume de água, sendo um dos formadores do Rio Branco em Boa Vista.

3.1.8.1. Rio Uraricoera

O Amajari é cortado pelo Rio Uraricoera, formado na Serra de Pacaraima e pertencente à Bacia do Rio Branco ao oeste de Roraima foram encontrados vários pontos de ocorrência de camu-camu e afluentes.

3.8.1.2. Igarapé Piranha, Igarapé Amim, Igarapé Arumim

O Uraricoera apresenta populações de camu-camu em algumas regiões marginais ao longo do seu leito, desde a estação ecológica de Maracá até a formação do Rio Branco com a junção do Tacutu e em alguns dos seus afluentes: Igarapés Piranha (Lat.3°27.833' N Long. 60°53.320'W) a 89 m de altitude, Amim (3°27.894' N e 60°56.445'W), a 80 metros de altitude e Arumim (3°27.200'N e 60°58.837'W) a 83 m de altitude. Esses igarapés fazem parte da margem direita do Uraricoera, localizados próximos à ponte na BR-174. São cursos d'água de menor porte não navegáveis no período de seca, quando formam grandes bancos de areias e praias. As populações de camu-camu encontradas constituem-se de indivíduos jovens e adultos (Figuras 19 e 20) sendo pouco agregados, de porte mediano, sem formação de copa densa e que fazem parte da mata ciliar.

No Rio Uraricoera, as plantas de camu-camu foram encontradas principalmente na margem direita, lado oeste, subindo o rio a partir da ponte na BR-174, sentido Boa Vista-Pacaraima. As plantas de porte mediano, pouco ramificadas encontram-se fixadas em solo areno-argiloso. Foi possível observar grande número de plantas jovens, o que pode ser resultado do processo natural de dispersão de sementes ou ainda, da brotação secundária de raízes ou caules subterrâneos, dando a característica de uma população agregada, hipótese a ser confirmada.



Figura 19: População de camu-camu mostrando plantas jovens na margem do Rio Uraricoera.



Figura 20: População de camu-camu mostrando planta adulta muito ramificada no Igarapé Amim.

No estado de Roraima os principais rios são: Branco, Uraricoera, Catrimani, Mucajaí, Juaperi, Alalaú e Tacutu. Observou-se através das expedições realizadas nos diversos municípios e rios citados acima que não haviam populações de camu-camu nos rios Catrimani, Mucajaí e Alalaú. Contudo, foram visitados alguns pontos específicos e não navegou-se por toda a extensão dos mesmos. Porém, pelas informações obtidas por meio da população ribeirinha e pescadores, a constatação da ausência de populações nativas de camu-camu nesses rios foi reiterada. Verificou-se que as populações naturais do camu-camu foram encontradas nos principais rios pertencentes ao Estado e seus afluentes.

Observou-se que as plantas ocorrem raramente isoladas, quando o indivíduo e comumente agregado, dificultando a identificação de um único indivíduo. Formam subpopulações que podem distanciar-se em mais de um quilômetro. Em Roraima, o camu-camu faz parte da vegetação da mata ciliar de alguns rios, podendo ser encontrado em área de várzea, fixadas em solo arenoso, areno-argiloso, argiloso e completamente rochoso. Até o presente momento, foi registrado o desenvolvimento de camu-camu sobre rochas, somente em Rondônia, nos rios Machado, Madeira, Jarú, Jamari e Candeias (YUYAMA; VALENTE, 2011). Nestas mesmas condições, no estado de Roraima, encontraram-se plantas nos rios Branco, Jatapú, Urubú e Anauá (Figura 21).



Figura 21: Plantas encontradas em solos rochosos no estado de Roraima.

3.2. Distribuição de camu-camu no estado de Roraima

Verificou-se que as populações de camu-camu encontram-se distribuídas em praticamente todas as regiões e condições fitofisionômicas do Estado. Assim foram encontradas populações de camu-camu nos grupos de abrangência de florestas, savanas e também em áreas de transição. Segundo Vale-Junior *et al.* (2011), essas áreas podem ser classificadas como atípica para os padrões da Amazônia e com zonas baixas de savana, também conhecido como Lavrado Roraimense e savanas com vegetação típica de caatinga, com cactáceas e acentuado déficit hídrico, ladeando florestas submontanas estacionais ou ombrófilas, sendo que a porção mais central representa um extenso domínio savânico (Pediaplano Rio Branco), ladeado por formações florestais.

Do ponto de vista pedológico, as populações de camu-camu foram encontradas em solos arenosos, argilo-arenosos e rochosos. Ou seja, pode-se verificar que as plantas possuem facilidade de adaptação quanto às condições de solo, porém, sempre associado a locais com elevada disponibilidade de água.

Quanto às condições climáticas, observou-se que as populações de camu-camu foram encontradas em regiões com diferentes condições climáticas. Ou seja, nas regiões de savanas, com precipitações médias anuais de 1100-1700 mm; região de contato das formações florestais com as de savana com precipitações entre 1700-2000 mm) e; em regiões cobrindo

as formações florestais do oeste e do extremo sul de Roraima, com precipitações acima de 2000 mm (BARBOSA, 1997).

CONCLUSÕES

Foi constada a ocorrência de populações nativas de camu-camu em Amajari, Normandia, Bonfim, Boa Vista, Cantá, Caracá, Caroebe e Rorainópolis, totalizando oito municípios do estado de Roraima.

Foi constatada a ocorrência de populações naturais do camu-camu nos rios: Rio Branco, Anauá, Quitauaú, Cauamé, Bem-querer, Lago da Moren, Água Boa do Univir, Estirão do Veado, Lago do Rei, Açaituba, Uraricoera, Amim, Arumim e Piranha, Tacutú, Arraia, Urubu e Igarapé Pirara, Rio Maú, Rio Cachorro, Jatapú, Jauaperi e Lago do Preto.

As populações de camu-camu estão distribuídas nas áreas de abrangência de florestas, savanas e também em áreas de transição, porém, sempre associadas às margens de rios, igarapés ou lagos.

Verificou-se que as plantas de camu-camu podem ser encontradas em diversos tipos de solo como arenoso, agiloso, argilo-arenoso, pedregosos e rochosos, apresentando boa adaptação e rusticidade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARKCOLL, D.B.; CLEMENT, C.R. Potential new food crops from the Amazon (Novos cultivos alimentícios da Amazônia). *ibid.* p. 150-165. 1989

BARBOSA, R.I.; FERREIRA, E.J.G.; CATELLON, E.G. Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima. INPA, Manaus. p.307-323, 1997.

MARANHÃO, C.M.C. Caracterização física, físico-química e química do fruto da aceroleira (*Malpighia ematginata* DC), variedade Okinawa, durante o seu desenvolvimento. João Pessoa. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba. 2010.

PAIVA, J. R.; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M. Recursos genéticos do cajueiro coleta, conservação caracterização e utilização. Fortaleza. EMBRAPA. 2003: (Comunicado técnico).

PINEDO, P.M.; DELGADO, V.C.; FARROÑAY, P.R.; DELL CASTILLO, T.D., IMAN, C.S.; VILLACRÉS, V.J.; FACHING, M.L.; OLIVA, C.C.; ABANTO, R.C.; BARDALES, L.R.; VEGA, V.R. Camu-camu (*Myrciaria dubia*, *Myrtaceae*), aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonia peruana. Instituto de la Amazonia Peruana, 1ª ed. Lima: Talento G SAC, 2010.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. Genética na agropecuária. 3ed. Lavras: UFLA. p. 25-30, 2004.

RORAIMA. <http://www.turismo.rr.gov.br/index>. Acessado em 12 de jan 2012 as 19:00 h

RORAIMA. [http://\(Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR et al., 2011; ALMEIDA et al., 2009; Roraima\)./images2/mapasRR/principais_rios.html](http://(Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR et al., 2011; ALMEIDA et al., 2009; Roraima)./images2/mapasRR/principais_rios.html). Acessado em 16 de jan de 2012 as 23:22.

FECOR. Roraima - Economia e Mercado. Anuário Estatístico/Dados Econômicos e Sociais. Boa Vista: FECOMÉRCIO-RR, 2005.

VALE-JÚNIOR, J. F.; SOUZA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. P. R. R.; CRUZ, D. L. S. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Agro@ambiente**, v. 5, n. 2, p.158-165, 2011.

VASQUEZ, M.A. El camu camu; cultivo, manejo e investigaciones. Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. p. 218, 2001.

VIÉGAS, I. J. M. *et al.* Efeito da omissão de macronutrientes e boro no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral de Plantas de camucamuzeiro. **Rev. Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.315- 319, 2004.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D. JOYCE, D. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. New York: **CAB International**, p. 262, 1998.

MAPA DE RORAIMA: www.brasilrepublica.com. Acessado em 12 de jan 2012 as 19:30 h.

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

YUYAMA, K.; MENDES, N. B.; VALENTE, J. P, J.P. (Org.). **Camu-camu: *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh**. 1ª ed. Curitiba-PR: CRV, 2011.

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, Junho, 2011.

CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO FENOLOGICA DA FRUTIFICAÇÃO DE *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh

RESUMO

O camu-camu é um fruto nativo da região amazônica, que vem despertando a atenção da agroindústria devido ao grande potencial econômico e nutricional, destacando o alto teor de vitamina C encontrada nos frutos, mas ainda é uma cultura carente de informações sobre o comportamento das plantas, principalmente quando ao ciclo produtivo. Neste sentido, objetivo-se com o presente trabalho realizar a caracterização da fenologia de frutificação do camu-camu e análise de biometria e químicas dos frutos de camu-camu ao longo do ciclo produtivo em uma população localizada no Lago da Morena, município do Cantá-RR. O trabalho foi realizado no período de dezembro/2010 a abril/2011. Foram selecionadas plantas e marcadas aproximadamente 4 mil inflorescência para acompanhamento do ciclo produtivo. As inflorescências foram acompanhadas semanalmente. Na 9ª semana (53 dias pós antese) ocorreu a primeira colheita e foram realizadas avaliações das características físicas: comprimento do fruto (mm), diâmetro (mm), relação comprimento/diâmetro (mm) massa total das sementes (g), massa total do fruto (g), rendimento de polpa (%) e química: sólidos solúveis (°Brix) dos frutos de camu-camu. As avaliações percorreram até 16ª semana (102 dias após antese), quando os frutos atingiram a maturação. O ciclo reprodutivo compreendendo o período pós antese até a senescência do fruto é de 102 dias. Nessas condições foi caracterizada uma escala fenológica do camu-camu, contendo 8 estádios de desenvolvimento. Os frutos têm um rápido desenvolvimento inicial na primeira semana, mantendo um crescimento lento e padronizadas semanas subsequentes. Maior comprimento, diâmetro e massa de fruto, massa da casca e da semente e rendimento de polpa é obtido aos 84 dias, porém os frutos ainda encontram-se imaturos.

Palavras-chave: Amazonica, fruta nativa, camu-camu, fenologia, ciclo reprodutivo.

CHAPTER 2: PHENOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE FRUIT-SETTING OF *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh

ABSTRACT

The camu-camu is a fruit native to the Amazon region, which has been awakening the attention of the agro-industry due to the great economic and nutritional potential, standing out the high vitamin C content found in the fruits, but it is still a crop lacking of information about the behavior of the plants, mainly as to the productive cycle. In this sense, it was aimed with the present work to perform the characterization of the fruit set phenology of camu-camu and biometry and chemical analyses of the camu-camu fruits along the productive cycle in a population situated on Morena Lake, municipality of Cantá-RR. The work was conducted in the period of December/2010 to April/2011. Plants were selected and marked about 4 thousand inflorescences for the monitoring of the productive cycle. The inflorescences were accompanied weekly. On the 9th week (53 days post-anthesis) occurred the first harvest and evaluations of the physical characteristics: fruit length (mm), diameter (mm), length/diameter ratio (mm) total mass of the seeds (g), total mass of the fruit (g), pulp yield (%) and chemical: soluble solids (°Brix) of the camu-camu fruits. The evaluations went on till the 16th week (102 days post-anthesis), when the fruits reached maturation. The reproductive cycle comprehending the post-anthesis period till the fruit senescence is of 102 days. Under those conditions, a phenological scale of the was characterized containing 8 developmental stages,. The fruits have a fast initial development in the first week, keeping slow and standardized growth in the subsequent weeks. Increased length, diameter and fruit mass, mass of the peel and of the seed and pulp yield are obtained at 84 days, but, the fruits are still immature.

Key words: Amazonia, native fruit, camu-camu, phenology, reproductive cycle.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos fenológicos das espécies vegetais são importantes para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas florestais e para o entendimento da reprodução das plantas, além de terem grande importância ecológica, pois permitem estabelecer a época em que os recursos (como folhas, flores, frutos e sementes) estão disponíveis (MORELLATO *et al.*, 2000).

O conhecimento sobre a fenologia permite avaliar a disponibilidade de recursos ao longo do ano e colaborando com o entendimento da reprodução e regeneração das plantas, das interações planta-animal e da evolução da história de vida dos animais que dependem de plantas para alimentação como herbívoros, polinizadores e dispersores (TALORA; MORELLATO, 2000; MORELLATO, 1995).

Nas plantas, os eventos fenológicos incluem a floração, a frutificação, o brotamento e a germinação. A época de ocorrência desses eventos e a forma como ocorrem podem ser críticos para a sobrevivência e o sucesso reprodutivo das plantas (RATHCKE; LACEY 1985; SAKAI, 2001). Assim, por exemplo, os eventos de frutificação são determinantes para o sucesso reprodutivo das populações e podem influenciar a atração de dispersores de sementes (JANZEN, 1971).

Aliado a observação dos eventos fenológicos, a biometria dos frutos e sementes constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (OLIVEIRA, 1993; CARVALHO *et al.*, 2003; MATHEUS; LOPES, 2007). Assim, informações biométricas como massa, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza de frutos, aliadas as informações químicas, como sólidos solúveis totais, pH, acidez titulável e outros, são importantes para se determinar a qualidade do fruto (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001).

Neste contexto e, aliado a carência de informações sobre os eventos fenológicos do camu-camu, objetivou-se realizar um estudo sobre a fenologia de frutificação da espécie na região do Cantá-RR, visando compreender o ciclo produtivo da espécie nas condições naturais do estado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Classificação da área

A coleta de dados foi efetuada no Lago da Morena em uma população natural de camu-camu, localizado na vicinal Rio Branco no município do Cantá-RR, entre o período de dezembro de 2010 a abril de 2011. O lago situa-se na Ilha da Morena, sofrendo influência do Rio Branco no período chuvoso, suas águas possuem coloração escura devido á decomposição de matéria orgânica no solo argiloso. O lago possui uma extensão de aproximadamente 200 metros onde as plantas estão dispostas apenas em um dos lados do lago.

O local situa-se nas coordenadas de referência 2°27.455'N e 60°50.014'W, a uma altitude média de 68 metros. O clima da região é considerado, quente e semi-úmido apresentando 5 a 6 meses de seca. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 27,4°C, a precipitação anual média está entre 1.750 a 2.000 mm. As variações climáticas que ocorreram durante o período de avaliação fenológica encontram-se nas figuras 1 e 2. O solo predominante nessa área é o Latossolo Vermelho-Amarelo. A vegetação dessa área é floresta ombrófila densa e área de contato (formação pioneira/floresta) (Roraima Economia e Mercado, 2005; VALE JÚNIOR et al., 2011; ALMEIDA et al., 2009; Roraima).

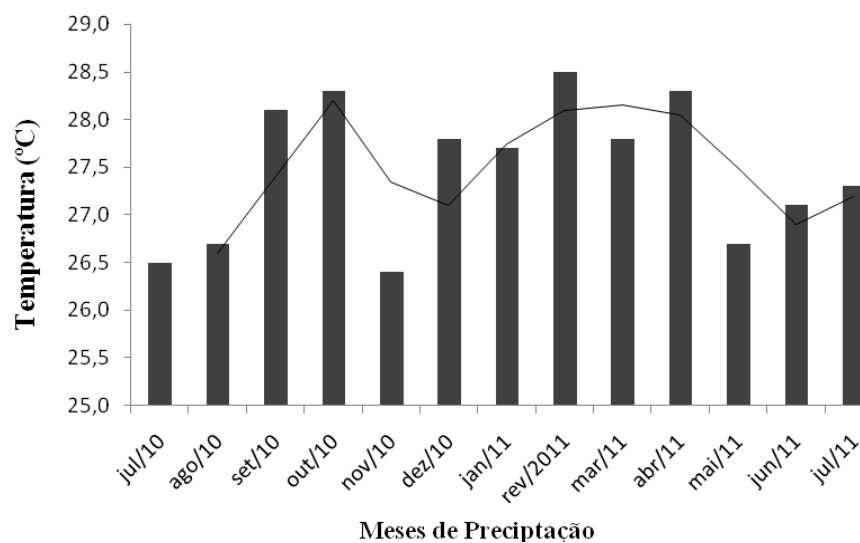


Figura 1: Médias mensais de temperatura entre julho de 2010 a julho de 2011, coletados na estação meteorológica convencional N° 82024, do 1° Distrito do instituto nacional de meteorologia. INMET, 2012.

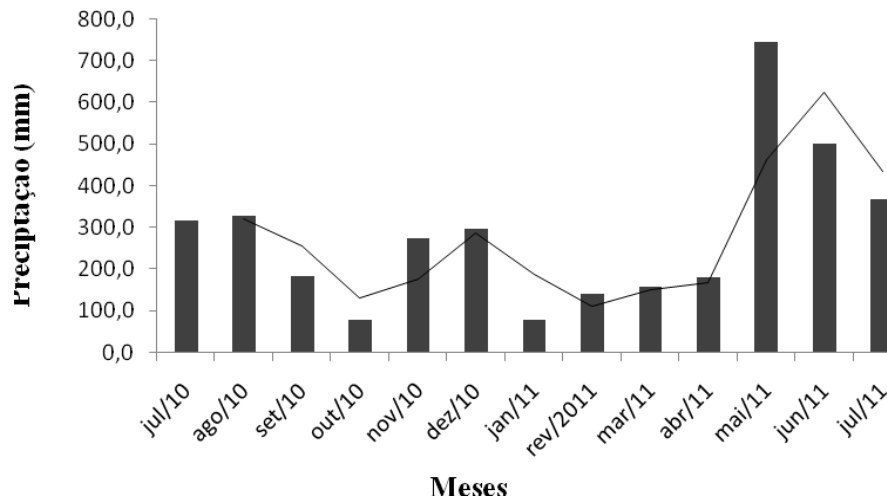


Figura 2: Médias mensais de precipitação e distribuição dos dias com chuva entre julho de 2010 a julho de 2011, coletados na Estação Experimental do Monte Cristo. EMBRAPA, Boa Vista, RR.

2.3 Coleta de Frutos

O trabalho foi executado no período de dezembro/2010 a abril/2011 quando foi realizada a última avaliação e colheita dos frutos de toda a área.

No mês de dezembro/2010 (dias 20, 21 e 22), foi realizada a instalação do experimento, onde foram marcadas 39 plantas em toda a extensão do lago, com o intuito de obter frutos de toda a população. Os botões florais que apresentavam estágio após a antese foram marcados e identificados com etiquetas plásticas que possuíam a data de início dos trabalhos e presas com fio de cobre (Figura 3). Após marcação dos botões florais, foram realizados avaliações e registro fotográficos semanais dos frutos, de acordo com as recomendações de Inga (2001) e Bacelar-Lima (2009).



Figura 3: Botões florais após a antese marcados com etiqueta plástica no Lago da Morena.

As coletas e avaliações dos frutos começaram a ser realizadas quando os mesmos possuíam tamanho superior a 14 mm, sendo estas realizadas semanalmente a partir da 9ª (15/02/11) até 16ª (05/04/11) semanas após a antese.

A caracterização dos frutos até a maturação foi classificada de acordo com as mudanças de coloração (% de pigmentos roxos) observadas nos mesmos.

2.3. Características Físicas e Químicas dos Frutos

Os frutos coletados semanalmente na a área do lago da Morena foram armazenados em saco plásticos e acondicionados em caixas plásticas com gelo e transportados até o Laboratório de Fruticultura da Embrapa - Boa Vista-RR, localizado nas coordenadas de referência 2°38'646'' de altitude Norte e 60°55'805 de longitude a uma altitude média de 65 m. Semanalmente foram avaliados 30 frutos, sendo separados em três repetições, contendo 10 frutos cada repetição.

Foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Altura e diâmetro (mm): Determinados com auxílio de paquímetro digital;
- Relação diâmetro/altura (mm): Determinado pela divisão do o valor do diâmetro e da altura;
- Massa do Fruto (g): Determinada com auxilio de balança eletrônica de precisão.

- Massa das Semente (g): Separado a polpa e casca e pesado em balança eletrônica de precisão;
- Massa da casca (g): Separado a polpa e semente da semente e pesado em balança eletrônica de precisão;
- Rendimento de polpa: Diferença foi calculo e obtido o rendimento da polpa, sendo o resultado expresso em percentagem;
- Sólidos solúveis totais: Determinado no filtrado por leitura direta em refratômetro digital e expresso em graus °Brix (AOAC, 1992).

2.4. Avaliação Estatística

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os dados obtidos das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância, através do teste F, e as médias comparadas pelo teste de regressão ($P < 0,05$), utilizando-se o programa computacional Sistema para Análise de Variância-SISVAR (FERREIRA, 2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Fenologia

A floração do camu-camuzeiro no Lago da Morena no município do Cantá-RR, iniciou-se em dezembro de 2010, a frutificação inicial ocorreu no início de janeiro de 2011, porém se começou a coletar frutos em 15 de fevereiro quando os frutos apresentavam um tamanho adequado para a realização das avaliações físicas e químicas, sendo que alguns indivíduos apresentavam diferentes estádios de desenvolvimentos (Figura 4). Peters e Vasquez (1986) explicam que isso ocorre devido ao florescimento contínuo das plantas, os botões florais surgem dos galhos mais altos para galhos mais baixos. Portanto, um indivíduo pode ter presentes botões florais, flores e frutos em diferentes fases de desenvolvimento ao mesmo tempo.



Figura 4: Planta apresentando frutos em diferentes estádios de maturação.

O desenvolvimento completo do fruto até a maturação levou 102 dias após antese dos mesmos. Com base no período de frutificação foi mensurada a percentagem de pigmentação em relação aos dias após a antese (Figura 5).

Estádios de Maturação	Verdes- Imaturos	De Vez			Maduros
		25%	50%	75%	
Dias Pós-Antese	42 dias	56 dias	77 dias	84 dias	102 dias

Figura 5: Relação dias após a antese e percentagem de pigmentação dos frutos de camu-camu.

Em trabalho realizado por Inga *et al.* (2001) constataram diferentes períodos quanto a maturação dos frutos de camu-camu: imaturos (38 dias), pigmentados (52 dias) e maduros 100% (77 dias), sendo 15 dias desse período foi para a formação das flores. Porém Vasquez (2001) constatou em trabalho realizado no Pará com fenologia do camu-camu que até a maturação dos frutos levou 56 dias pós antese. Já Silva *et al.* (2009) em trabalho realizado com Gabirobas observaram que do período pós antese até a colheita transcorreram 63 dias. Essas diferenças encontradas nos períodos de desenvolvimento é explicada por Chitara e Chitara (2005), que relatam que essa diferença pode ser devido ao fato de alguns hormônios estarem envolvidos diretamente no desenvolvimento, entre eles a auxina que é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento dos frutos. Já Peters e Vasquez (1986) explicam que essa diferença na variação do período de maturação dos frutos podem ser atribuídas a questões ambientais ou genéticas.

As mudanças de coloração semanal podem ser observadas com maiores detalhes através da Figura 6 e 7, onde podemos observar a mudanças na coloração da pigmentação nos frutos de camu-camu ao longo das coletas no campo e no laboratório, reiterando as informações observadas e discutidas na Figura 5.

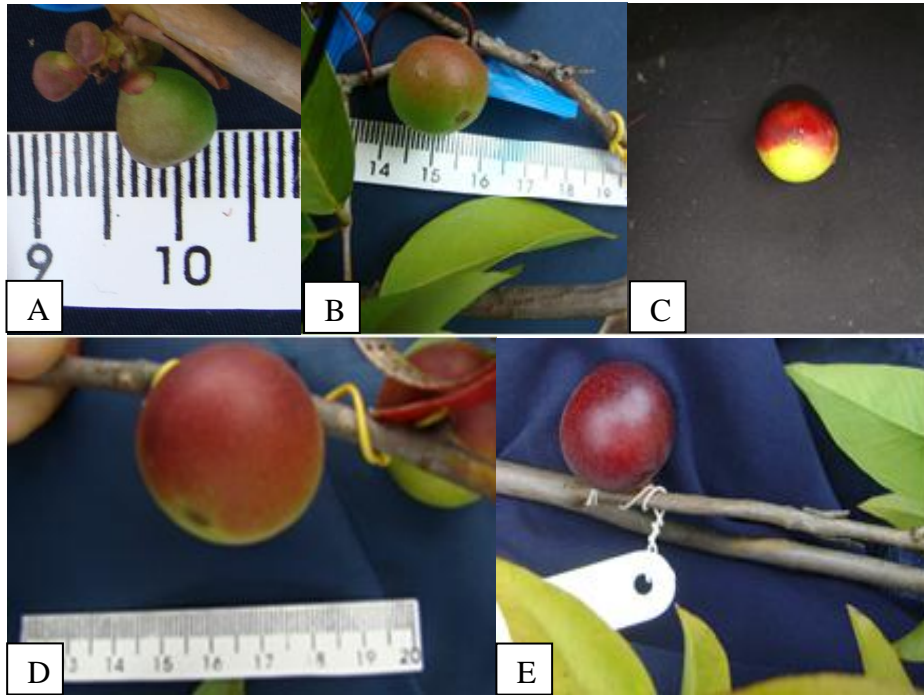


Figura 6: Percentagem de pigmentação dos frutos de *Myrciaria dubia* em diferentes fases de maturação: A - 100% verdes (42 dias após a antese). B - 25% de pigmentação (56 dias após a antese). C - 50% de pigmentação (77 dias após a antese). D - 75% de pigmentação (84 dias após a antese). E - 100% pigmentados (102 dias).

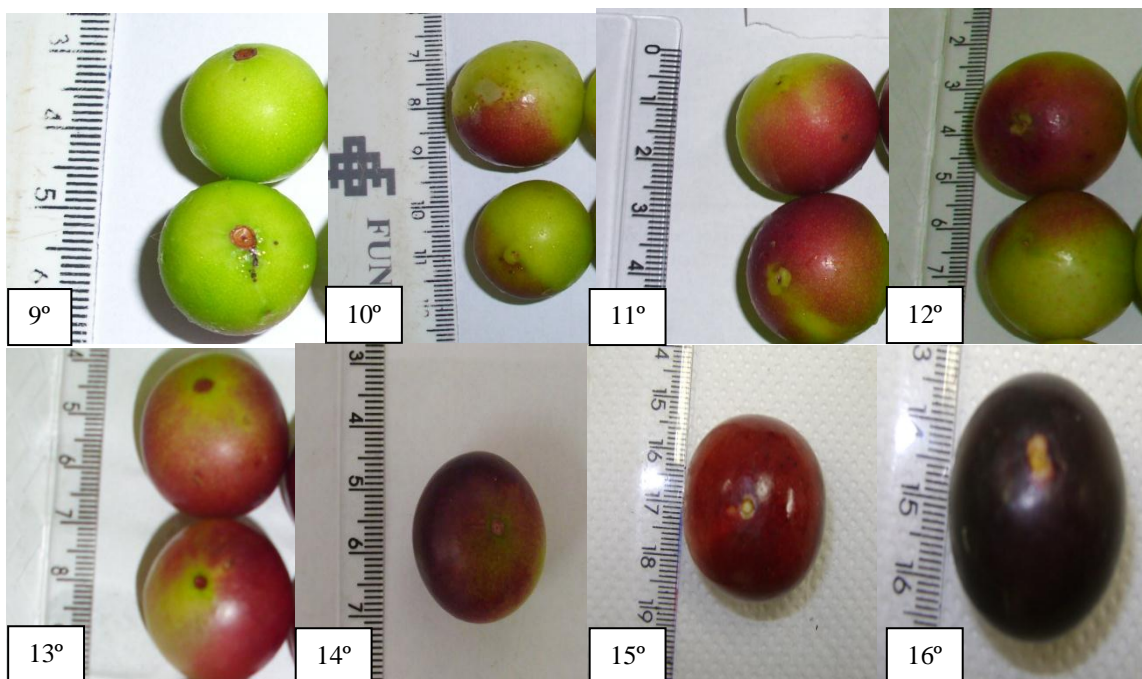


Figura7: Escala mostrando a mudança da cor (pigmentação) dos frutos de camu-camu semanalmente (9° a 16° semana) no laboratório.

Durante o ciclo de maturação dos frutos foram observados 8 estádios fenológicos, iniciando no estágio 1, quando os frutos apresentavam um tamanho médio de 1 mm, até o estágio 8 quando os frutos alcançaram a maturação apresentando tamanho em média 21,28 mm.

Verificou-se que os frutos apresentavam uma casca rugosa e grossa até o estágio 3 quando os frutos possuíam em média 7 mm. No estágio 4 os frutos já começam a apresentar a casca mais lisa e fina e também apresentam pontos de pigmentação que vão até o estágio 8 onde os frutos apresentam coloração de um roxo intenso e um tamanho médio de 21,28 mm. Chitara e Chitara (2005), explicam que a casca começa a afinar e se tornam uniforme devido a degradação da pectina encontrada nos frutos. Não foram coletados frutos murchos, pois quando isso acontece ocorre o desprendimento do pedúnculo e queda dos frutos dentro da água.

Ressalta-se, ainda, que o ponto ideal para a colheita desses frutos irá depender do destino da produção, devido aos frutos do camu-camu não serem climatérios. Portanto, quando destinados ao consumo *in natura* devem ser coletados no estágio 7, momento em que os frutos apresentam coloração de um roxo intenso. Por outro lado, se o destino for para a agroindústria deve ser coletado no estágio 8 quando os frutos ainda apresentam pouca coloração verde e mais firmeza.

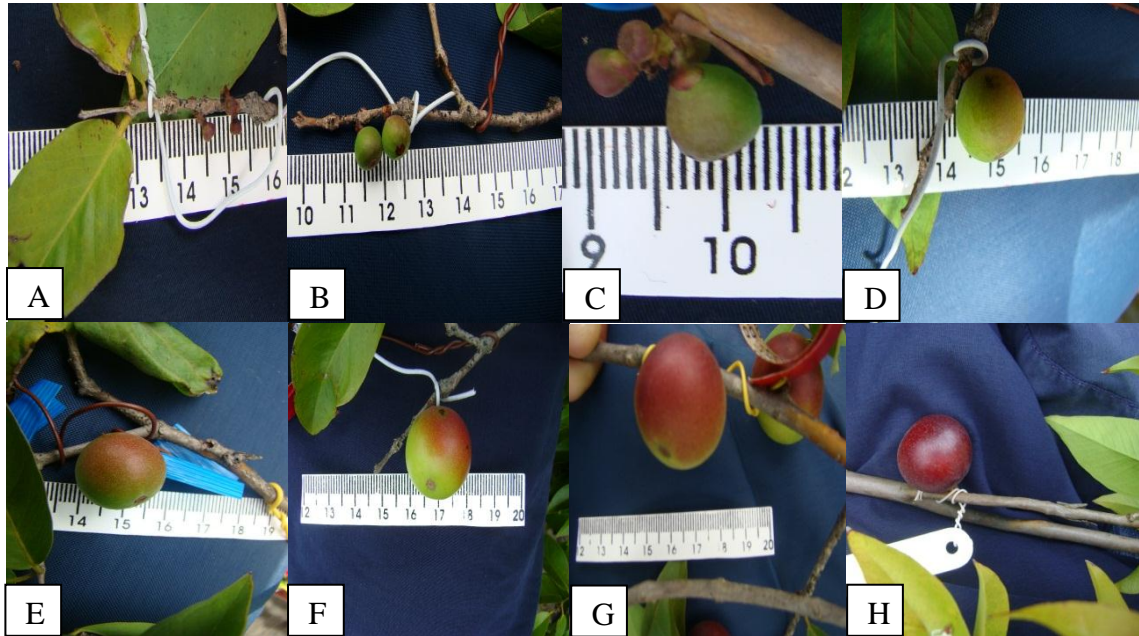


Figura 8: Os frutos de camu-camu avaliados durante os diferentes estádios de maturação 2010/2011 (A- Início da formação dos frutos. B- Frutos em crescimento. C- Frutos com casca grossa e rugosa. D- Início da pigmentação e casca lisa e fina. E- Em pigmentação. F- Apresentam metade da coloração vermelho. G- Pouca pigmentação verde. H- Frutos roxo intenso (ponto de colheita)).

3.2 Características Físicas dos Frutos

Os estádios de desenvolvimentos ocorreram em 102 dias, considerando a o período da pós-antese, até a colheita, definida quando os frutos apresentavam coloração roxa.

De acordo com a Figura 9-A, o comprimento dos frutos do camu-camu, aos 53 dias pós a antese encontrava-se com 14,53 mm de comprimento, ocorreu um acréscimo de 5,72 mm durante a primeira semana. Após esse período os frutos obtiveram um aumento de comprimento em média de 1,49 mm semanais, atingindo o comprimento máximo de 29 mm aos 84 dias, no entanto, encontravam-se ainda imaturos. Após esse período, os frutos começaram a apresentar um decréscimo de comprimento e aos 102 dias apresentavam-se com 21,28 mm em plena maturação.

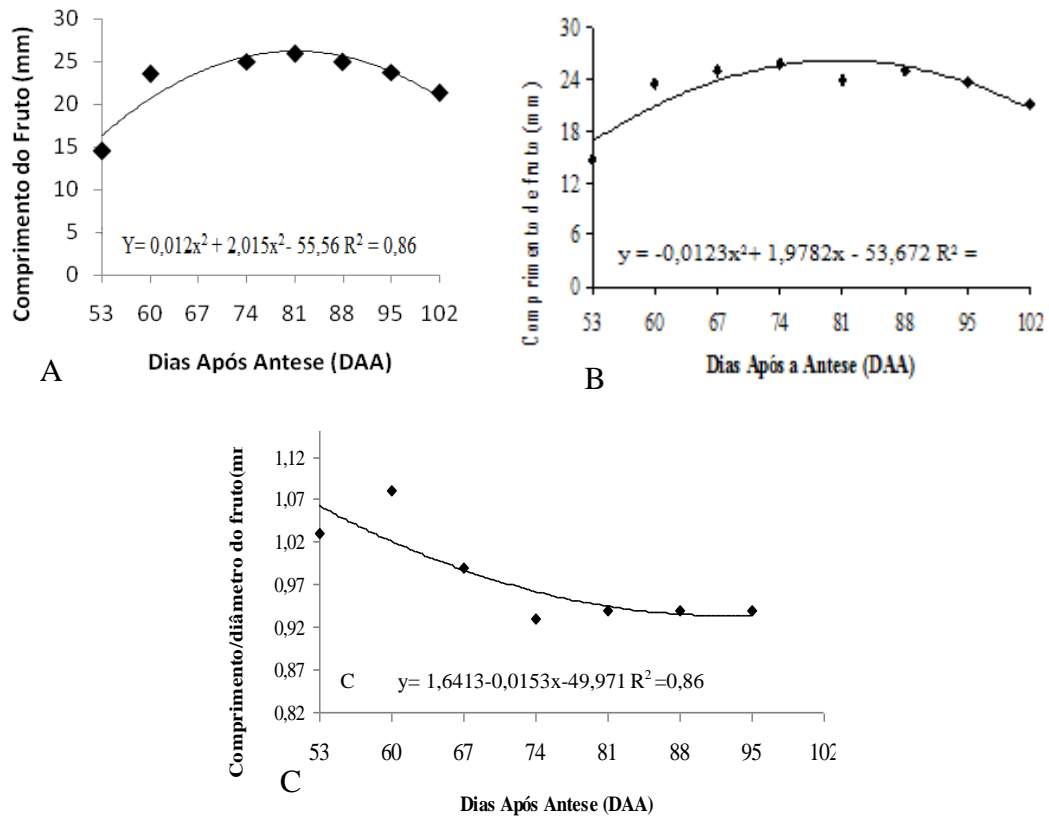


Figura 9: Comprimento (A), (B) diâmetro e (C) relação comprimento/diâmetro de frutos de camu-camu, 102 dias pós antese.

O maior comprimento dos frutos na fase inicial é explicado por Chitara e Chitara (2005) que relatam que os hormônios estão envolvidos diretamente nesta fase, sendo as auxinas os principais hormônios responsáveis pelo desenvolvimento dos frutos e estão em maior quantidade no início da frutificação. Outro evento importante é a relação fonte-dreno no início do desenvolvimento, causando maior desenvolvimento dos frutos na fase inicial.

Em relação ao diâmetro dos frutos Figura 9-B, houve um desenvolvimento semelhante ao comprimento, atingindo valor máximo de crescimento as 85 dias apresentando, atingindo 28 mm de comprimento.

Para a relação comprimento e diâmetro (Figura 9-C), verificou-se que os frutos do camu-camu foi maior que 1 durante a fase inicial de frutificação possuindo formato oval. De acordo com Chitarra e Chitarra, (2005) essa relação é indicadora do formato do fruto, que é mais arredondado à medida que este quociente aproxima-se de 1, as indústrias dão maior preferência a frutos arredondados, por facilitarem as operações de limpeza e processamento. O que pode se observar no presente trabalho é que após 81 dias pós antese, os frutos torna-se arredondados no período final da maturação que termina aos 102 dias pós antese.

No que se refere à massa total dos frutos (g) Figura 10, observou-se aos 53 dias pós antese, que os frutos possuíam apenas 2,11 g, atingindo seu ponto máximo de massa 81 dias pós antese, com 6 g de massa total, no entanto encontravam-se imaturos. Ao atingir a maturação ocorreu um decréscimo na massa total do fruto de 3,56 g. Possivelmente a causa deste comportamento tenha sido causado por perdas de água para atmosfera em consequência a forte insolação e alta demanda evaporativa, durante o período de coleta.

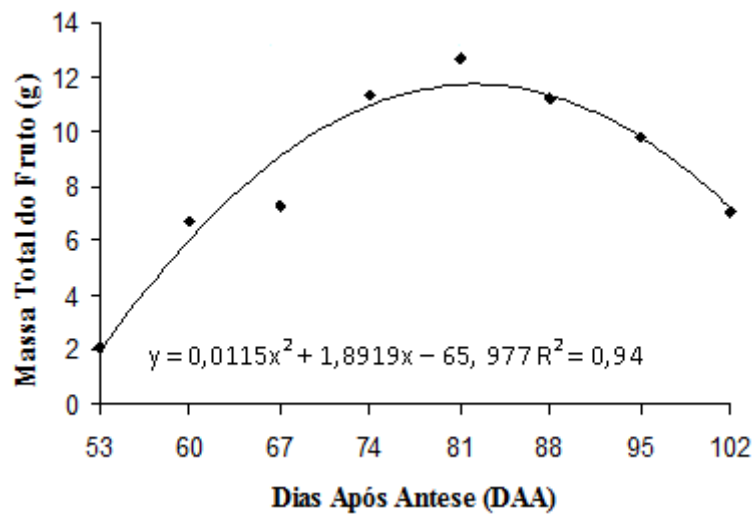


Figura 10: Massa do fruto (g) de frutos de camu-camu, 102 dias pós antese.

O decréscimo observado também pode ocorrer tanto antes como após a colheita, através de injúrias físicas promovidas pela ação de insetos e/ou microrganismos ou mesmo pelo manejo pré e pós-colheita. Os danos físicos ou ferimentos nos tecidos ativam uma série de respostas fisiológicas e bioquímicas que promovem aumento na atividade respiratória, distúrbios relativos à compartimentalização celular, o que torna os produtos mais perecíveis levando-os rapidamente a senescência (WILLS *et al.*, 1998; LUENGO *et al.*, 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com Neves *et al.* (2009) o amadurecimento leva o fruto a senescência, fase final do ciclo vital do fruto, com isso ocorre aumento na atividade respiratória, perda de água e consequente diminuição da matéria seca dos frutos, produção de etileno e distúrbios relativos à compartimentalização celular, o que torna os frutos mais perecíveis levando-os rapidamente a senescência (WILLS *et al.*, 1998; LUENGO *et al.*, 2003; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O peso médio por fruto do camu-camu de acordo com Yuyama; Mendes e Valente, (2011) é de 8,5 g corroborando com os resultados encontrados neste trabalho em que foram encontrados um peso médio 8,52 g por fruto. Maciel *et al*, (2010), avaliaram frutos *Myrciaria dubia* e encontraram 8,95 g de massa fresca de frutos na região de Manaus, evidenciando a semelhança entre populações, onde são encontrados variações de temperaturas e umidade relativa.

De acordo com a Figura 11, para a massa de sementes (g), os valores observados são crescentes até 81 dias pós antese, com peso máximo de 3 g de sementes, os frutos nesta época apresentavam 12,5 g de massa total do fruto, mostrando que 9,46 g são de polpa e casca, entretanto quando imaturos, a massa de semente foi de 1,60 g aos 102 dias pós antese.

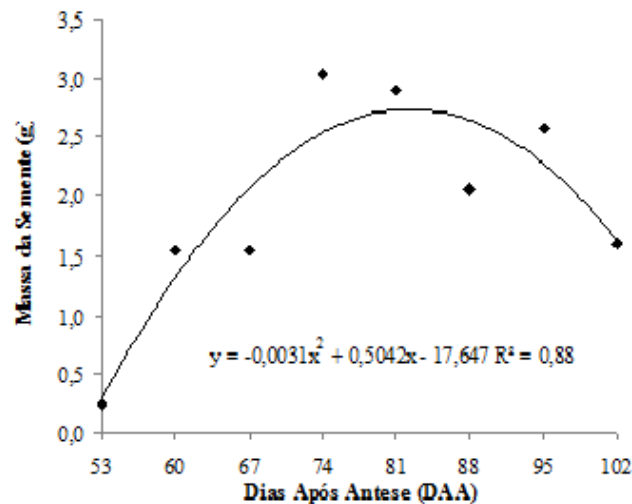


Figura 11: Massa da semente (g) de frutos de camu - camu, aos 102 dias pós antese.

No que se refere à massa total da casca (g) Figura 12, observou-se aos 53 dias pós antese que os frutos possuíam apenas 1 g, atingindo seu ponto máximo de massa aos 82 dias pós antese, com 3,10 g de massa total, no entanto encontravam-se imaturos. Ao atingir a maturação ocorreu um decréscimo na massa da casca do fruto, possivelmente a causa deste comportamento tenha sido causada por perdas de água para atmosfera em consequência a forte insolação e alta demanda evaporativa. Chitarra e Chitarra (2005), relatam que esse evento ocorre devido a degradação da pectina encontrada na casca, como também degradação da parede celular.

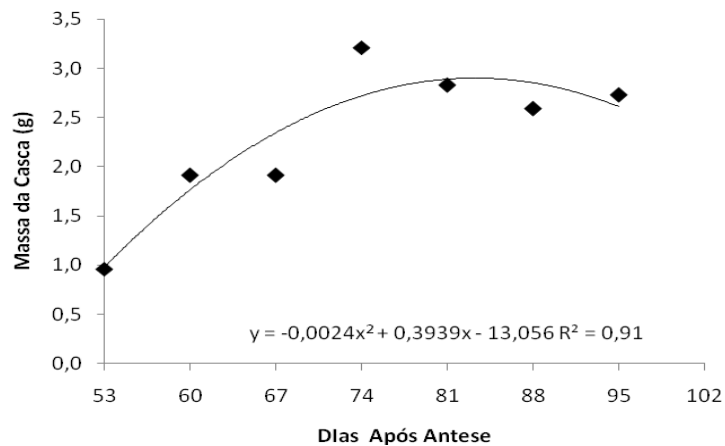


Figura 12: Massa da casca (g) de frutos de camu - camu, aos 102 dias pós antese.

Em relação a variável rendimento de polpa (Figura 12), os frutos apresentaram rendimento de 54,7 % aos 81 dias, quando ainda imaturos, após esse período ocorreu um decréscimo de rendimento e aos 102 dias pós antese o rendimento de polpa foi de 47,60 %.

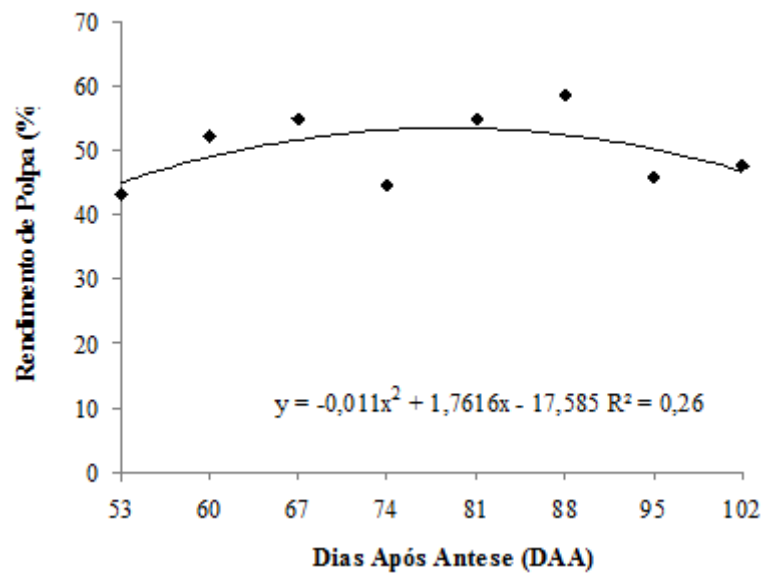


Figura 12: Percentagem de polpa % em frutos de camu camu 102 dias pós antese.

De acordo com Santos (2010) o percentual de polpa é relativo ao tamanho do fruto, portanto é uma característica importante para fruteiras que apresentam potencial agroindustrial, determinando assim a valorização dos frutos para fabricação principalmente de

sucos. O rendimento de polpa em camu-camu também foi verificado por Pinedo et al. (2010), em populações peruanas, onde foi observado um rendimento de 53% sendo 22% de casca e 2,25 de sementes.

A importância da elevada porcentagem de polpa no camu-camu, está na possibilidade de seu emprego na obtenção de produtos agroindustriais, como polpa congelada, suco concentrado, suco liofilizado e néctar (VILLACHICA, 1996; OLIVEIRA *et al.*, 2005), a fruta também é considerado uma excelente alternativa em combinação com outras substâncias, aumentando assim o teor de vitamina C (RODRIGUES *et al.*, 2003).

A quantidade de sólidos solúveis encontrada nos frutos de camu-camu Figura 13 no início da frutificação quando a polpa está sendo formada é de 6,8 °Brix aos 53 dias pós antese, logo após esse período ocorreu um decréscimo a medida que os frutos adquiriram massa, e 81 dias pós antese o °Brix é de 3,83 , no entanto houve um aumento para 7,3 °Brix quando atingem a maturação.

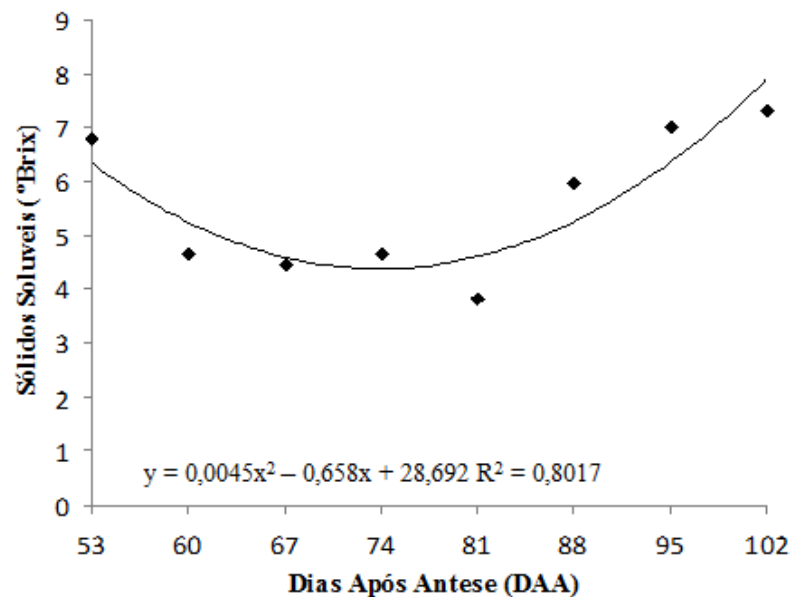


Figura 13: Sólidos solúveis dos frutos de camu-camu, 102 dias pós a antese.

Os decréscimos na primeira fase de desenvolvimento dos frutos podem ter ocorrido em consequência ao uso dos açúcares translocados ao fruto na formação de polissacarídeos estruturais. Foi verificado também em frutos de Acerola queda nos teores de sólidos solúveis até o 11º dia após a antese (ciclo de desenvolvimento até 25 DAA), com incrementos nos dias subsequentes, segundo Maranhão, (2010) fato ocorreu devido ao intenso volume de chuvas no início do período de maturação.

Os resultados encontrados são semelhantes ao encontrados por Chávez Flores, (1988) e Vieira *et al.* (2010) observaram que os frutos do camu-camu possuem acidez elevada, indicando o baixo grau de doçura do fruto, limitando com isto seu consumo *in natura*, o que mostra sua adequação para produtos como sucos, néctares, geléias e licores.

Citadin *et al.* (2005), ressaltam que frutos com maior teor de sólidos solúveis (Brix) e menor peso médio de casca tenham uma vida mais curta após a colheita. A casca mais fina e a maior concentração de açúcares causam maior propensão ao rompimento e contaminações.

CONCLUSÕES

Pode ser concluído com este trabalho nas condições do lado da Morena que:

O ciclo reprodutivo compreendendo o período pós antese até a senescência do fruto é de 102 dias.

Nessas condições foi caracterizada uma escala fenológica do camu-camu, contendo 8 estádios de desenvolvimento.

Os frutos têm um rápido desenvolvimento inicial na primeira semana, mantendo um crescimento lento e padronizado nas semanas subsequentes.

Maior comprimento, diâmetro e massa de fruto, massa da casca e da semente e rendimento de polpa é obtido aos 84 dias, porém os frutos ainda encontram-se imaturos.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AOAC - Association Of Oficial Analytical Chemistral. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

BACELAR-LIMA, C. G. Estudos da biologia reprodutiva, morfologia e polinização aplicados á produção de frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) adaptados á terra firme da Amazônia central/Brasil. Tese de Doutorado. INPA-Manaus, 2009.

CARAVALHO, 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. **Rev. Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.326-328, 2003.

CARVALHO, J.E.U., NASCIMENTO, W.M.O. & MÜLLER, C.H. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. Boletim de Pesquisa 203. EMBRAPA-CPATU, Belém. 1998.

CHAVÉZ-FLORES, W.B. A importância econômica do camu-camu. **Toda Fruta**. v.3, n.27, p.36-37, 1988.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças**. Fisiologia e Manuseio. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005.

FAGUNDES, R. G.; YAMANISHI, K. O. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Rev. Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23., n.3., p.541-545, 2001.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar. p.255-258, 2005.

INGA, H.; PINEDO, M.; DELGADO, C.; LINARES, C.; MEIJÍA, K. Fenología reproductiva de *Myrciaria dubia* Mcvaugh (h.b.k.) camu camu. folia amazónica. v. 12, n. 1, p. 2), 2001.

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.2, p.465-492, 1971.

LUENGO, R.F.A.; CALBO, A.G.; JACOMINO, A.P.; PESSOA, J.D.C. Avaliação da compressão em hortaliças e frutas e seu emprego na determinação do limite físico da altura da embalagem de comercialização. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 704-707, 2003.

MACIEL, L. G. P.; GARCIA, M. D. P. D.; RODRIGUEZ, A. A.; SILVA, I. O. da. Anatomia da semente do camu-camu (*myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) e sua caracterização morfológica do fruto. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/28626/1/ANATOMIA-DA-SEMENTE-DO-CAMU-CAMU-Myrciaria-dubia-HBK-McVaugh-MYRTACEAE-E-SUA-CARACTERIZACAO-MORFOLOGICA-DO-FRUTO/pagina1.html#ixzz13IhCyr5N>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Rev. Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.08-17, 2007. MATO GROSSO DO SUL.

MARANHÃO, C.M.C. Caracterização física, físico-química e química do fruto da aceroleira (*Malpighia ematginata* DC), variedade Okinawa, durante o seu desenvolvimento. João Pessoa. 2010. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal da Paraíba.

MORELLATO, L.P.C. As estações do ano na floresta. In *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana*. Editora da Unicamp, Campinas, p. 37-41, 1995

MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**. v. 32, p. 811-823, 2000.

NEVES, L.C. Desenvolvimento do agronegócio frutícola nos estados da Amazônia legal – potencialidades Roraimenses. Disponível em: [HTTP//www.todafruta.com.br](http://www.todafruta.com.br). Acesso em 15 de outubro de 2009.

OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PINÄ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES. p.137-174, 1993.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. *A Lavoura*, Rio de Janeiro, v.108, n.655, 2005. p.97 – 102, 2003

PETERS, C.M.; VASQUEZ, A. Estudios ecológicos del camu-camu (*Myrciaria dubia*) I. producción de frutos em poblaciones naturales. **Acta Amazonica**. v,16, n.17,p.161, 1986.

PINEDO, P.M.; DELGADO, V.C.; FARROÑAY, P.R.; DEL CASTILLO, T.D.; IMAN, C.S.; VILLACRÉS, V.J.; FACHING, M.L.; OLIVIA, C.C.; BARDALES, L.R.; VEGA, V.R. Camu-camu (*Myrciaria dubia*) Aportes para seu aproveitamiento sostenible en la Amazonia peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 2010.

RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. Annual Review of Ecology and Systematics. v.16, p.179-214, 1985.

RODRIGUES, R. B.; MENEZES, H. C.; CABRAL, L. M. C.; DORNIER, M.; RIOS, G. M.; REYNES, M. Evaluation of reverse osmosis and osmotic evaporation to concentrate camu-camu juice (*Myrciaria dúbia*). **Journal of Food Engineering**.2003.

RORAIMA. www.portal.rr.gov.br, acessado em 10 de janeiro de 2012.

SAKAI, S. Phenological diversity in tropical forests. **Population Ecology**. v.43, n.1, p77-86, 2001.

SANTOS, E. D. Fenologia e biometria de frutos de cambuí (*Myrciaria floribunda* O. Berg.) de populações nativas e cultivadas em Alagoas Rio Largo, 2010. Dissertação (mestrado em Agronomia: Produção Vegetal e Produção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2010. 78 f

SILVA, E. P.; VILAS BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 29, n. 4, p. 803-809, 2009.

TALORA, D. C., MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil, **Rev. Brasileira de Botânica**. São Paulo, v.23, nº1, p.13-26, 2000.

VIERA, V. B.; RODRIGUES, J. B., BRASIL, C. C. BA.; ROSA, C. S. PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ACEITABILIDADE DE LICOR DE CAMU-CAMU (*MYRCIARIA DÚBIA* (H.B.K.) MCVAUGH) **Alimentos Nutricionais**., Araraquara v. 21, n. 4, p. 519-522, out./dez. 2010

p

VILLACHICA, H. El cultivo del Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) en la *Amazônia Peruana*. **Tratado de Cooperacion Amazônica**. Lima-Peru. p. 95, 1996.

YUYAMA, K. *et al.* Camu-camu, Jaboticabal: Funesp, 50p. (Série Frutas Nativas, 4). 2010.

YUYAMA, K.; MENDES, N. B.; VALENTE, J. P., J.P.(Org.). Camu-camu: *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh. 1 ed. Curitiba-PR: CRV, 2011.